



Progetto PON Governance e Assistenza tecnica 2007-2013
"Informazione statistica Regionale sulle competenze degli studenti italiani"



OCSE PISA 2012

Contributi di approfondimento

A cura di Laura Palmerio

Coordinamento redazionale di Rita Marzoli





Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:

http://www.francoangeli.it/come_publicare/publicare_19.asp

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.



Progetto PON Governance e Assistenza tecnica 2007-2013
"Informazione statistica Regionale sulle competenze degli studenti italiani"



OCSE PISA 2012

Contributi di approfondimento

A cura di Laura Palmerio

Coordinamento redazionale di Rita Marzoli

FrancoAngeli

Copyright © 2016 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy & INVALSI – Istituto Nazionale per la
Valutazione del Sistema educativo di Istruzione e di formazione

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore ed è pubblicata in versione
digitale con licenza *Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 3.0 Italia*
(CC-BY-NC-ND 3.0 IT)

*L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della
licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito*
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/it/legalcode>

Indice

Prefazione, di <i>Anna Maria Ajello</i>	pag. 7
1. Come gli studenti delle regioni italiane superano il gap socio-economico: evidenze da PISA 2012, di <i>Tommaso Agasisti, Sergio Longobardi</i>	» 9
2. Gli ultimi saranno i primi: livelli di competenza, equità e resilienza, di <i>Fabio Alivernini, Sara Manganelli, Fabio Lucidi</i>	» 28
3. Le carriere professionali degli studenti e delle studentesse dell'area PON, di <i>Michela Freddano, Valeria F. Tortora</i>	» 40
4. Le differenze tra scuole nei risultati in matematica: un'analisi multilivello in funzione dei processi cognitivi indagati in PISA, di <i>Elisa Caponera, Bruno Losito, Riccardo Pietracci, Laura Palmerio</i>	» 58
5. Resilienti e avvantaggiati eccellenti nelle regioni PON Sicilia, Campania, Calabria: caratteristiche degli studenti e fattori di scuola in grado di favorirne l'incremento, di <i>Brunella Fiore, Isabella Romeo</i>	» 74
6. Motivazione, impegno e fiducia in se stessi nelle regioni PON, di <i>Isabella Romeo, Brunella Fiore</i>	» 95
7. Integrazione scolastica e immigrazione, di <i>Paola Giangiacomo, Monica Papini</i>	» 108
8. Obiettivo equità: le performance delle regioni convergenza, di <i>Morena Sabella</i>	» 122
9. Scelte scolastiche degli immigrati: fattori socio-economici o di identità etnica? Un'analisi dei dati PISA 2012, di <i>Maddalena Davoli</i>	» 142
10. Le domande <i>computer-based</i> dell'indagine OCSE-PISA e le domande INVALSI: uno studio sperimentale sul confronto tra i due strumenti di somministrazione, di <i>Giorgio Bolondi, Alice Lemmo</i>	» 157

11. Pratiche didattiche, convinzioni e motivazioni degli studenti in matematica: uno studio di caso basato sul <i>framework</i> OCSE-PISA, di <i>Giorgio Bolondi, Federica Ferretti</i>	pag. 173
12. Ricerca in didattica della matematica e PISA: percorsi battuti e nuove piste da esplorare, di <i>Andrea Maffia, Chiara Giberti</i>	» 190
13. Ragazze e scienze hard: sviluppare l'auto-efficacia. Prospettive di genere nella didattica della matematica, di <i>Patrizia Colella</i>	» 201
14. La matrice processi-contenuti nell'analisi delle aree di criticità dei risultati in matematica di PISA 2012, di <i>Mario Castoldi</i>	» 222
15. Da studenti <i>low-performers</i> a cittadini <i>high-performers</i> attraverso il rinnovamento metodologico della didattica, di <i>Carmela Piazza, Franca Zerilli</i>	» 237
16. L'impatto della <i>reading literacy</i> sul rendimento in matematica, di <i>Elisa Caponera, Cristina Felici, Stefania Codella, Laura Palmerio</i>	» 261
17. La performance nelle prove digitali PISA degli studenti italiani, di <i>Pasqualino Montanaro, Paolo Sestito</i>	» 272
18. Uno studio sui livelli di competenza: la Rasch Analysis dei dati OCSE-PISA 2012 per la misura delle differenze tra gli studenti delle regioni italiane, di <i>Tullio Menini</i>	» 290
19. Fattori cognitivi e non-cognitivi associati alla literacy finanziaria. Risultati italiani PISA 2012, di <i>Carlo Di Chiacchio, Sabrina Greco</i>	» 311
Sommari	» 323
Gli autori	» 331

Prefazione

Anna Maria Ajello

PISA (*Programme for International Student Assessment*) è un'indagine internazionale promossa dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) con periodicità triennale per accertare le competenze dei quindicenni scolarizzati.

L'attenzione non si focalizza sulla padronanza di determinati contenuti curricolari, ma sulle competenze acquisite durante gli anni di scuola per affrontare e risolvere problemi e compiti che si incontrano nella vita quotidiana e per continuare ad apprendere in futuro. Il modo in cui gli studenti usano tali competenze costituisce ciò che PISA misura.

In altre parole, PISA ha l'obiettivo di verificare se e in che misura i quindicenni scolarizzati abbiano acquisito alcune competenze ritenute essenziali per svolgere un ruolo consapevole e attivo nella società e per continuare ad apprendere per tutta la vita (*lifelong learning*).

Come si sa, gli ambiti dell'indagine PISA sono lettura, matematica e scienze. Ogni ciclo dell'indagine rileva le competenze in tutti e tre gli ambiti ma ne approfondisce uno in particolare. Nel primo ciclo (PISA 2000) l'ambito principale è stato la lettura, nel secondo ciclo (PISA 2003) la matematica; nel terzo ciclo (PISA 2006) le scienze, nel quarto ciclo (PISA 2009) la lettura e nel quinto ciclo (PISA 2012) nuovamente la matematica, a cui si aggiunge la somministrazione informatizzata di prove di problem solving come ulteriore area di rilevazione principale. Nel sesto ciclo (PISA 2015), appena concluso e in fase di elaborazione dei dati, l'ambito principale è stato quello delle scienze e le prove sono state svolte interamente su computer.

Per ciascun ambito disciplinare è stato messo a punto un quadro teorico che definisce i contenuti, i processi cognitivi e i contesti problematici, fornendo così il quadro di riferimento per la costruzione delle prove. La popolazione che prende parte all'indagine è costituita dai quindicenni scolarizzati, dal momento che tale età precede, nella maggior parte dei Paesi dell'OCSE, il termine dell'obbligo formativo.

L'edizione più recente di cui si hanno a disposizione i dati è PISA 2012. In Italia, il campione di studenti che ha partecipato alla rilevazione del 2012 è più ampio di quello necessario all'indagine ed è rappresentativo a livello regionale; una simile estensione è potuta avvenire grazie al finanziamento del Progetto PON Governance e assistenza tecnica FESR 2007-2013 "Informazione statistica regionale sulle competenze degli studenti italiani", in collaborazione con l'Unità di valutazione degli investimenti pubblici (UVAL) e con il Dipartimento per lo Sviluppo e la coesione territoriale (DPS).

Il Rapporto nazionale di PISA 2012¹, presentato in contemporanea al rapporto internazionale dell'OCSE, ha fornito una panoramica iniziale sui risultati degli studenti italiani, relativamente al confronto internazionale, alla prospettiva delle differenze territoriali (di macro-area e di regione o provincia autonoma) e alle caratteristiche specifiche del nostro sistema scolastico.

Un aspetto nuovo e originale rispetto ai rapporti nazionali delle precedenti edizioni ha riguardato la comparazione con i risultati delle rilevazioni nazionali INVALSI; il confronto si è rivelato molto confortante sul piano delle scelte metodologiche effettuate poiché si registra una sostanziale convergenza nell'andamento dei risultati.

Come ovvio, il Rapporto nazionale non può che indicare e descrivere a grandi linee alcune importanti tematiche senza la possibilità, in questa prima fase di analisi, di andare in maggiore profondità; tali approfondimenti tuttavia sono soltanto rinviati ad un momento successivo peraltro, specificamente previsto dal progetto "Informazione statistica regionale sulle competenze degli studenti italiani".

Proprio al fine di promuovere ulteriori analisi e riflessioni sui risultati PISA 2012 da parte della comunità scientifica, nel 2014, l'INVALSI ha perciò deciso di lanciare una *call for papers*.

¹ http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012.php?page=pisa2012_it_07.

La *call* si poneva l'obiettivo specifico di condividere e diffondere i risultati di PISA 2012 per favorire un dibattito inter e multidisciplinare e fornire indicazioni per il miglioramento della politica educativa, con particolare riguardo alle regioni obiettivo convergenza (Puglia, Calabria, Campania, Sicilia).

Più nello specifico, le tematiche di interesse riguardavano:

- la didattica della matematica;
- l'analisi delle differenze nei risultati in funzione di specifiche variabili individuali e di contesto (con focus sulle differenze territoriali);
- l'analisi delle differenze fra le scuole in funzione di specifiche variabili di scuola e di contesto (con focus sulle differenze territoriali);
- il possibile utilizzo dei dati PISA ai fini del miglioramento delle politiche dell'istruzione;
- l'analisi dei risultati regionali di PISA 2012 alla luce delle conoscenze e delle competenze acquisite dagli studenti al termine del percorso di istruzione obbligatoria;
- il rapporto fra i risultati di PISA 2012 e i risultati delle rilevazioni nazionali INVALSI;
- il rapporto fra i risultati di PISA 2012 e i risultati di altre indagini internazionali;
- gli aspetti metodologici di PISA: strumenti utilizzati, aspetti psicometrici, modalità di somministrazione (*paper-based* o *computer-based*).

Tutti i contributi dopo essere stati sottoposti a referaggio a doppio cieco da parte di esperti del settore, sono stati presentati in un convegno tenutosi a Roma il 26 e 27 febbraio 2015.

La presente pubblicazione raccoglie tutti gli articoli che hanno superato la fase di referaggio e in una versione definitiva rivista in seguito al dibattito nato nel convegno e agli interventi dei *discussants* di ciascuna sessione.

I contributi sono raggruppati in quattro sessioni specifiche:

- resilienza e successo scolastico;
- analisi delle differenze nei risultati in funzione di specifiche variabili individuali, di scuola e di contesto;
- didattica della matematica;
- aspetti metodologici di PISA: strumenti utilizzati, aspetti psicometrici, modalità di somministrazione.

Come si comprenderà, si tratta di un insieme di studi che costituiscono una base di riferimento per ulteriori approfondimenti e, dal punto di vista della *mission* dell'INVALSI, un servizio fornito all'autorità politica per assumere decisioni che si fondino su dati certi e scientificamente attendibili.

Ringraziamenti

Si ringraziano i *discussants* Rossella Garuti, Bruno Losito, Angela Martini, Paolo Sestito e Daniele Vidoni, e i *referees* di ciascun paper: la loro competenza e la loro esperienza nella valutazione dei contributi hanno fornito suggerimenti importanti per il miglioramento dei singoli testi.

PISA 2012 e al Progetto PON GAT 2007-2013 "Informazione statistica regionale sulle competenze degli studenti italiani" non sarebbero stati realizzati senza il lavoro accurato e attento di diversi studiosi: Carlo Di Chiacchio (National project manager di PISA 2012), Laura Palmerio (responsabile Progetto PON GAT 2007-2013 "Informazione statistica regionale sulle competenze degli studenti italiani"), Giorgio Asquini, Stefania Codella, Cristina Crialesi, Ines Di Leo, Vincenzo D'Orazio, Margherita Emiletti, Paola Giangiacomo, Sabrina Greco, Michela Mayer, Riccardo Pietracci, Stefania Pozio, Maria Alessandra Scalise, Valeria Tortora.

A tutti costoro va il mio personale ringraziamento.

1. Come gli studenti delle regioni italiane superano il gap socio-economico: evidenze da PISA 2012

Tommaso Agasisti, Sergio Longobardi

1. Introduzione

In questo lavoro, si propone l'utilizzo dei dati OCSE-PISA 2012 al fine di studiare un fenomeno relativamente poco esplorato, ossia quello della "resilienza". Il termine "resilienza", sebbene utilizzato con accezioni diverse in numerose discipline, trova origine in ambito psicologico con riferimento agli individui che reagiscono con successo a eventi avversi (Luthar, Cicchetti e Becker, 2000). Il termine è stato poi "importato" in ambito educativo per indicare gli studenti i quali, nonostante provengano da famiglie svantaggiate – in termini di background socio-economico – riescono comunque a primeggiare negli studi. Il presente lavoro s'inserisce, pertanto, nell'ambito di un insieme più ampio di studi sulle caratteristiche di questi studenti c.d. resilienti e delle scuole da essi frequentate (Agasisti e Longobardi, 2014a, 2014b) e innova questi precedenti contributi focalizzandosi sulle differenze nella proporzione di studenti resilienti tra regioni italiane, contribuendo in questo modo anche al dibattito sui gap di competenze e risultati scolastici tra le aree del Paese.

Scopo specifico del lavoro è tracciare un profilo degli studenti resilienti, focalizzandosi non solo sui loro "tratti" personali e motivazionali (OECD, 2010; Martin e Marsh, 2009), ma soprattutto sulle caratteristiche delle scuole da essi frequentate, provando a individuare quei fattori che, a livello scolastico, giocano un ruolo di catalizzatori della resilienza, in modo da poter suggerire e modulare delle *policies* e delle indicazioni manageriali in grado di favorire questi "processi" virtuosi. Si cerca quindi di analizzare il fenomeno della resilienza in una prospettiva *school-oriented*, ridefinendo anzitutto in un'accezione più restrittiva il concetto stesso di resilienza, cioè considerando un sotto-campione di studenti che non solo provengano da un contesto socio-economico familiare "svantaggiato", ma che, allo stesso tempo, frequentino scuole "svantaggiate" (ossia scuole in cui la composizione socio-economica degli studenti sia in media anch'essa

particolarmente bassa). Restringere l'analisi agli studenti svantaggiati che frequentano scuole svantaggiate permette di concentrare l'attenzione sulle variabili scolastiche senza subire l'influenza del cosiddetto *peer effect*; quest'ultimo è il fenomeno che si osserva quando studenti svantaggiati raggiungono performance migliori di coloro che si trovano nelle stesse condizioni perché frequentano scuole caratterizzate da una migliore composizione della platea studentesca in termini socio-economici (Bradley e Taylor, 1998).

Lo studio degli studenti resilienti si inquadra, in termini più generali, nell'ambito del dibattito sull'equità del sistema scolastico italiano. Infatti, mentre l'analisi dei dati nazionali (INVALSI) e internazionali (PISA, TIMSS, PIRLS ecc.) ha fatto concentrare l'attenzione sullo scarso livello di preparazione "medio" dei nostri studenti, e sui divari territoriali esistenti, meno attenzione è stata posta al tema dell'equità intesa nella sua duplice accezione (capacità di aiutare gli studenti svantaggiati e riduzione dei divari tra tipologie di studenti). Il nostro parere è che, insieme a una maggiore consapevolezza dell'importanza del capitale umano e dei risultati scolastici (sostenuta da una sempre più chiara valorizzazione delle attività di valutazione) debba essere anche affrontato il tema dell'uguaglianza delle opportunità educative. In questo senso, studiare i risultati scolastici degli studenti provenienti da background socio-economici più svantaggiati rappresenta uno dei possibili approcci di ricerca che può fornire utili indicazioni ai *policy-makers* e a chi ha la responsabilità di organizzare e gestire le scuole.

Il lavoro è articolato come segue. Nel paragrafo 2 si illustrano le linee guida teoriche di massima che hanno guidato il processo di selezione degli studenti resilienti, e si commenta una prima relazione tra percentuale di studenti resilienti e i risultati scolastici, nelle diverse regioni italiane. Il paragrafo 3 affronta specificamente il tema della relazione tra proporzione di studenti resilienti e caratteristiche dei sistemi educativi e socio-economici delle

regioni italiane. Il paragrafo 4 descrive la metodologia utilizzata per un'analisi quantitativa (statistica) dei fattori che “spiegano” la probabilità, per uno studente svantaggiato, di divenire resiliente; i risultati di tale analisi sono presentati nel paragrafo 5. Il paragrafo 6 contiene alcune considerazioni conclusive.

2. L'identificazione dei resilienti in un'ottica regionale

Da un punto di vista operativo, la selezione del sotto-campione di studenti resilienti viene implementata mediante un processo di identificazione articolato in due fasi. La prima fase prevede, all'interno di ognuno dei sotto-campioni regionali di PISA, la selezione del sub-collettivo di scuole “svantaggiate”, ossia quelle caratterizzate da valori medi (di scuola) dell'indice di background socio-economico “ESCS”¹ inferiore al 33mo percentile della distribuzione regionale dello stesso indicatore (si noti, dunque, che l'analisi tiene conto delle distribuzioni *within-region* dell'indicatore, e non invece della distribuzione sull'intero Paese). Successivamente, all'interno di questo gruppo di scuole, sono considerati soltanto gli studenti che presentano valori di ESCS inferiori al terzo quartile, rispetto alla distribuzione regionale degli studenti, in modo da eliminare studenti che provengano da famiglie con condizioni favorevoli ma che frequentino scuole svantaggiate.

La seconda fase del processo di selezione consiste nell'effettuare una regressione del punteggio PISA² che esprime la competenza degli studenti in matematica³ rispetto ai valori dell'indice ESCS e del suo quadrato (in modo da tenere conto della non linearità della relazione):

$$y_{ijw} = \alpha_0 + \alpha_1 ESCS_{ijw} + \alpha_2 ESCS_{ijw}^2 + \varepsilon_i \quad (1)$$

¹ L'ESCS (*Economic, Social and Cultural Status*) è un indice di status socio-economico che l'OECD calcola sulla base delle risposte fornite, dagli studenti partecipanti all'indagine PISA, al questionario di background. L'ESCS misura il livello di contesto socio-economico della famiglia dello studente, considerando principalmente il titolo di studio dei genitori, la loro condizione occupazionale e la disponibilità di risorse economiche.

² La regressione è stimata mediante le macro per SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) fornite dall'OECD che considerano sia i *plausible values* che le repliche BRR (*Balanced Repeated Replication*) in modo da ottenere valori corretti degli *standard errors*.

³ Come ambito di competenza è stata prescelta la *literacy* in matematica in quanto costituisce il focus dell'edizione 2012 di PISA.

dove y_{ijw} rappresenta il punteggio conseguito dall'i-esimo studente, della j-esima scuola nella w-esima regione, mentre $ESCS_{ijw}$ è l'indicatore di background socio-economico e ε_i è una componente di errore casuale. Tale regressione consente di determinare la magnitudine della relazione tra status socio-economico e risultati scolastici (così come misurati dal test PISA). Si sottolinea che, mentre la selezione degli studenti viene effettuata sulla base delle distribuzioni dell'indice ESCS *within region*, la regressione dei punteggi è condotta sull'intera distribuzione degli studenti svantaggiati; in particolare, avendo effettuato il *pooling* dei sub-campioni di studenti svantaggiati provenienti da ogni regione, su questo collettivo nazionale si osserva la relazione tra punteggi e ESCS. Questo approccio permette di definire in senso “relativo” la condizione di svantaggio, e in senso “assoluto” il livello di competenza.

I residui della regressione sono così interpretati come indicatori della performance degli studenti al netto dell'effetto del background socio-economico, e permettono di identificare tre gruppi: il primo è costituito dai “resilienti”, cioè studenti svantaggiati la cui performance, dopo aver controllato per l'ESCS, si colloca al di sopra del 66mo percentile; il secondo gruppo è formato dagli studenti “mediani” con valori dei residui compresi tra il 33mo e il 66mo percentile; mentre il terzo gruppo risulta composto dagli studenti svantaggiati e con basse performance, cosiddetti *Disadvantaged Low Achievers* (DLA), individuati da valori dei residui al di sotto del 33mo percentile. Gli studenti del primo e terzo gruppo (resilienti e DLA) costituiscono l'oggetto dell'analisi, sui quali si effettua un confronto *vis-a-vis* per individuare i tratti salienti che li contraddistinguono e li differenziano.

In tabella 1 sono riportate le percentuali di studenti resilienti individuati in ogni regione, seguendo la procedura descritta in precedenza, e tali percentuali vengono comparate con i punteggi medi in matematica.

Tab. 1 – Percentuali di studenti resilienti per regione, valori ordinati in senso decrescente in base alla percentuale regionale di resilienti

Regione	N.	Resilienti (%)	Punteggio (matematica)	Graduatoria in base a % resilienti	Graduatoria in base a punteggio
Trento	1.358	13,77	524	1	1
Friuli-Venezia Giulia	1.463	13,53	523	2	2
Lombardia	1.523	12,93	517	3	4
Marche	1.476	12,80	496	4	8
Valle d'Aosta	806	12,28	492	5	11
Umbria	1.399	11,58	493	6	10
Bolzano	2.139	11,31	506	7	5
Piemonte	1.472	11,14	499	8	7
Emilia R.	1.494	10,64	500	9	6
Veneto	2.002	10,09	523	10	3
Lazio	1.486	7,94	475	11	15
Toscana	1.411	7,94	495	12	9
Liguria	1.423	7,66	488	13	12
Abruzzo	1.499	7,40	476	14	14
Molise	1.151	7,30	466	15	16
Sardegna	1.369	7,09	447	16	20
Puglia	1.581	7,02	478	17	13
Basilicata	1.539	6,30	466	18	17
Sicilia	1.464	4,99	458	19	18
Campania	1.497	4,14	453	20	19
Calabria	1.521	3,94	430	21	21

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Confrontando per ogni regione la percentuale di resilienti con il punteggio medio in matematica, si nota una marcata concordanza tra le due variabili, con la percentuale di resilienti che ricalca il dualismo Nord-Sud che già contraddistingue la distribuzione degli stessi punteggi. Alcune divergenze interessano, nell'area settentrionale, le regioni del Veneto e dell'Emilia Romagna che vedono peggiorare la propria situazione in termini di proporzione di studenti resilienti; diversamente, al Centro si osserva come guadagnino posizioni sia le Marche (dall'ottavo al quarto posto) sia il Lazio (dal quindicesimo all'undicesimo). Le regioni del Sud non presentano particolari variazioni tra le due classifiche a eccezione della Puglia che passa dalla tredicesima, in termini di performance, alla diciassettesima posizione come percentuale di resilienti. Un'interpretazione di questi elementi quantitativi richiede, innanzitutto, di concettualizzare come possa interpretata la percentuale di studenti a livello regionale come fenomeno "macro", e come esso si relazioni alla dinamica degli apprendimenti medi a livello regionale.

3. Studenti resilienti e divari regionali

3. 1. La resilienza come misura dell'equità del sistema scolastico

Sotto determinate assunzioni, la percentuale di studenti resilienti può essere considerata una misura sintetica dell'"equità" del sistema scolastico regionale; laddove il termine "equità" descrive la capacità di assicurare opportunità di accesso e successo scolastico a tutti gli studenti, indipendentemente dalla loro estrazione sociale.

Per approfondire lo studio del legame tra equità e resilienza è stata effettuata, per ogni regione, un'analisi dell'impatto del background socio-economico ai differenti percentili della distribuzione del punteggio in matematica, raggruppando le regioni in base alla quota di resilienti. L'idea di fondo di tale analisi risiede nel verificare se vi sia una correlazione tra risultati e situazione socio-economica differente nei diversi punti della distribuzione dei punteggi (in particolare, da studenti con risultati particolarmente limitati o brillanti), e se tali relazioni siano influenzate dalla caratteristica della regione di avere più o meno studenti resilienti. Per misurare l'impatto del

background si è, dunque, ricorso al seguente modello di regressione quantile:

$$Q^q(Y_i|X_i) = \alpha_0^q + \alpha^q ESCS_i + \gamma^q X_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

dove q indica il quantile analizzato, y_i il punteggio in matematica dell' i -esimo studente, $ESCS_i$ indica l'effetto del background socio-economico introdotto nel modello mediante un set di quattro *dummies* calcolate rispetto a ogni quintile della distribuzione dell'ESCS (considerando il 20esimo percentile come riferimento), mentre X indica una coppia di *dummies* relative al genere dello studente (0 = maschio, 1 = femmina) e allo status di immigrato (0 = nativo, 1 = immigrato). Questi controlli sono stati introdotti allo scopo di “depurare” l'effetto dell'ESCS

dalle differenze di genere e/o dallo status di immigrato che, specialmente in alcune regioni settentrionali, può offuscare l'effetto di altri fattori. La regressione è stata effettuata mediante una procedura di tipo bootstrap (50 repliche) con *standard errors* clusterizzati in modo da tenere conto del raggruppamento degli studenti in scuole (si veda anche Jerrim, 2013). I risultati sono riportati in tabella 2, riportando, per diversi percentili della distribuzione del punteggio in matematica, la differenza tra gli studenti collocati nel quintile più elevato della distribuzione dell'ESCS (studenti “favoriti”) e quelli collocati nel quintile inferiore (studenti “svantaggiati”) – questa differenza è espressa dal valore del coefficiente associato alla *dummy* del quintile superiore dell'ESCS, poiché determinato considerando il quintile inferiore come categoria di riferimento.

Tab. 2 – Differenza di punteggio tra studenti “avvantaggiati” e “svantaggiati” rispetto ai percentili della distribuzione dei punteggi in matematica, regioni ordinate in senso decrescente rispetto alla percentuale di resilienti

Regione	Percentile della distribuzione del punteggio PISA in matematica							Resilienza (*)
	p5	p10	p25	p50	p75	p90	p95	
Trento	64	57	55	54	62	43	32	Alta
Friuli-Venezia Giulia	52	53	65	51	48	47	38	Alta
Lombardia	65	76	84	73	85	77	74	Alta
Marche	37	50	50	64	45	42	36	Alta
Valle d'Aosta	34	58	78	62	71	83	81	Alta
Umbria	66	63	55	35	40	33	43	Alta
Bolzano	52	51	57	51	57	60	48	Alta
Piemonte	61	58	61	54	58	50	53	Moderata
Emilia R.	85	71	83	95	94	86	81	Moderata
Veneto	66	68	71	72	68	64	55	Moderata
Lazio	45	51	73	65	73	57	55	Moderata
Toscana	79	89	105	90	79	76	74	Moderata
Liguria	62	65	65	69	69	76	72	Moderata
Abruzzo	79	70	74	66	69	70	82	Moderata
Molise	71	77	69	62	58	69	67	Scarsa
Sardegna	88	74	83	79	68	60	57	Scarsa
Puglia	90	85	81	89	83	75	66	Scarsa
Basilicata	72	73	79	71	62	64	81	Scarsa
Sicilia	51	47	57	67	73	71	72	Scarsa
Campania	46	68	86	77	86	76	81	Scarsa
Calabria	30	49	76	63	57	59	75	Scarsa

(*) Le regioni si classificano ad “alta”resilienza se la percentuale di resilienti risulta maggiore del 66esimo percentile della distribuzione nazionale, “moderata” se compresa tra il 66esimo e il 33esimo percentile, “scarsa” se inferiore al 33esimo percentile.

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Per la maggior parte delle regioni con alta percentuale di resilienti, si osserva che il gap tra studenti avvantaggiati e svantaggiati tende a decrescere all'aumentare dei percentili del punteggio (fanno eccezione

le regioni Lombardia e Valle d'Aosta che presentano un impatto più marcato del background e con un andamento altalenante ai diversi percentili). Diversamente le regioni con percentuali “medie” di resilienti, mostra-

no un'influenza dell'ESCS costante ai diversi percentili, sebbene anche in questo caso si notino due regioni che differiscono (Emilia Romagna e Toscana) dall'andamento generale. Le regioni con scarsa percentuale di resilienti presentano una differenza tra studenti più favoriti e svantaggiati che tende a crescere con l'aumentare dei percentili della distribuzione dei punteggi arrivando a toccare differenze molto elevate in corrispondenza degli ultimi percentili: tale andamento interessa la maggior parte delle regioni del Sud, con l'eccezione della Puglia e della Sardegna.

3.2. Resilienza e contesto regionale: alcune evidenze empiriche

In questo paragrafo, si intende fornire qualche evidenza sulle relazioni tra: 1) percentuale di studenti resilienti e 2) variabili di situazione socio-economica, a livello regionale. Scopo di questa analisi consiste nell'illustrazione – puramente descrittiva – di come le regioni caratterizzate da una più elevata/contenuta percentuale di studenti resilienti presentino anche migliori/peggiori condizioni sociali ed economiche. Tra le diverse variabili che potrebbero essere prese in considerazione, in questo lavoro si è optato per le seguenti:

- grado di diffusione di Internet tra le famiglie (percentuale di famiglie con almeno un computer connesso al web);
- proporzione di occupati nella fascia di età 25-64 anni che stiano svolgendo attività complementari di istruzione e formazione;
- tasso di disoccupazione;
- proporzione di famiglie che vivono al di sotto della soglia di povertà;
- indice di Gini, che misura il grado di concentrazione della ricchezza (più alto il valore di questo indice, maggiore la concentrazione della ricchezza).

Il comune denominatore tra le misure selezionate è che esse non misurano solamente lo sviluppo econo-

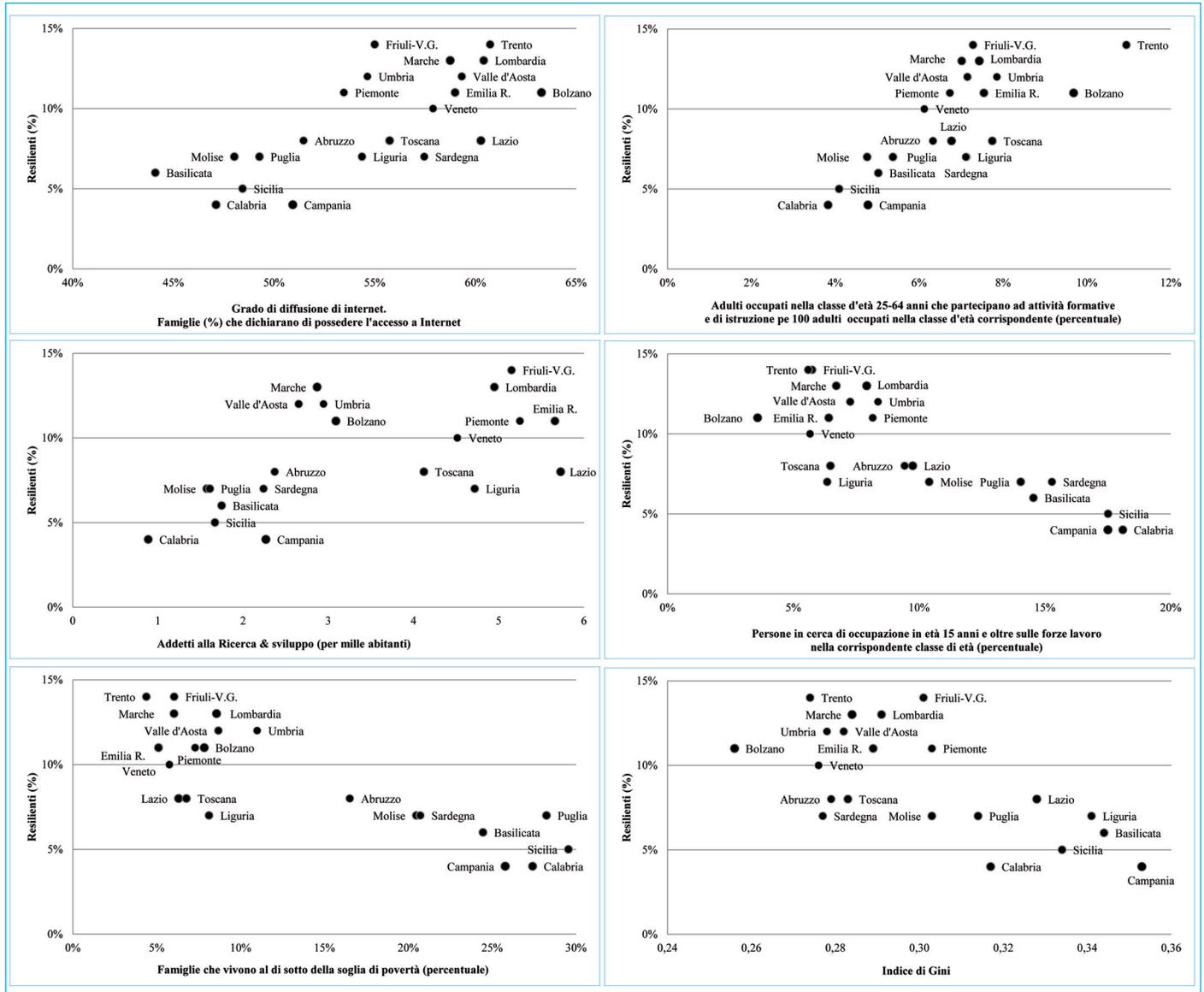
mico (medio) delle diverse regioni, ma il loro insieme cerca di caratterizzare in una logica multidimensionale il background culturale (per es. grado di istruzione corrente degli adulti, accesso a Internet) e sociale (per es. accesso al mercato del lavoro, distribuzione della ricchezza) delle regioni stesse, evidenziandone eventuali differenze strutturali. Questo quadro è, certamente, in qualche modo influenzato da (e allineato con) i principali indicatori economici, ma consente di avere una prospettiva più articolata dell'insieme di fattori che possono contribuire all'efficacia e all'equità del sistema educativo locale.

Le relazioni tra percentuale di studenti resilienti e le variabili selezionate sono riportate nella fig. 1, panel A-E. Mentre un commento di dettaglio a ciascuna di queste figure risulterebbe poco significativo, è interessante notare il trend generale, per il quale il fenomeno della resilienza è legato positivamente alla presenza di un contesto socio-economico e culturale più favorevole.

Per quanto alcune di queste correlazioni riflettano quasi esclusivamente il divario tra Nord e Sud (per esempio, la percentuale di famiglie al di sotto della soglia di povertà), si può notare come in alcuni casi tale divario sia addirittura più accentuato e legato a dinamiche differenti – si osservi, a tal proposito, la percentuale di adulti lavoratori in formazione.

In sintesi, da queste analisi grafiche preliminari, si può percepire come lo studio delle caratteristiche degli studenti resilienti, a livello regionale, possa potenzialmente fornire utili indicazioni di *policies* rilevanti per migliorare il sistema scolastico delle regioni stesse; tale misura di sintesi, infatti, tende a rappresentare sia l'equità del sistema scolastico sia la sua qualità. Con lo specifico proposito di approfondire tale fenomeno, pertanto, si è quindi provveduto a utilizzare strumenti statistici più robusti e sofisticati; in particolare, si è proceduto alla stima di un modello di tipo logistico (*logit*), in grado di confrontare gli studenti resilienti (RES) con quelli che, pur presentando analoghe condizioni socio-economiche svantaggiate, ottengono risultati scolastici significativamente inferiori (studenti DLA). A questa parte del lavoro sono dedicati i successivi paragrafi.

Fig. 1 – Relazioni con fattori di contesto socio-economico a livello regionale



Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE PISA 2012 e ISTAT 2012

4. Metodologia e dati

4.1. Il modello logistico

Per approfondire l'analisi della resilienza si è fatto ricorso a una funzione di produzione dell'educazione (*Educational Production Function* – EPF) che, in termini generali, è descritta dalla seguente equazione:

$$Y_{ij} = f(X_{ij}, Z_j) + \varepsilon_{(i)j} \quad (3)$$

I risultati, in termini di performance, dello studente i -esimo che frequenta la scuola j -esima (Y_{ij}) sono espressi in funzione di un vettore di caratteristiche dello studente (X_{ij}) e della scuola (Z_j). Poiché l'obiettivo del lavoro consiste nell'analizzare gli studenti svantaggiati comparando quelli con punteggio elevato (resilienti) con quelli con punteggio scarso (DLA), la funzione di produzione dell'educazione viene riformulata mediante il ricorso a un modello logistico in modo da poter individuare i fattori che caratterizzano il gruppo degli studenti resilienti rispetto a quello dei DLA.

Dal punto di vista computazionale, specificando una distribuzione bernoulliana della variabile dipendente:

$$Y_{ij} \sim \beta(\pi_{ij}) \quad (3a)$$

Dove Y_{ij} è una variabile dicotomica tale che:

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{seresiliente} \\ 0 & \text{senonresiliente (DLA)} \end{cases} \quad (3b)$$

ricorrendo a una funzione “link” di tipo *logit*:

$$\eta_{ij} = \text{logit}(P_{ij}) = \log\left(\frac{\pi_{ij}}{1 - \pi_{ij}}\right) \quad (3c)$$

è possibile esprimere la probabilità di essere resilienti in termini di *odds ratio*, cioè il logaritmo del rapporto tra la probabilità di essere resilienti sulla probabilità di essere DLA, come funzione lineare di variabili esplicative a livello studente e scuola:

$$\text{logit}(P_{ij}) = \log\left(\frac{\pi_{ij}}{1 - \pi_{ij}}\right) = \gamma_0 + \sum_{k=1}^m \beta_k x_{kij} + \sum_{t=1}^s \beta_t z_{tj} + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

I parametri vengono stimati mediante massima verosimiglianza con *standard errors* clusterizzati, in modo da tenere in considerazione il raggruppamento degli studenti in scuole, e viene utilizzato il peso finale studente (W_FSTUWT) come variabile di ponderazione.

Il modello è stato stimato per ogni regione italiana eliminando gli studenti dei corsi di formazione professionali e della scuola secondaria inferiore (in linea con l’analisi condotta da Bratti, Checchi e Filippin, 2007), e inoltre: 1) accorpando gli studenti delle province di Trento e Bolzano e 2) eliminando quelli della Valle d’Aosta, a causa della bassa numerosità del sotto-campione di studenti resilienti e DLA.

È importante precisare che il modello non è in grado di individuare i fattori scolastici che “determinano” (ossia, causano) la resilienza in quanto l’indagine considera studenti quindicenni che, per la maggior parte, frequentano il secondo anno della scuola secondaria superiore e di conseguenza non è possibile stabilire se e quanto la scuola superiore frequentata abbia contribuito a determinare la resilienza oppure se la stessa era già “emersa” negli anni scolastici precedenti. L’inclusione delle variabili di scuola ha lo scopo di individuare eventuali caratteristiche delle scuole maggiormente frequentate dai resilienti e in quest’ottica i risultati del modello presentano una natura descrittiva e non causale⁴.

⁴ L’impossibilità di stime causale è legata anche alla presenza di potenziale endogeneità – *self sorting* in particolari scuole – che può

4.2. Le determinanti della resilienza: caratteristiche degli studenti e delle scuole

L’analisi cerca di sfruttare l’ampio bagaglio informativo dell’indagine OCSE-PISA 2012, considerando diversi fattori a livello studente e di scuola.

I predittori che esprimono le caratteristiche individuali degli studenti (*individual-level variables*) mirano a controllare per alcune caratteristiche quali: lo status dello studente (0 = nativo, 1 = immigrato), la regolarità nel corso di studi (0 = regolare, 1 = ripetente) e il genere (0 = femmina, 1 = maschio).

A livello di scuola (*school-level variables*) sono state selezionate diverse variabili che, anche al fine di semplificare una loro classificazione e interpretazione, possono suddividersi in quattro categorie:

- *caratteristiche “generali” della scuola*: ampiezza media delle classi, dimensione scuola (espressa come numero studenti), ubicazione scuola (*dummy* = 1 se in città di medie o grandi dimensioni) e la proporzione di studentesse nella scuola;
- *svolgimento di attività extra-curricolari e di recupero*: attività extra-curricolari in matematica⁵ (*dummy* = 1 se più di 2 attività), corsi di recupero e di approfondimento in matematica (*dummy* = 1 se la scuola eroga entrambi i corsi).
- *competizione e selezione*: ammissione degli studenti alla scuola sulla base del rendimento scolastico precedente (*dummy*, 1 = mai); competizione tra scuole (*dummy* = 1 se gli studenti possono iscriversi a due o più altre scuole dello stesso indirizzo di studio nella

influenzare le stime finali dei parametri. D’altro canto la natura cross section di PISA non permette di ricorrere all’analisi panel per rimuovere l’endogeneità né le informazioni raccolte a livello di scuola e studente sono sufficienti per poter ricorrere a tecniche econometriche più sofisticate come gli approcci basati su variabili strumentali. Alcune esperienze di analisi “pseudo” panel dei dati PISA sono state condotte da Brunello e Rocco (2013), Hanushek (2013) e Agasisti, Longobardi e Regoli (2014). Va sottolineato che non è possibile replicare approcci simili in chiave regionale in quanto solo dall’edizione 2009 di PISA il campione italiano gode di rappresentatività a livello regionale. Si ritiene comunque che la procedura di definizione e selezione degli studenti “resilienti” tenda a ridurre l’effetto di questa distorsione; in particolare: 1) restringendo il campo di analisi solo agli studenti svantaggiati si ritiene che dovrebbero essere accomunati dallo stesso processo di selezione, inoltre: 2) selezionando solo le scuole svantaggiate dovrebbe ulteriormente ridurre il rischio di analizzare scuole significativamente differenti in termini di composizione degli studenti.

⁵ Per attività extra-curricolari in matematica si considera se la scuola prevede che gli studenti partecipino alle seguenti attività: club di matematica, competizioni in matematica, gruppi di studenti interessati all’informatica e alle nuove tecnologie di comunicazione, lezioni supplementari in matematica.

stessa zona); durante le lezioni di matematica, gli studenti sono raggruppati per livelli di capacità (*dummy* = 1 se non avviene in nessuna classe).

- *input scolastici (risorse)*: indice della qualità della struttura scolastica⁶, rapporto tra numero di computer per fini educativi e studenti della scuola.

In appendice (tabb. A1-A7) sono riportati, per ogni regione, alcune statistiche descrittive relative alle variabili utilizzate nell'analisi delle determinanti della resilienza a livello di studente e scuola; per mostrare le eventuali differenze in termini descrittivi, gli indicatori sono stati calcolati e rappresentati separatamente per il gruppo di studenti resilienti e per quello dei DLA.

I punteggi medi in matematica e i valori dell'indice di status socio-economico (ESCS) riflettono gli effetti delle procedure di selezione (tab. A1). Considerando che la media italiana dei punteggi è pari a 485 si osserva che la media dei resilienti è compresa tra 482 (Campania) e 537 (Veneto) mentre quella degli studenti DLA si colloca in un *range* decisamente più contenuto, tra 333 (Calabria) e 373 (Lombardia). Si nota, inoltre, che oltre alle differenze in termini di punteggi assoluti, anche la deviazione standard dei punteggi risulta dimezzata rispetto a quella dell'intero campione nazionale (pari a 93), dimostrando l'omogeneità interna dei due sotto-gruppi. Con riferimento, invece, ai valori dell'indice ESCS, essi sono approssimativamente uguali sia per i resilienti sia per i DLA, e si attestano intorno a valori prossimi a -0,90 (di gran lunga, dunque, inferiori alla media nazionale – pari a -0,05 – come ci si aspettava alla luce della definizione utilizzata).

In ogni regione il gruppo dei resilienti è composto prevalentemente da studenti maschi (tab. A2), mentre sono significativamente sotto-rappresentati gli studenti immigrati – in alcune regioni (per es. Campania e Sardegna, caratterizzate da una popolazione studentesca formata prevalentemente da studenti nativi), non si registra la presenza di immigrati tra i resilienti. Le caratteristiche “generaliste” di scuola (tabb. A3 e A4) non sembrano essere fattori caratterizzanti della resilienza, ad eccezione della dimensione (espressa come numero di studenti iscritti):

nel 70% dei casi, gli studenti resilienti frequentano scuole di dimensione maggiore dei non resilienti. Al contrario, sembrano esserci interessanti differenze tra le scuole frequentate dai resilienti e quelle da DLA sia per quanto riguarda gli input sia per quanto riguarda le attività extra-curricolari. In particolare risulta che in ogni regione, con l'eccezione di Campania ed Emilia Romagna, i resilienti tendono a frequentare scuole dove: 1) sono offerte più attività extra-curricolari in matematica rispetto a quelle frequentate da DLA (tab. A5) e 2) vi è un più elevato rapporto tra numero di computer e studenti (tab. A6).

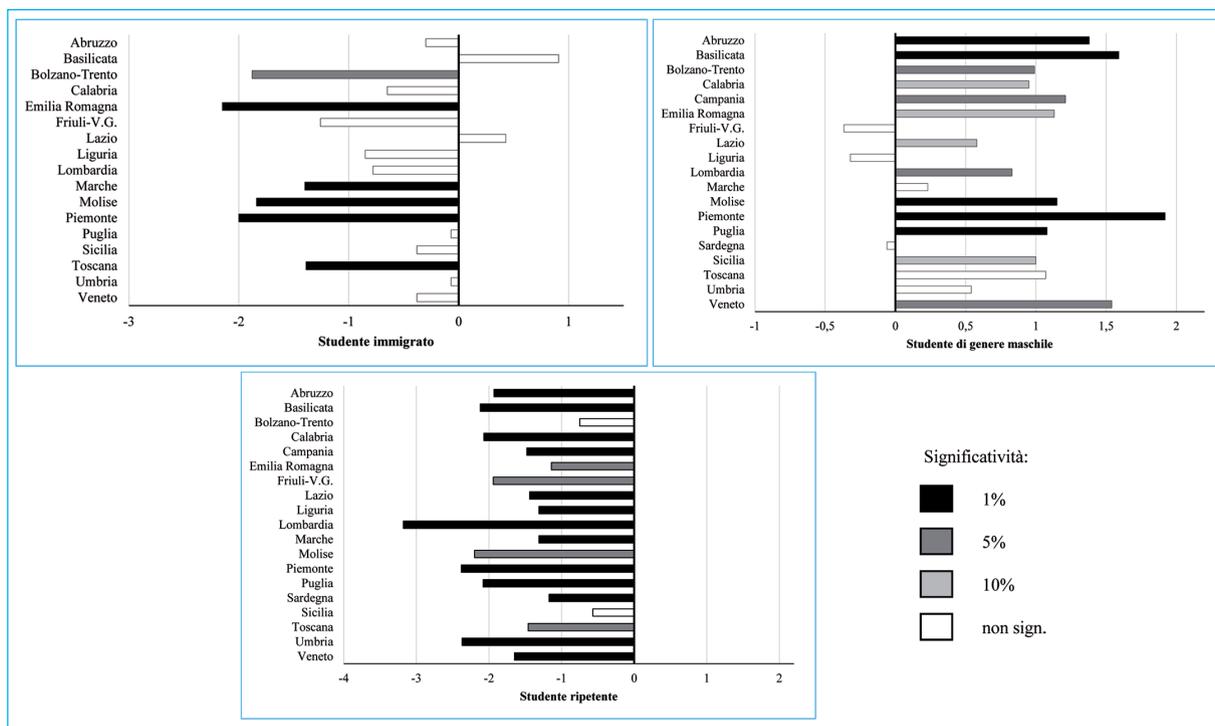
5. Risultati

Per facilitare il commento dei risultati, in questo paragrafo essi sono rappresentati graficamente in appendice (tabb. A8-A12), comunque, sono riportate le stime, in forma analitica, suddividendo i risultati di ogni regione per ciascuna delle tre macro-aree geografiche (Nord, Centro, Sud e Isole).

Per quanto riguarda le caratteristiche individuali degli studenti (fig. 2), si osserva che l'effetto delle diverse variabili è omogeneo in tutte le regioni e la direzione dei diversi fattori rispetta i risultati già evidenziati in letteratura nell'ambito delle determinanti delle performance individuali. In particolare, si nota che gli immigrati hanno una probabilità molto inferiore di essere resilienti in quanto – com'anche si desume dalle statistiche descrittive – è probabile che scuole con alta concentrazione di studenti immigrati si caratterizzino per un *peer effect* negativo che incide in modo altrettanto negativo sulla percentuale di studenti resilienti per scuola. Anche il genere dello studente gioca un ruolo importante in questo quadro: gli studenti maschi risultano avere maggiore *chances* di essere annoverati nel gruppo degli studenti resilienti – tale fenomeno è probabilmente ascrivibile alla scelta della matematica come ambito di analisi che, coerentemente a numerosi studi e analisi, vede primeggiare gli studenti di genere maschile sulle loro controparti femminili.

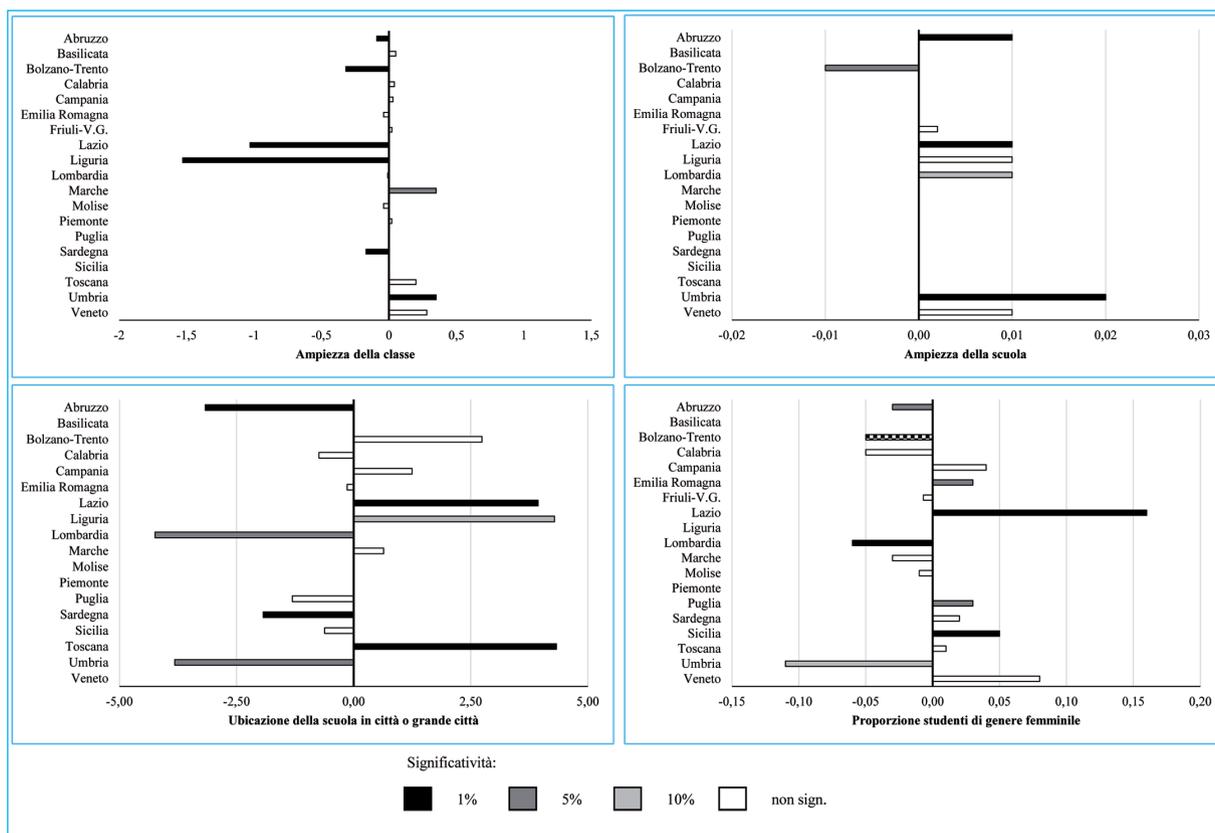
⁶ L'indice della qualità delle infrastrutture scolastiche (SCMATBUI) è costruito sulla base delle risposte del dirigente scolastico a tre quesiti inerenti: 1) la mancanza o l'inadeguatezza degli edifici scolastici, 2) la mancanza o l'inadeguatezza degli impianti di riscaldamento/raffreddamento e di illuminazione, 3) la mancanza o l'inadeguatezza di spazi dedicati alla didattica. Le risposte sono sintetizzate, mediante tecniche di statistica multivariata, nell'indicatore SCMATBUI che presenta valori crescenti al crescere della qualità delle infrastrutture.

Fig. 2 – Effetto delle caratteristiche studente sulla resilienza (risultati modello logistico multilivello)



Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Fig. 3 – Effetto delle caratteristiche della scuola sulla resilienza (risultati modello logistico multilivello)



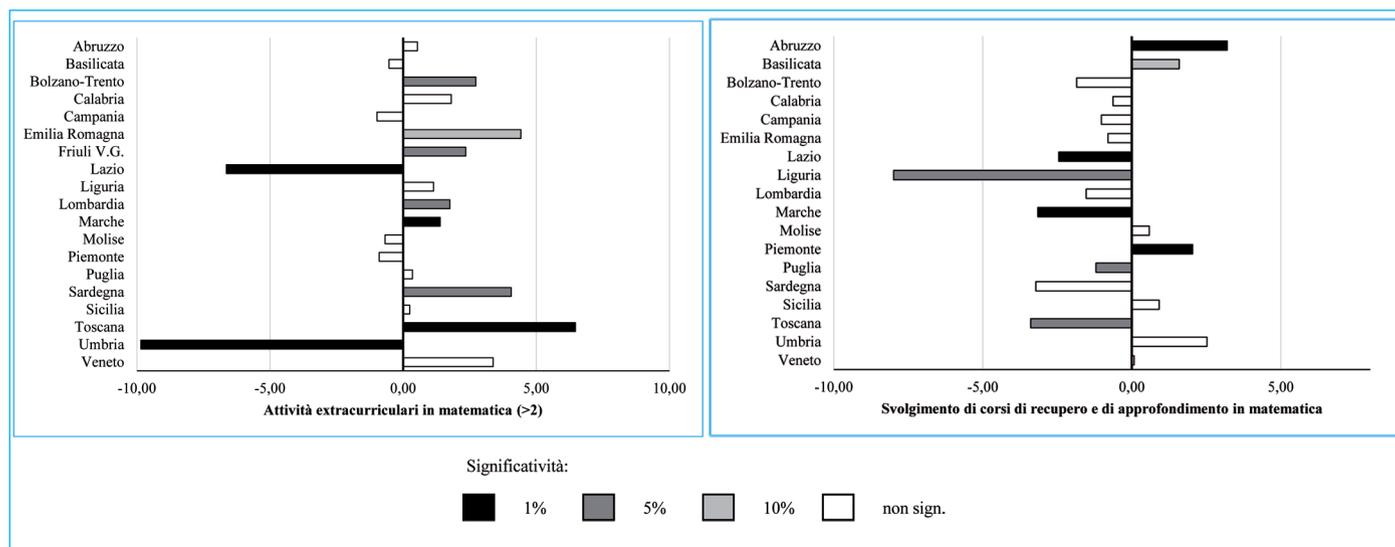
Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Passando all'analisi delle variabili che rivestono maggiore interesse in questo lavoro, ossia quelle riferite alle caratteristiche della scuola, si nota, nella maggior parte delle regioni, una maggiore quota di studenti resilienti all'aumentare della dimensione delle scuole (fig. 3), vi-

ceversa le altre variabili presentano un effetto eterogeneo con intensità e direzione differente nelle varie regioni.

Degno di nota è l'effetto delle attività extra-curricolari in matematica (fig. 4).

Fig. 4 – Effetto delle attività extra-curricolari e delle attività di recupero in matematica sulla resilienza (risultati modello logistico multilivello)



Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Una possibile interpretazione è che le scuole che coinvolgono maggiormente gli studenti in attività extra-curricolari sono anche quelle in grado di garantire migliori performance agli studenti provenienti da contesti famigliari svantaggiati, poiché offrono per un tempo maggiore iniziative ed esperienze di carattere formativo ed educativo, che difficilmente essi possono trovare in misura adeguata nel loro contesto di origine. Questo risultato, coerente con altre analisi svolte al livello nazionale e internazionale (Agasisti e Longobardi, 2014a, 2014b), potrebbe tradursi, in termini di *policy*, nel finanziare maggiormente lo svolgimento di attività extra-curricolari in modo da aumentare il tempo trascorso dagli studenti nell'ambiente scolastico, che si dimostra sotto questo profilo più favorevole per il miglioramento delle competenze. Diversamente, le scuole che erogano corsi di recupero e approfondimento in matematica, sembrano contraddistinguersi per una minore quota di studenti resilienti, con l'eccezione dell'Abruzzo, del Piemonte e del Veneto; questo risultato è probabilmente legato al fatto che tali corsi

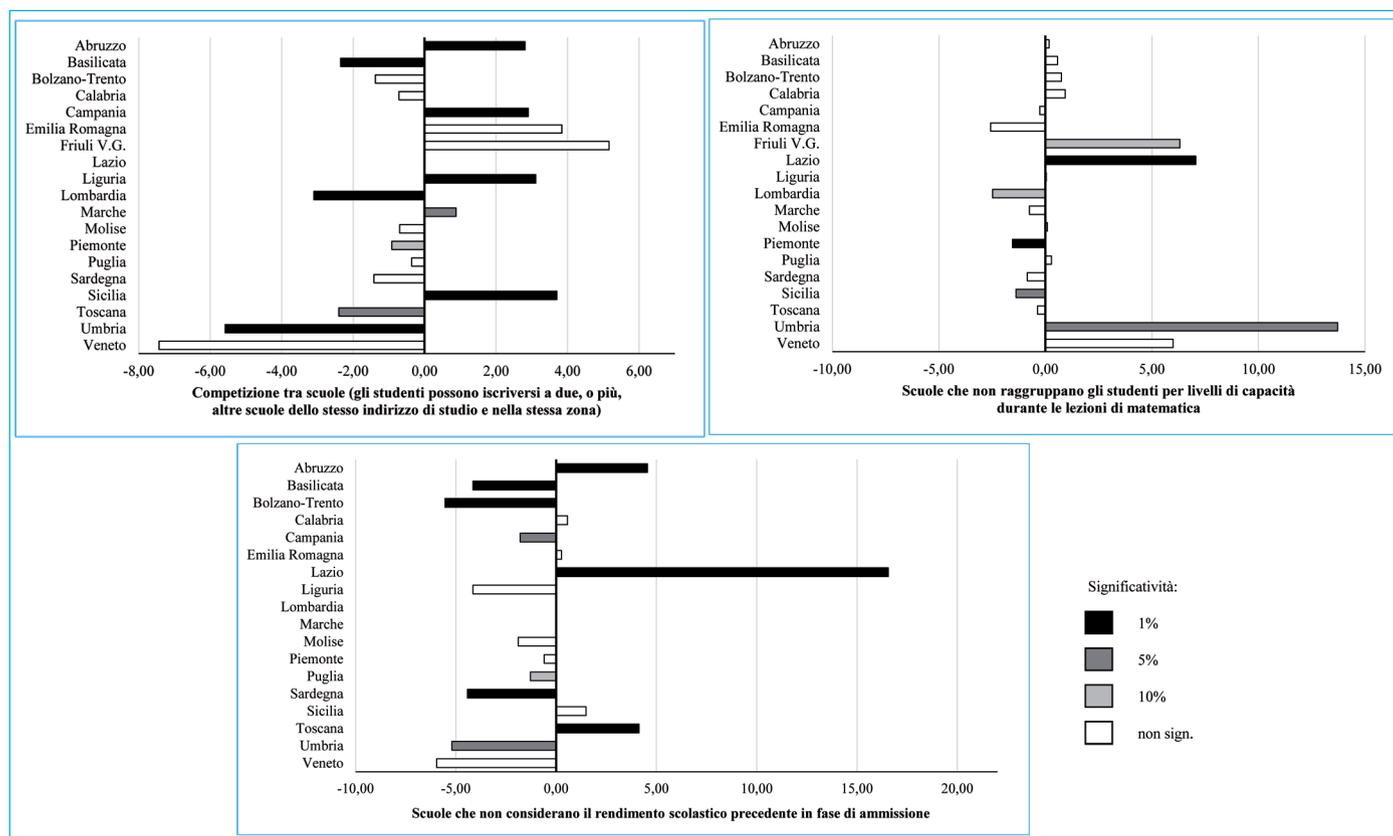
sono necessari in scuole dove il livello di competenze medio è inferiore (e deve essere integrato e potenziato) – quindi, a parità di altri fattori, in queste scuole vi sono meno studenti resilienti.

Con riferimento alle variabili che riflettono fattori manageriali e istituzionali (fig. 5), sia il ricorso al raggruppamento per abilità degli studenti, sia la competizione tra scuole non presentano un effetto omogeneo nelle diverse regioni e risultano, nella maggior parte dei casi, poco significativi.

Al contrario, la mancata selezione in ingresso degli studenti, cioè all'atto dell'ammissione, sembra negativamente correlata alla percentuale di studenti resilienti per scuola – questo risultato è coerente con l'idea che le scuole che applicano (formalmente o informalmente) qualche tipo di "filtro" in entrata vengono maggiormente frequentate da studenti con un livello di competenze medio più elevato.

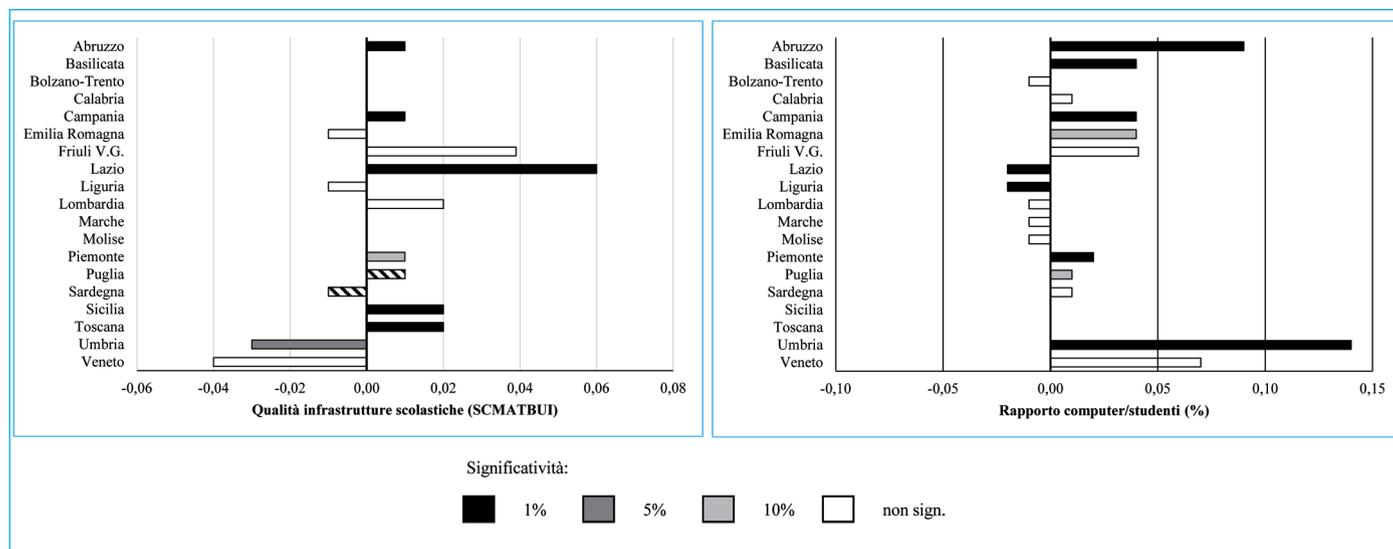
Un risultato interessante dell'analisi è la relazione positiva che si riscontra tra risorse scolastiche e la probabilità di uno studente di divenire resiliente (fig. 6).

Fig. 5 – Effetto della competizione, selezione e raggruppamento sulla resilienza (risultati modello logistico multilivello)



Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Fig. 6 – Effetto degli input scolastici sulla resilienza (risultati modello logistico multilivello)



Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

In particolare, le dotazioni informatiche sembrano caratterizzare le scuole in cui vi è più alta percentuale di studenti resilienti, nella maggior parte delle regioni italiane. Anche la qualità delle strutture scolastiche è asso-

ciata con una maggiore probabilità di resilienza, sebbene questo effetto sia meno omogeneo tra le diverse regioni. Anche in questo caso, analogamente all'influenza delle attività extra-curricolari, si possono ricavare degli in-

teressanti suggerimenti di *policy*: sembra che investire maggiormente nelle quantità e nella qualità delle risorse scolastiche possa favorire (soprattutto nelle regioni caratterizzate da scarsi risultati in termini di competenze e di equità) processi virtuosi di recupero degli studenti svantaggiati e, di conseguenza, nel miglioramento generale delle performance medie.

6. Considerazioni conclusive

Le analisi presentate in questo lavoro consentono di mettere in luce alcune evidenze che possono essere portate all'attenzione del dibattito pubblico relativo alle caratteristiche e ai risultati del sistema scolastico italiano.

In primo luogo, nonostante sia consolidata la consapevolezza del forte legame esistente tra background socio-culturale e risultati scolastici, e nonostante tale legame tenda a essere più forte in Italia che in altri Paesi, tale correlazione non deve essere interpretata in modo semplicistico e deterministico. L'analisi qui presentata mostra come vi sia un numero piuttosto significativo di studenti che, nonostante la loro provenienza da contesti familiari socio-economicamente svantaggiati, riescono a ottenere buoni risultati. Questi studenti possono rappresentare non solo casi isolati e/o "storie di speranza", ma esempi a partire dai quali indagare quali fattori agiscono nel senso di favorire la capacità di ottenere risultati scolastici migliori.

Secondo, tra i fattori che incidono sulla probabilità di divenire "studenti resilienti" non vi sono solo caratteristiche individuali (quali la motivazione, la passione per lo studio ecc.) fattori pur importanti come discusso da Agasisti e Longobardi (2014a, 2014b), ma anche fattori di scuola. In questo senso, le scuole "possono fare la differenza" e occorre metterle nella condizione di poter svolgere al meglio quelle attività che sembrano positivamente correlate a un aiuto fattivo agli studenti svantaggiati; il dibattito sull'autonomia scolastica e sulle competenze dei dirigenti scolastici dovrebbe essere alimentato anche da questo insieme di riflessioni ed evidenze.

Terzo, mentre la letteratura tende a mostrare una (al più) scarsa relazione tra risorse delle scuole e risultati medi degli studenti, lo stesso non sembra valere quando si focalizza l'attenzione sugli studenti svantaggiati. Infatti, questi ultimi hanno una probabilità maggiore di divenire "resilienti" quando frequentano scuole con risorse quantitativamente e qualitativamente migliori. In questo quadro, il divario di risorse disponibili tra Nord e Sud (in

particolare, lo stato delle strutture e le dotazioni informatiche) può accentuare, anziché ridurre, le differenze in termini di equità – e non solo di risultati "medi" – tra studenti delle diverse aree del Paese. Certamente, sarebbe utile capire come sono state utilizzate le risorse provenienti dai fondi strutturali per le regioni del Sud, e come mai non abbiano prodotto una riduzione del gap (infra) strutturale in questi ultimi anni.

Infine, il risultato relativo alle attività extra-curricolari merita una particolare attenzione. Se, infatti, la presenza di una maggiore quantità (e, si suppone, qualità) di queste attività è positivamente correlata con la probabilità di uno studente di essere resiliente, è ragionevole rilanciare un dibattito sulla tipologia di attività e iniziative didattiche che meglio rispondono alle esigenze del nostro sistema scolastico. In particolare, occorre forse ammettere che non è solo la progettazione sul curriculum a essere centrale, ma che invece favorire una maggiore rilevanza delle attività c.d. "di supporto" può portare benefici significativi, in particolare per quella fascia di studenti che hanno minori sollecitazioni culturali nell'ambito della propria famiglia.

Per concludere, si ritiene che una direzione interessante per un nuovo dibattito sui risultati e sugli obiettivi del sistema scolastico italiano sia quella di analizzare anche alcune dimensioni di equità e non solo di efficienza. In questa prospettiva, osservare le dinamiche relative agli studenti in condizioni svantaggiate è un'area promettente sia per la ricerca sia, soprattutto, per il *policy-making* in questo settore; il presente lavoro ha cercato di offrire un primo contributo per la collezione di risultati empirici utili allo scopo.

Riferimenti bibliografici

- Agasisti T., Longobardi S. (2014a), "Educational Institutions, Resources, and Students' Resiliency: An Empirical Study about OECD Countries", *Economics Bulletin*, 34 (2), pp. 1055-1067.
- Agasisti T., Longobardi S. (2014b), "Inequality in Education: Can Italian Disadvantaged Students close the Gap?", *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 52 (1), pp. 8-20.
- Agasisti T., Longobardi S., Regoli A. (2014, July), *Does Public Spending improve Educational Resilience? A Longitudinal Analysis of OECD-PISA Data*, Paper presented at Public Economic Theory (PET) Conference, Seattle.
- Bradley S., Taylor J. (1998), "The Effect of School Size on Exam Performance in Secondary Schools", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 60, pp. 291-324.

- Bratti M., Checchi D., Filippin A. (2007), “Territorial Differences in Italian Students’ Mathematical Competencies: Evidence from PISA 2003”, *IZA Discussion Paper*, 2603.
- Brunello G., Rocco L. (2013), “The Effect of Migration on the School Performance of Natives: Cross Country Evidence using PISA Test Scores”, *Economics of Education Review*, 32, pp. 234-246.
- Luthar S.S., Cicchetti D., Becker B. (2000), “The Construct of Resilience: A Critical Evaluation and Guidelines for Future Work”, *Child Development*, 71, pp. 543-562.
- Jerrim J. (2012), “The Socio-economic Gradient in Teenagers’ Reading Skills: How Does England Compare with Other Countries?”, *Fiscal Studies*, 33 (2), pp. 159-184.
- Hanushek E.A., Link S., Woessmann L. (2013), “Does School Autonomy make Sense everywhere? Panel Estimates from PISA”, *Journal of Development Economics*, 104, pp. 212-232.
- Martin A.J., Marsh H.W. (2009), “Academic Resilience and Academic Buoyancy: Multidimensional and Hierarchical Conceptual Framing of Causes, Correlates and Cognate Constructs”, *Oxford Review of Education*, 35 (3), pp. 353-370.
- OECD (2010), *PISA in Focus: How do Some Students overcome Their Socio-economic Background?*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2011), *Against the Odds: Disadvantaged Students Who Succeed in School*, OECD Publishing, Paris.

Appendice

Tab. A1 – Statistiche descrittive – Punteggio studente in matematica e indice di status socio-economico (ESCS). Confronto tra il gruppo di studenti svantaggiati e con basse performance (DLA – Disadvantaged Low Achievers) e studenti resilienti

Regione	Punteggio in matematica				Indice di status socio-economico			
	DLA		Resilienti		DLA		Resilienti	
	Media	Std. dev.	Media	Std. dev.	Media	Std. dev.	Media	Std. dev.
Abruzzo	340,56	50,44	510,01	41,93	-0,64	0,56	-0,72	0,58
Basilicata	350,55	43,81	503,56	36,90	-1,05	0,49	-1,14	0,52
Calabria	332,99	48,11	503,81	40,06	-1,02	0,56	-1,25	0,50
Campania	344,64	43,54	482,18	36,17	-1,04	0,48	-1,36	0,45
Emilia Romagna	361,14	40,94	517,33	54,37	-0,70	0,55	-0,82	0,59
Friuli-Venezia Giulia	363,46	47,28	535,06	51,30	-0,63	0,48	-0,65	0,55
Lazio	359,72	41,73	521,32	47,55	-0,57	0,65	-0,63	0,63
Liguria	351,02	44,06	511,46	48,41	-0,75	0,55	-0,77	0,61
Lombardia	373,58	31,94	527,00	48,05	-0,65	0,50	-0,87	0,54
Marche	363,31	38,58	520,99	51,21	-0,64	0,64	-0,78	0,55
Molise	345,99	41,32	510,42	48,46	-0,97	0,47	-1,10	0,50
Piemonte	372,64	35,61	522,15	52,06	-0,76	0,52	-0,89	0,58
Puglia	345,10	44,58	496,21	39,45	-1,26	0,52	-1,27	0,46
Sardegna	349,39	47,17	508,85	48,55	-0,96	0,57	-0,92	0,48
Sicilia	342,16	44,87	488,61	38,75	-0,87	0,59	-1,17	0,70
Toscana	366,17	33,02	518,44	46,44	-0,76	0,49	-0,82	0,46
Trento e Bolzano	359,21	29,08	532,20	53,96	-0,81	0,51	-0,71	0,48
Umbria	344,02	40,57	524,98	44,17	-0,69	0,58	-0,66	0,53
Veneto	364,47	36,22	537,04	64,17	-0,83	0,56	-0,90	0,56

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Tab. A2 – Statistiche descrittive – Caratteristiche studente. Confronto tra il gruppo di studenti svantaggiati e con basse performance (DLA – Disadvantaged Low Achievers) e studenti resilienti

Regione	Studenti immigrati		Studenti ripetenti		Studenti di genere maschile	
	Media (dummy)		Media (dummy)		Media (dummy)	
	DLA	Resilienti	DLA	Resilienti	DLA	Resilienti
Abruzzo	0,09	0,08	0,46	0,13	0,54	0,67
Basilicata	0,01	0,02	0,32	0,07	0,51	0,72
Calabria	0,08	0,02	0,28	0,04	0,53	0,82
Campania	0,02	0,00	0,30	0,15	0,48	0,56
Emilia Romagna	0,46	0,11	0,55	0,22	0,56	0,65
Friuli-Venezia Giulia	0,28	0,06	0,56	0,17	0,46	0,52
Lazio	0,14	0,19	0,28	0,12	0,55	0,74
Liguria	0,22	0,11	0,62	0,19	0,56	0,55
Lombardia	0,25	0,10	0,49	0,08	0,28	0,50
Marche	0,17	0,08	0,51	0,15	0,40	0,60
Molise	0,10	0,03	0,39	0,07	0,62	0,86
Piemonte	0,25	0,12	0,55	0,15	0,27	0,59
Puglia	0,04	0,02	0,38	0,07	0,49	0,60
Sardegna	0,06	0,00	0,47	0,19	0,52	0,64
Sicilia	0,04	0,03	0,30	0,22	0,57	0,70
Toscana	0,27	0,13	0,41	0,19	0,59	0,66
Trento e Bolzano	0,32	0,09	0,37	0,12	0,32	0,48
Umbria	0,18	0,10	0,36	0,09	0,44	0,66
Veneto	0,25	0,12	0,62	0,19	0,35	0,74

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Tab. A3 – Statistiche descrittive – Caratteristiche scuola. Confronto tra il gruppo di studenti svantaggiati e con basse performance (DLA – Disadvantaged Low Achievers) e studenti resilienti

Regione	Ampiezza media delle classi				Dimensione scuola (numero studenti iscritti)			
	DLA		Resilienti		DLA		Resilienti	
	Media	Std. dev.	Media	Std. dev.	Media	Std. dev.	Media	Std. dev.
Abruzzo	24,33	8,86	25,51	8,26	522,59	289,93	641,60	232,44
Basilicata	22,33	4,74	25,21	9,99	308,11	173,79	416,03	255,92
Calabria	23,49	9,82	22,74	5,61	561,74	214,58	552,72	120,55
Campania	26,17	8,44	25,95	9,85	831,77	434,57	814,49	377,01
Emilia Romagna	27,64	9,34	29,27	11,10	440,62	234,84	571,32	274,24
Friuli-Venezia Giulia	22,20	6,31	22,71	7,75	922,97	451,13	631,63	399,33
Lazio	22,43	2,24	22,56	2,98	659,54	372,52	873,13	308,30
Liguria	22,08	1,94	21,58	2,33	517,92	149,83	586,67	211,53
Lombardia	33,69	15,55	32,08	14,06	915,11	397,22	1005,76	360,97
Marche	22,72	1,58	23,17	2,74	628,54	256,15	806,47	281,81
Molise	27,27	10,52	32,45	13,63	417,69	213,40	433,64	176,16
Piemonte	30,62	15,03	33,18	15,13	591,33	263,14	534,10	231,42
Puglia	25,21	6,58	27,11	10,39	650,78	298,55	772,62	271,26
Sardegna	28,05	12,19	22,60	4,79	554,45	340,30	552,27	275,12
Sicilia	28,29	13,04	23,57	8,15	650,65	347,41	529,20	350,99
Toscana	22,41	2,87	20,94	2,76	510,62	328,08	615,34	391,77
Trento e Bolzano	26,93	10,24	22,19	6,94	442,78	173,02	443,54	253,41
Umbria	20,70	2,96	25,86	12,40	487,45	270,57	569,97	329,10
Veneto	25,66	5,02	23,42	2,45	557,29	365,11	671,44	361,32

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Tab. A4 – Statistiche descrittive – Caratteristiche scuola. Confronto tra il gruppo di studenti svantaggiati e con basse performance (DLA – Disadvantaged Low Achievers) e studenti resilienti

Regione	Scuole in città di medie o grandi dimensioni		Proporzioni di studentesse			
	DLA	Resilienti	DLA		Resilienti	
	Media (dummy)	Media (dummy)	Media	Std. dev.	Media	Std. dev.
Abruzzo	0,39	0,40	0,38	0,26	0,45	0,25
Basilicata	0,00	0,00	0,40	0,22	0,41	0,22
Calabria	0,01	0,11	0,41	0,16	0,25	0,21
Campania	0,08	0,22	0,43	0,15	0,45	0,19
Emilia Romagna	0,40	0,45	0,35	0,26	0,39	0,27
Friuli-Venezia Giulia	0,00	0,06	0,43	0,11	0,42	0,20
Lazio	0,32	0,43	0,37	0,15	0,39	0,13
Liguria	0,29	0,49	0,48	0,23	0,46	0,23
Lombardia	0,47	0,31	0,66	0,22	0,52	0,22
Marche	0,33	0,10	0,49	0,18	0,37	0,23
Molise	0,00	0,00	0,32	0,23	0,16	0,19
Piemonte	0,00	0,00	0,47	0,22	0,45	0,24
Puglia	0,21	0,14	0,44	0,26	0,50	0,17
Sardegna	0,27	0,20	0,46	0,15	0,39	0,23
Sicilia	0,19	0,36	0,39	0,21	0,37	0,25
Toscana	0,07	0,25	0,36	0,31	0,40	0,21
Trento e Bolzano	0,43	0,15	0,58	0,27	0,42	0,26
Umbria	0,25	0,19	0,41	0,18	0,38	0,22
Veneto	0,18	0,30	0,44	0,25	0,30	0,30

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Tab. A5 – Statistiche descrittive – Attività extra-curricolari e di recupero. Confronto tra il gruppo di studenti svantaggiati e con basse performance (DLA – Disadvantaged Low Achievers) e studenti resilienti

Regione	Scuole che svolgono più di 2 attività extra-curricolari in matematica		Scuole che erogano corsi di recupero e di approfondimento in matematica	
	DLA	Resilienti	DLA	Resilienti
	Media (dummy)	Media (dummy)	Media (dummy)	Media (dummy)
Abruzzo	0,25	0,51	0,58	0,86
Basilicata	0,20	0,20	0,75	0,75
Calabria	0,29	0,66	0,81	0,80
Campania	0,62	0,50	0,70	0,76
Emilia Romagna	0,45	0,38	0,65	0,63
Friuli-Venezia Giulia	0,12	0,60	0,39	0,73
Lazio	0,33	0,44	0,87	0,71
Liguria	0,27	0,27	0,74	0,92
Lombardia	0,11	0,37	0,48	0,51
Marche	0,45	0,63	0,95	0,86
Molise	0,32	0,38	0,51	0,74
Piemonte	0,22	0,22	0,56	0,55
Puglia	0,45	0,70	0,64	0,59
Sardegna	0,15	0,60	0,66	0,84
Sicilia	0,52	0,74	0,78	0,76
Toscana	0,46	0,49	0,70	0,52
Trento e Bolzano	0,28	0,62	0,83	0,69
Umbria	0,37	0,43	0,60	0,25
Veneto	0,06	0,48	0,13	0,50

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Tab. A6 – Statistiche descrittive – Input scolastici. Confronto tra il gruppo di studenti svantaggiati e con basse performance (DLA – Disadvantaged Low Achievers) e studenti resilienti

Regione	Indice della qualità della struttura scolastica (SCMATBUI)				Rapporto tra numero di computer per fini educativi e studenti della scuola			
	DLA		Resilienti		DLA		Resilienti	
	Media	Std. dev.	Media	Std. dev.	Media	Std. dev.	Media	Std. dev.
Abruzzo	-0,43	1,15	-0,25	1,29	0,42	0,21	0,46	0,21
Basilicata	-0,51	1,07	-0,12	1,10	0,51	0,22	0,52	0,26
Calabria	-1,04	1,25	0,09	1,30	0,41	0,31	0,78	0,57
Campania	-0,57	1,18	-0,66	1,20	0,37	0,24	0,52	0,39
Emilia Romagna	-0,21	0,91	-0,06	0,91	0,56	0,33	0,63	0,56
Friuli-Venezia Giulia	-0,46	0,82	-0,15	0,85	0,76	0,33	0,79	0,43
Lazio	-0,35	0,96	-0,25	0,81	0,58	0,42	0,46	0,36
Liguria	-0,85	0,87	-0,99	0,84	0,43	0,40	0,59	0,43
Lombardia	-0,29	0,81	0,12	0,82	0,65	0,36	0,68	0,29
Marche	0,18	0,51	-0,07	0,72	0,78	0,62	0,67	0,38
Molise	-1,25	1,34	-0,66	1,13	0,58	0,40	0,63	0,30
Piemonte	0,05	1,10	0,25	1,08	0,52	0,26	0,69	0,37
Puglia	-0,71	0,80	-0,44	0,75	0,38	0,19	0,56	0,32
Sardegna	-0,51	1,14	0,32	1,01	0,60	0,43	0,76	0,43
Sicilia	-0,73	0,94	-0,18	0,69	0,44	0,35	0,74	0,55
Toscana	-0,51	0,61	-0,21	0,77	0,43	0,18	0,78	0,80
Trento e Bolzano	-0,44	1,14	0,44	1,01	0,79	0,22	0,84	0,34
Umbria	-0,05	1,13	-0,76	1,30	0,69	0,26	0,87	0,97
Veneto	-0,86	0,75	-0,37	0,94	0,52	0,25	0,47	0,36

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Tab. A7 – Statistiche descrittive – Competizione e selezione. Confronto tra il gruppo di studenti svantaggiati e con basse performance (DLA – Disadvantaged Low Achievers) e studenti resilienti

Regione	Competizione tra scuole (presenza di due o più scuole dello stesso indirizzo e nella stessa zona)		Scuole che non raggruppano gli studenti per livelli di capacità durante le lezioni di matematica		Scuole che non considerano il rendimento scolastico precedente in fase di ammissione	
	Media (dummy)		Media (dummy)		Media (dummy)	
	DLA	Resilienti	DLA	Resilienti	DLA	Resilienti
Abruzzo	0,31	0,25	0,55	0,65	0,09	0,15
Basilicata	0,33	0,12	0,52	0,70	0,14	0,11
Calabria	0,13	0,21	0,47	0,73	0,50	0,18
Campania	0,36	0,68	0,71	0,52	0,38	0,27
Emilia Romagna	0,06	0,15	0,65	0,59	0,18	0,10
Friuli-Venezia Giulia	0,58	0,40	0,02	0,29	0,00	0,15
Lazio	0,00	0,14	0,38	0,57	0,08	0,17
Liguria	0,15	0,47	0,34	0,42	0,10	0,03
Lombardia	0,16	0,38	0,79	0,91	0,11	0,14
Marche	0,11	0,26	0,77	0,75	0,05	0,14
Molise	0,02	0,01	0,44	0,44	0,33	0,09
Piemonte	0,45	0,32	0,62	0,61	0,15	0,17
Puglia	0,22	0,13	0,82	0,62	0,32	0,04
Sardegna	0,17	0,26	0,68	0,42	0,38	0,04
Sicilia	0,07	0,17	0,75	0,69	0,14	0,28
Toscana	0,21	0,12	0,64	0,87	0,20	0,22
Trento e Bolzano	0,05	0,28	0,87	0,56	0,83	0,46
Umbria	0,54	0,24	0,92	0,67	0,22	0,11
Veneto	0,18	0,10	0,48	0,78	0,37	0,08

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Tab. A8 – Risultati modello logistico – Italia settentrionale (1 di 2)

Stime	Friuli-Venezia Giulia		Veneto		Trento e Bolzano	
	Coef.	SE	Coef.	SE	Coef.	SE
Immigrato	-1,258	0,819	-0,378	1,372	-1,879**	0,910
Ripetente	-1,941**	0,953	-1,648***	0,542	-0,754	0,506
Maschio	-0,367	0,576	1,543**	0,738	0,989**	0,480
Ampiezza classe	0,021	0,207	0,277	0,335	-0,317***	0,082
Dimensione scuola	0,002	0,002	0,009	0,008	-0,007**	0,003
Ubicazione in città di medie o grandi dimensioni	(a)		(a)	2,736	2,020	
Studentesse nella scuola (%)	-0,007	0,033	0,084	0,165	-0,048**	0,021
Attività extra-curricolari in matematica (> 2)	2,348**	0,965	3,378	4,165	2,727**	1,380
Corsi di recupero e approfondimento in matematica	(b)	0,079		1,715	-1,847	1,285
Qualità delle infrastrutture scolastiche	0,039	0,024	-0,039	0,051	0,004	0,003
Nessun gruppo per abilità durante lezioni di matematica	6,314*	3,333	5,989	5,276	0,747	0,711
Ammissione a scuola in base al rendimento anno precedente	(a)	-5,965		3,975	-5,538***	1,486
Presenza almeno 2 scuole in zona	5,161	4,939	-7,433	11,007	-1,375	0,904
Dotazione computer	0,041	0,065	0,073	0,100	-0,009	0,010
Costante	-5,856	5,145	-21,845	29,208	19,804***	4,947
Pseudo R ²	0,454		0,410		0,408	

(a) La variabile risulta con frequenza nulla o prossima allo zero in uno dei due sotto-gruppi (DLA o RES).

(b) Presenza di multicollinearità.

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Tab. A9 – Risultati modello logistico – Italia settentrionale (2 di 2)

Stime	Lombardia		Piemonte		Liguria		Emilia Romagna	
	Coef.	SE	Coef.	SE	Coef.	SE	Coef.	SE
Immigrato	-0,784	0,701	-1,996***	0,654	-0,847	0,623	-2,150***	0,517
Ripetente	-3,180***	0,412	-2,383***	0,369	-1,309***	0,315	-1,141**	0,458
Maschio	0,831**	0,361	1,916***	0,637	-0,316	0,589	1,133*	0,590
Ampiezza classe	-0,009	0,022	0,020*	0,011	-1,531***	0,557	-0,044	0,063
Dimensione scuola	0,006*	0,003	-0,004***	0,000	0,005	0,005	0,004***	0,001
Ubicazione in città di medie o grandi dimensioni	-4,245**	2,099	(a)		4,288*	-0,137	2,325	0,872
Studentesse nella scuola (%)	-0,057***	0,018	-0,001	0,009	-0,004	0,018	0,028**	0,013
Attività extra-curricolari in matematica (> 2)	1,745**	0,697	-0,902	0,773	1,136	1,203	4,422*	2,312
Corsi di recupero e approfondimento in matematica	-1,531	1,227	2,040***	0,272	-7,988**	4,057	-0,802	0,732
Qualità delle infrastrutture scolastiche	0,016	0,014	0,005*	0,003	-0,014	0,020	-0,007	0,011
Nessun gruppo per abilità durante lezioni di matematica	-2,478*	1,442	-1,552***	0,218	0,044	3,307	-2,565	2,344
Ammissione a scuola in base al rendimento anno precedente	(b)		-0,596	0,454	-4,152	6,493	0,270	1,905
Presenza almeno 2 scuole in zona	-3,100***	0,923	-0,923*	0,556	3,108***	1,132	3,836	2,803
Dotazione computer	-0,006	0,014	0,018***	0,004	-0,016***	0,005	0,039*	0,022
Costante	5,599**	2,624	2,641***	0,356	35,210***	13,046	-3,550**	1,772
Pseudo R ²	0,417		0,341		0,344		0,312	

(a) La variabile risulta con frequenza nulla o prossima allo zero in uno dei due sotto-gruppi (DLA o RES).

(b) Presenza di multicollinearità.

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Tab. A10 – Risultati modello logistico – Italia centrale

Stime	Toscana		Umbria		Marche		Lazio	
	Coef.	SE	Coef.	SE	Coef.	SE	Coef.	SE
Immigrato	-1,388***	0,483	-0,068	0,670	-1,396***	0,524	0,433	0,702
Ripetente	-1,456	0,699	-2,368***	0,488	-1,312***	0,508	-1,435***	0,468
Maschio	1,074	0,691	0,540	0,520	0,226	0,465	0,581*	0,330
Ampiezza classe	0,200	0,128	0,348***	0,096	0,345**	0,153	-1,029***	0,093
Dimensione scuola	0,000	0,001	0,023***	0,008	0,002**	0,001	0,010***	0,001
Ubicazione in città di medie o grandi dimensioni	4,330***	0,657	-3,819**	1,516	0,635	0,663	3,943***	0,144
Studentesse nella scuola (%)	0,012	0,011	-0,108*	0,060	-0,028	0,018	0,160***	0,004
Attività extra-curricolari in matematica (> 2)	6,474***	1,510	-9,847***	3,257	1,387***	0,459	-6,645***	0,661
Corsi di recupero e approfondimento in matematica	-3,393**	1,450	2,524	2,007	-3,152***	0,921	-2,446***	0,585
Qualità delle infrastrutture scolastiche	-0,368	0,926	13,717**	6,405	-0,749	0,742	7,061***	0,752
Nessun gruppo per abilità durante lezioni di matematica	4,132***	0,959	-5,203**	2,580			(b) 16,560***	1,496
Ammissione a scuola in base al rendimento anno precedente	-2,401***	0,926	-5,577***	2,101	0,876**	0,407	(a)	
Presenza almeno 2 scuole in zona	0,019***	0,004	-0,033**	0,015	-0,001	0,003	0,061***	0,004
Dotazione computer	0,000	0,004	0,137***	0,043	-0,005	0,006	-0,025***	0,003
Costante	-5,510	3,725	-30,92***	9,106	-3,624	2,592	10,919***	1,408
Pseudo R ²		0,358		0,513		0,285		0,379

(a) La variabile risulta con frequenza nulla o prossima allo zero in uno dei due sotto-gruppi (DLA o RES).

(b) Presenza di multicollinearità.

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Tab. A11 – Risultati modello logistico – Italia meridionale

Stime	Abruzzo		Molise		Puglia		Campania	
	Coef.	SE	Coef.	SE	Coef.	SE	Coef.	SE
Immigrato	-0,298	0,605	-1,840 ***	0,617	-0,067	1,510	(a)	
Ripetente	-1,926 ***	0,647	-2,204 **	1,096	-2,080 ***	0,685	-1,484 ***	0,423
Maschio	1,378 **	0,669	1,150 ***	0,342	1,078 ***	0,269	1,205 **	0,499
Ampiezza classe	-0,086 ***	0,020	-0,040	0,040	0,003	0,029	0,033	0,055
Dimensione scuola	0,006 ***	0,002	0,004	0,003	0,003 **	0,001	0,001 *	0,001
Ubicazione in città di medie o grandi dimensioni	-3,166 ***	0,733	(a)	-1,308	1,056		1,253	1,017
Studentesse nella scuola (%)	-0,033 **	0,016	-0,006	0,033	0,027 **	0,013	0,038	0,031
Attività extra-curricolari in matematica (> 2)	0,542	0,529	-0,684	0,849	0,346	0,686	-0,984	0,665
Corsi di recupero e approfondimento in matematica	3,204 ***	0,601	0,589	0,903	-1,202 **	0,562	-1,023	0,724
Qualità delle infrastrutture scolastiche	0,170	0,333	0,092	1,170	0,276	0,858	-0,258	0,623
Nessun gruppo per abilità durante lezioni di matematica	4,553 ***	1,352	-1,894	2,350	-1,278 *	0,727	-1,785 **	0,797
Ammissione a scuola in base al rendimento anno precedente	2,811 ***	0,619	-0,700	1,151	-0,356	0,524	2,897 ***	0,626
Presenza almeno 2 scuole in zona	0,007 ***	0,002	0,003	0,003	0,008 *	0,004	0,007 ***	0,003
Dotazione computer	0,094 ***	0,019	-0,007	0,013	0,012 *	0,007	0,037 ***	0,008
Costante	-7,695 ***	1,543	0,257	1,870	-2,782	2,165	-5,886 ***	1,302
Pseudo R ²		0,362		0,275		0,309		0,313

(a) La variabile risulta con frequenza nulla o prossima allo zero in uno dei due sotto-gruppi (DLA o RES).

(b) Presenza di multicollinearità.

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

Tab. A12 – Risultati modello logistico – Italia meridionale e Insulare

Stime	Calabria		Basilicata		Sicilia		Sardegna	
	Coef.	SE	Coef.	SE	Coef.	SE	Coef.	SE
Immigrato	-0,646	1,273	0,908	0,908	-0,376	1,293	(a)	
Ripetente	-2,067***	0,561	-2,118***	0,453	-0,574	0,509	-1,168***	0,410
Maschio	0,950*	0,522	1,590***	0,450	0,998*	0,526	-0,058	0,437
Ampiezza classe	0,039	0,044	0,053	0,037	0,002	0,026	-0,170***	0,044
Dimensione scuola	0,001	0,002	0,003**	0,002	-0,001	0,001	0,003***	0,001
Ubicazione in città di medie o grandi dimensioni	-0,743	1,524	(a)		-0,619	1,133	1,927***	0,536
Studentesse nella scuola (%)	-0,049	0,034	0,002	0,009	0,047***	0,012	0,016	0,018
Attività extra-curricolari in matematica (> 2)	1,806	1,956	-0,534	0,522	0,245	0,759	4,061**	1,688
Corsi di recupero e approfondimento in matematica	-0,631	1,301	1,590*	0,957	0,922	0,912	-3,225	2,799
Qualità delle infrastrutture scolastiche	0,927	1,129	0,574	0,469	-1,382**	0,653	-0,846	1,762
Nessun gruppo per abilità durante lezioni di matematica	0,573	0,786	-4,152***	1,207	1,491	1,546	-4,421***	1,117
Ammissione a scuola in base al rendimento anno precedente	-0,723	0,521	-2,347***	0,406	3,698***	1,132	-1,423	1,043
Presenza almeno 2 scuole in zona	0,003	0,005	-0,004	0,004	0,021***	0,005	-0,014*	0,008
Dotazione computer	0,011	0,009	0,039***	0,012	-0,000	0,009	0,010	0,008
Costante	-2,744	2,590	-6,195***	1,673	-2,307	1,628	3,930**	1,977
Pseudo R ²	0,369		0,285		0,259		0,387	

(a) La variabile risulta con frequenza nulla o prossima allo zero in uno dei due sotto-gruppi (DLA o RES).

Fonte: elaborazioni degli autori su dati OCSE-PISA 2012

2. *Gli ultimi saranno i primi: livelli di competenza, equità e resilienza*

Fabio Alivernini, Sara Manganelli, Fabio Lucidi

1. Introduzione

La scuola dovrebbe garantire pari opportunità di successo a tutti. In Italia i dati di ricerca mostrano però che il raggiungimento di un livello elevato di competenze è fortemente influenzato da variabili che sono estranee all'impegno degli studenti e che sono al di fuori del loro controllo (Agasisti e Longobardi, 2014; Alivernini, 2013; Alivernini e Manganelli, 2013; OECD, 2011; Alivernini, Losito e Palmerio, 2010; Cipollone, Montanaro, e Sestito, 2010; Palmerio e Montanaro, 2012). Le risorse economiche, culturali e sociali della famiglia di provenienza e della scuola che si frequenta, il tasso di sviluppo della regione in cui si abita, l'essere maschi o femmine sono, per esempio, tutti fattori che influenzano, in alcuni casi drammaticamente, la probabilità di avere successo da un punto di vista formativo. Il fatto che questi elementi non siano oggetto di scelta o di possibile e realistica modificazione da parte degli studenti, pone un problema di equità¹: per il semplice motivo di avere caratteristiche e contesti diversi, alcuni gruppi di giovani partono svantaggiati. Provare a rendere più giusto il nostro sistema educativo e formativo, in particolare in una situazione di carenza di risorse come quella che caratterizza l'Italia in questo momento storico, significa identificare dei fattori protettivi dallo svantaggio, su cui sia possibile un'azione efficace da parte della scuola e degli insegnanti, anche nei contesti territoriali, scolastici e familiari di maggior disagio economico, sociale e culturale. Il presente lavoro si basa sugli ultimi dati disponibili per il progetto OCSE-PISA (INVALSI, 2014; OECD, 2014) il cui focus è sulle competenze in matematica, e cerca di fornire un contributo in questa direzione attraverso due studi.

Nel primo studio sono identificati i gruppi di studenti che risultano maggiormente penalizzati, in partenza e per motivi indipendenti da loro, rispetto alla probabilità

di raggiungere livelli di eccellenza. Sono soggetti che, in una certa misura, appaiono "predestinati" ad andare molto peggio degli altri, ad arrivare "ultimi" in termini di competenze matematiche. Sempre nel primo studio, inoltre, vengono individuati gli allievi che si dimostrano resilienti. La resilienza in ambito educativo è stata definita come la capacità di adattarsi con successo a circostanze avverse, riuscendo a ottenere buoni risultati nonostante la situazione sfavorevole (Martin e Marsh, 2009). Nel nostro caso, gli studenti resilienti sono quelli che, sebbene avessero quasi tutte le probabilità contro, e apparissero predestinati a far parte del gruppo degli "ultimi" in termini di competenze, riescono invece ad arrivare tra i "primi".

Nel secondo studio l'obiettivo è comprendere quali siano gli elementi che caratterizzano gli studenti resilienti, rispetto ai loro coetanei che, trovandosi nelle stesse condizioni sfavorevoli, come da attese, falliscono. Il focus nel secondo studio è, dunque, sugli aspetti e sulle variabili rispetto alle quali l'intervento degli insegnanti e della scuola può avere maggiori speranze di successo, anche in situazioni in cui le risorse sono carenti, come nel caso della maggior parte delle scuole in Italia in questo momento storico.

2. Studio 1: i "primi" e gli "ultimi"

2.1. I "primi" e gli "ultimi"

Nell'indagine internazionale OCSE-PISA 2012 sono stati individuati sei diversi livelli di competenza in matematica (OECD, 2014) sulla base delle differenti tipologie di compiti che studenti con punteggi omogenei dimostrano di saper risolvere. Dal livello 5 in avanti gli studenti sono in grado di risolvere problemi complessi identificando vincoli e assunzioni specifiche, fino ad arrivare a poter utilizzare le loro conoscenze in situazioni non

¹ Per una presentazione delle tematiche legate al problema dell'equità nella scuola si veda Bottani e Benadusi (2006).

standard e poco familiari (livello 6). Questi livelli apicali identificano il gruppo dei *top-performers*, i “primi” in termini di competenze matematiche, che in Italia rappresentano circa il 10% dei quindicenni. In una situazione opposta, gli studenti al livello 1 sono in grado, al massimo, solo d’identificare informazioni presentate in modo molto esplicito e rispondere a domande estremamente semplici, la cui soluzione segue direttamente dai dati che vengono forniti. Complessivamente gli studenti al di sotto del livello 2 non mostrano di arrivare a un livello base, minimale, di competenze matematiche (OECD, 2014) e in questo senso sono “ultimi”. In Italia rappresentano circa il 25% dei quindicenni.

2.2. Obiettivi dello studio 1

Questo primo studio ha i seguenti obiettivi specifici:

- individuare le caratteristiche di background personale o di contesto di uno studente, che rendono massimamente probabile per un quindicenne finire nel gruppo degli “ultimi”, in termini di competenze matematiche.
- identificare gli studenti resilienti e quelli non resilienti.

2.3. Metodo

2.3.1. Soggetti

Il campione utilizzato nel primo studio è composto da 9.960 studenti italiani quindicenni e include tutti gli studenti partecipanti a OCSE-PISA 2012 che hanno riportato una competenza in matematica al di sotto del livello 2 o al di sopra del livello 5.

2.3.2. Variabili

La variabile dipendente utilizzata nell’analisi è di tipo dicotomico e distingue i soggetti tra gli appartenenti al gruppo dei “primi” (livelli 5 e 6 di OCSE-PISA 2012) o degli “ultimi” (livello 1 e inferiore di 1 di OCSE-PISA 2012). Le variabili indipendenti, illustrate nella tab. 1, sono quelle che definiscono lo status dello studente sia dal punto di vista dei contesti (geografici, scolastici, familiari) in cui è collocato, sia rispetto alle sue caratteristiche personali ascritte (stato migratorio, genere). L’insieme di queste variabili costituisce un sistema opportunità/vincoli non modificabile o molto difficilmente

modificabile² dallo studente, e quindi, una loro relazione con i livelli di competenza raggiunti rappresenta fonte di iniquità nel sistema educativo.

2.3.3. Analisi dei dati

L’analisi dei dati del primo studio si basa sugli alberi di classificazione e regressione (CART) (Breiman, Friedman, Olshen e Stone, 1984), un metodo che non fa assunzioni riguardo alla forma della distribuzione da cui i soggetti sono campionati e non è influenzato da problemi di collinearità tra le variabili indipendenti (Vaughn e Wang, 2008). L’algoritmo CART procede effettuando successive divisioni binarie dei soggetti sulla base di un criterio statistico. Partendo dal campione intero ogni variabile indipendente è valutata sulla base di quanto riesce a ridurre l’impurità del nodo genitore suddividendo i soggetti in due gruppi. L’impurità consiste nel grado in cui gli studenti in un nodo variano rispetto alla variabile dipendente: una minore impurità indica una maggiore omogeneità dei soggetti per i valori della variabile dipendente. Nel caso oggetto di studio, un nodo massimamente puro è quello che ha studenti appartenenti solo ai livelli più alti o solo ai livelli più bassi di competenze. La misura della purezza di un nodo utilizzata nel presente studio è l’indice di Gini. Quando un nodo è completamente puro (per es. quando tutti i casi appartengono a un’unica classe della variabile dipendente), $G = 0$. CART esegue una ricerca esaustiva per la variabile indipendente e per il punto di suddivisione della variabile indipendente che produce la più alta riduzione nell’impurità di un nodo. La riduzione viene calcolata confrontando la purezza del nodo radice con la somma delle impurità dei nodi figli. La variabile indipendente che produce la più alta riduzione nell’impurità viene selezionata per la prima suddivisione del campione. Successivamente, ogni nodo risultante viene suddiviso attraverso la stessa procedura e, nel proseguimento del processo di partizione, gli studenti vengono progressivamente classificati in gruppi più piccoli. Il processo continua fino a che la riduzione nell’impurità diviene minore di un criterio prefissato ($G = 0,002$ nel presente studio), oppure il numero dei soggetti in gruppo prodotto da una partizione è più basso di una certa

² Dal punto di vista dell’azione di un quindicenne, scegliere una scuola con un contesto sociale, economico e culturale più elevato o trasferirsi in una regione con un più alto tasso di sviluppo, appaiono eventi possibili solo in linea del tutto ipotetica. Per una discussione del concetto di modificabilità e per una tipologia di variabili non modificabili o difficilmente modificabili, si veda Ricolfi (1993).

soglia. Il risultato finale del processo di suddivisione è un albero organizzato in modo gerarchico, dove la radice è il campione globale di soggetti, i rami sono i valori di variabili indipendenti utilizzate nell'analisi e i nodi sono sotto-insiemi di soggetti individuati da una qualche combinazione di valori delle variabili indipendenti. Se i nodi si trovano in posizione terminale (per es. non vengono ulteriormente suddivisi in altri nodi) sono detti foglie. Un soggetto viene classificato seguendo un percorso lungo

l'albero che porta dalla radice a una foglia. Nel presente studio il modello di classificazione è stato sviluppato prima su un sotto-campione casuale dei dati (campione di training) e, successivamente, i risultati sono stati validati su un diverso campione casuale (campione di test). L'accuratezza del modello è stata stimata utilizzando tecniche di cross validazione (Breinman *et al.*, 1984). L'algoritmo di CART impiegato è quello implementato nel software IBM Modeler.

Tab. 1 – Le variabili indipendenti utilizzate nello studio 1

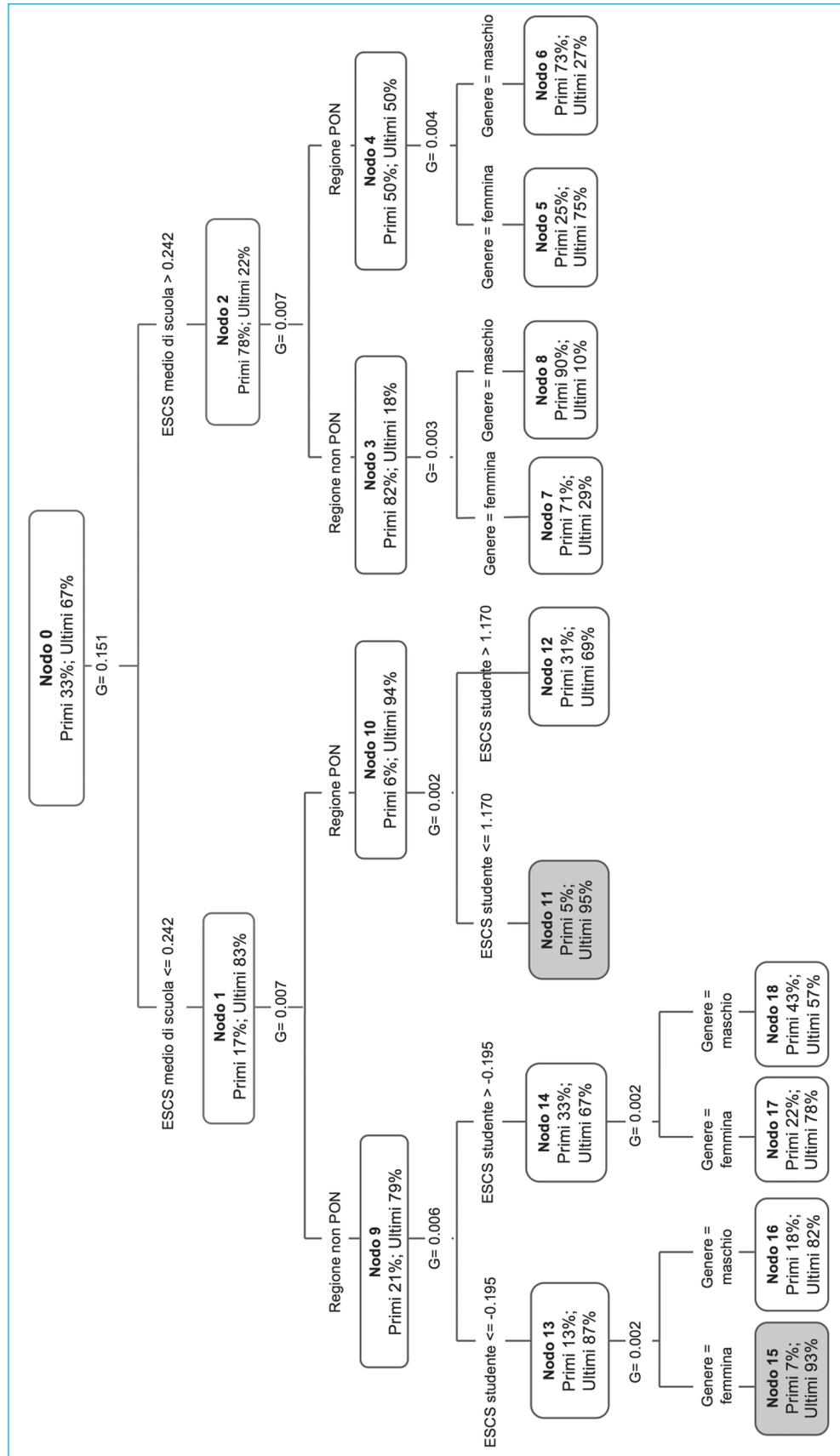
Variabile	Descrizione
Status di residenza: regione PON	Questa variabile distingue le regioni PON dell'Obiettivo Convergenza (Campania, Calabria, Puglia e Sicilia) dalle altre regioni d'Italia. La variabile assume i seguenti valori: 1 = regione PON; 0 = regione non PON.
Status socio-economico-culturale dello studente (ESCS)	L'indice ESCS dello studente è calcolato nell'indagine PISA (OECD, 2012) sulla base dei seguenti indici: indice di status occupazionale dei genitori: è ottenuto attribuendo i codici ISCO (ILO, 1990) alle risposte degli studenti ad alcune domande aperte sull'occupazione dei propri genitori che sono successivamente convertiti in un indice internazionale di status occupazionale (ISEI; Ganzeboom, De Graaf e Treiman, 1992). indice di livello di istruzione dei genitori: è ottenuto ricodificando le risposte degli studenti sul livello di istruzione dei propri genitori nelle categorie previste dall' <i>International Standard Classification of Education</i> (ISCED; UNESCO, 2006). indice dei beni posseduti: è ottenuto considerando le risposte degli studenti circa i beni materiali (per es. telefono cellulare), i beni culturali (per es. quadri), le risorse educative (per es. software didattici) e il numero di libri posseduti dalla famiglia.
Status socio-economico-culturale della scuola frequentata dallo studente (ESCS scuola)	L'indice ESCS a livello di scuola è calcolato computando, per ciascuna scuola, la media dell'ESCS degli studenti della scuola che hanno partecipato a OCSE-PISA 2012
Status migratorio degli studenti	Questa variabile distingue gli studenti nativi italiani dagli studenti immigrati. In particolare sono individuate 3 categorie (INVALSI, 2014): studenti nativi: studenti nati in Italia, o che hanno almeno un genitore nato in Italia; studenti nati all'estero, ma che hanno almeno un genitore nato in Italia; studenti immigrati di prima generazione: studenti nati all'estero e i cui genitori sono anch'essi nati all'estero studenti immigrati di seconda generazione: studenti nati in Italia, ma con genitori nati all'estero.
Status di genere: genere	Codificata con 1 = femmina; 2 = maschio

2.4. Risultati

La fig. 1 mostra l'albero prodotto da CART per individuare segmenti di studenti con diversi livelli di competenza in matematica in funzione delle variabili non modificabili considerate. Come illustrato nella fig. 1, la variabile con la maggiore influenza nel determinare la probabilità che uno studente sia "primo" o "ultimo" è il livello socio-economico-culturale delle scuole. Se questo livello è più alto, ed è sufficiente che sia leggermente superiore alla media, la percentuale dei primi sale dal 33% del campione generale al 78% del nodo 2. Nel caso opposto, quando l'ESCS della scuola è più basso, la percentuale dei primi scende invece al 17% (nodo 1).

Le altre variabili non modificabili che entrano in gioco successivamente all'ESCS di scuola sono: essere residente in una regione PON, il livello socio-economico-culturale della famiglia dello studente, e il suo essere maschio o femmina. L'interazione tra questi fattori porta a individuare due situazioni in cui la presenza di "ultimi" è schiacciante: il nodo 11 con il 95% di "ultimi", e il nodo 15 con il 93% di "ultimi". Sempre all'interno di questi due nodi si trovano gli studenti resilienti che riescono a raggiungere risultati di eccellenza nonostante presentino caratteristiche svantaggiose "in partenza". Si tratta di 5 casi su 100 nel nodo 11, e di 7 casi su 100 nel nodo 15. Di seguito è riportata una descrizione di questi due gruppi di studenti resilienti sulla base delle loro caratteristiche svantaggianti.

Fig. 1 – Risultati dell'analisi CART per individuare segmenti di studenti con diversi livelli di competenza in matematica in funzione delle variabili non modificabili considerate



2.4.1. *Le femmine resilienti*

Si tratta di studentesse collocate all'interno del nodo 15, dove gli "ultimi" rappresentano il 93% dei soggetti. Sono studentesse che riescono a essere "prime" nonostante si trovino in famiglie e scuole con un più basso livello socio-economico-culturale.

2.4.2. *I resilienti delle regioni PON Obiettivo Convergenza*

Si tratta di studenti collocati all'interno del nodo 11, dove gli "ultimi" rappresentano il 95% dei soggetti. Sono studenti (sia maschi sia femmine) che riescono ad arrivare "primi" nonostante si trovino in famiglie e scuole con un più basso livello socio-economico-culturale e siano residenti in regioni collocate in un'area geografica svantaggiata.

3. Studio 2: le caratteristiche degli studenti resilienti

3.1. *I predittori della resilienza*

Nel primo studio sono stati identificati i gruppi di studenti resilienti, cioè "primi" che, per le loro caratteristiche legate alle variabili non modificabili, avrebbero dovuto essere "ultimi" (Martin e Marsh, 2009). La letteratura evidenzia come ci sia un numero molto ampio di fattori che possono essere considerati predittori della resilienza in ambito scolastico, tra i quali si è cercato di individuare quelli più malleabili (Cappella e Weinstein, 2001). I fattori malleabili su cui è possibile un intervento da parte della scuola sono solitamente (Martin e Marsh, 2009) distinti in: fattori psicologici legati, in senso ampio, alla motivazione e alle convinzioni che ha su se stesso lo studente (Alivernini e Lucidi, 2011; Finn e Rock, 1997; Waxman, Huang e Padron, 1997; Wayman, 2002); fattori legati agli ambienti di apprendimento, agli stili e alle strategie d'insegnamento dei docenti (Alva, 1991; Alivernini, Lucidi e Manganelli, 2012; Catterall, 1998; Masten e Coatsworth, 1998; Waxman et al., 1997). Come dimostrano molti studi (si vedano, per esempio: Elliot e Dweck, 2005; Ryan, 2012; Wentzel e Wigfield, 2009) entrambe queste tipologie di fattori sono largamente influenzabili attraverso l'azione della scuola.

3.2. *Obiettivi dello studio 2*

Il principale obiettivo dello studio 2 è comprendere quali siano gli elementi che caratterizzano gli studenti re-

silienti rispetto ai loro coetanei che, trovandosi nelle stesse condizioni sfavorevoli, invece falliscono. Il focus è sugli aspetti e sulle variabili rispetto alle quali l'intervento degli insegnanti e della scuola può avere maggiori speranze successo, anche in situazioni in cui le risorse sono carenti.

3.3. *Metodo*

3.3.1. *Soggetti*

Il campione utilizzato nello studio 2 è composto dagli tutti gli studenti partecipanti a OCSE-PISA 2012 classificati nello studio 1 all'interno dei nodi 11 e 15. Si tratta dei due gruppi di studenti che hanno la probabilità massima di essere "ultimi", e includono i resilienti e i non resilienti. Il campione è composto da 1.031 quindicenni e include solo gli studenti che hanno compilato la versione B del questionario studenti. Questa selezione è conseguenza della somministrazione dei questionari studenti attraverso un disegno con rotazione simile a quello previsto per i booklet cognitivi (OECD, 2013a), avvenuta per la prima volta nel 2012. A seguito della rotazione, ciascuno studente ha ricevuto solo un sotto-insieme degli item del questionario studenti. In particolare, solo gli studenti che hanno compilato la versione B del questionario studenti hanno ricevuto tutti gli item necessari per misurare le variabili considerate in questo studio (motivazione, convinzioni che ha su se stesso lo studente e fattori legati agli ambienti di apprendimento, agli stili e alle strategie d'insegnamento dei docenti). Per questo motivo, solo questi studenti sono stati inclusi nelle analisi condotte nello studio 2.

3.3.2. *Variabili*

Come possibili predittori della resilienza, sono state prese in considerazione le variabili rilevate in OCSE-PISA 2012 relative alla motivazione e alle convinzioni di sé che lo studente ha rispetto alla matematica, insieme alle variabili relative agli ambienti di apprendimento e agli stili e alle strategie d'insegnamento dei docenti (OECD, 2013a).

Tutte le variabili utilizzate come predittori sono indici di scala costruiti attraverso lo scaling degli item del questionario studenti. Gli indici sono calcolati con la *Weighted Likelihood Estimate* (WLE; Warm, 1989), utilizzando modelli di risposta agli item (OECD, 2013b). Nella tab. 2 è riportata una breve descrizione degli indici utilizzati come predittori della resilienza nello studio 2.

Tab. 2 – Indici derivanti dal questionario studenti dell'indagine OCSE-PISA 2012* utilizzati come predittori della resilienza

Indice	Descrizione
<i>Motivazioni dello studente</i>	
Attribuzione a se stessi del fallimento in matematica	L'indice è costruito sulla base delle risposte degli studenti a 6 item che descrivono possibili reazioni alla seguente situazione: "Ogni settimana, l'insegnante di matematica fa svolgere una breve verifica. Ultimamente sei andato/a male in queste verifiche. Oggi stai cercando di capirne il motivo. Agli studenti è chiesto di valutare con quale probabilità la loro reazione sarebbe stata, per esempio: "Non sono molto bravo/a risolvere problemi di matematica"; "A volte l'argomento delle lezioni è troppo difficile".
Motivazione intrinseca all'apprendimento della matematica	L'indice è costruito sulla base delle risposte degli studenti a 4 item che rilevano il piacere che provano nel fare matematica (per es. "mi piacciono le letture di matematica"; "non vedo l'ora che arrivino le lezioni di matematica").
Motivazione strumentale all'apprendimento della matematica	L'indice è costruito sulla base delle risposte degli studenti a 4 item che rilevano la motivazione strumentale degli studenti verso l'apprendimento della matematica (per es. "Vale la pena impegnarsi in matematica perché mi sarà utile nel lavoro che vorrei fare da grande"; "In matematica imparerò molte cose che mi serviranno per trovare un lavoro").
Apertura verso il problem solving	L'indice è calcolato sulla base delle risposte degli studenti a 5 item che rilevano le loro esperienze nell'uso di strategie nel risolvere problemi (per es. "Capisco le cose velocemente", "Cerco una spiegazione alle cose").
<i>Convinzioni dello studente su stesso</i>	
Auto-efficacia per la matematica	L'indice è calcolato sulla base delle risposte a 8 item che rilevano quanto gli studenti si sentono capaci di svolgere alcuni compiti di matematica (per es. "Calcolare quanto si risparmia comprando un televisore con il 30% di sconto"; "Capire i grafici pubblicati sui giornali").
Concetto di sé in matematica	L'indice è calcolato sulla base delle risposte a 5 item che rilevano le opinioni che gli studenti hanno su se stessi relativamente allo studio della matematica (per es. "Non sono proprio bravo/a in matematica"; "In matematica imparo rapidamente").
Ansia per la matematica	L'indice è calcolato sulla base delle risposte degli studenti a 5 item che descrivono esperienze di ansia verso la matematica (per es. "Mi preoccupa spesso l'idea di avere delle difficoltà nelle lezioni di matematica"; "Mi sento molto nervoso/a quando devo risolvere dei problemi di matematica").
<i>Ambienti di apprendimento e stili di insegnamento utilizzati dai docenti</i>	
Attivazione cognitiva	L'indice è calcolato sulla base delle risposte degli studenti a 8 item riguardanti la frequenza con cui, durante le lezioni, l'insegnante di matematica adotta i comportamenti o propone le attività che promuovono l'attivazione cognitiva degli studenti (per es. "L'insegnante pone domande che ci fanno riflettere sul problema"; "L'insegnante ci chiede di spiegare come abbiamo risolto un problema").
Insegnamento direttivo	L'indice è calcolato sulla base delle risposte degli studenti a 4 item riguardanti la frequenza con cui, durante le lezioni, l'insegnante di matematica adotta strategie di insegnamento direttive (per es. "L'insegnante stabilisce degli obiettivi chiari per il nostro apprendimento"; "L'insegnante ci dice che cosa dobbiamo imparare").
Insegnamento orientato allo studente	L'indice è calcolato sulla base delle risposte degli studenti a 4 item riguardanti la frequenza con cui, durante le lezioni, l'insegnante di matematica adotta strategie di insegnamento modellate sugli studenti (per es. "L'insegnante assegna compiti diversi ai compagni che hanno difficoltà di apprendimento e/o a quelli che apprendono più facilmente"; "L'insegnante ci coinvolge nella programmazione delle attività o degli argomenti da trattare durante le lezioni").
Valutazione formativa	L'indice è calcolato sulla base delle risposte degli studenti a 3 item riguardanti la frequenza con cui, durante le lezioni, l'insegnante di matematica utilizza la valutazione formativa (per es. "L'insegnante mi comunica se sto andando bene in matematica"; "L'insegnante mi dice cosa devo fare per migliorare in matematica").

* Per una descrizione dettagliata degli indici si veda OECD (2013b).

3.3.3. Analisi dei dati

Su ciascuno dei 2 gruppi di soggetti che sono risultati avere la massima probabilità di essere “ultimi” (gli studenti del nodo 11 e del nodo 15) è stata eseguita una regressione logistica considerando come variabile dipendente la resilienza (codificata: 1 = studente resiliente; 0 = studente non resiliente). In ciascuna analisi sono stati considerati come predittori della resilienza gli indici calcolati attraverso le scale del questionario studenti di OCSE-PISA 2012 (OECD, 2013b) riguardanti le motivazioni, le convinzioni su se stessi degli studenti, gli ambienti di apprendimento e le strategie di insegnamento adotta-

te dagli insegnanti (tab. 2). Le stime dei parametri sono state corrette tenendo conto della struttura complessa e gerarchica dei dati OCSE-PISA (campionamento per cluster, uso dei pesi campionari; Muthén e Muthén, 2012).

3.4. Risultati

Nella tab. 3 sono illustrati i risultati delle analisi logistiche svolte su ciascuno dei 2 gruppi di studenti “predestinati” a essere “ultimi” (gli studenti del nodo 15 e del nodo 11).

Tab. 3 – Risultati delle analisi logistiche sui fattori predittivi della resilienza nel gruppo di studenti classificati nel nodo 15 (le femmine resilienti) e nel gruppo di studenti classificati nel nodo 11 (i resilienti delle regioni PON)

Indice	Le femmine resilienti (nodo 15)			I resilienti delle regioni PON (nodo 11)		
	Coefficiente	p	Odds ratio	Coefficiente	p	Odds ratio
Ansia per la matematica	-1,633	< 0,001**	0,195	-0,46	0,17	0,631
Auto-efficacia per la matematica	2,097	< 0,001**	8,139	1,372	< 0,001**	3,944
Concetto di sé in matematica	0,233	0,554	1,262	1,119	0,070	3,06
Attribuzione a se stessi del fallimento in matematica	-0,906	0,005*	0,404	0,101	0,653	1,106
Motivazione intrinseca all'apprendimento della matematica	0,276	0,432	1,317	-0,581	0,197	0,56
Motivazione strumentale all'apprendimento della matematica	0,114	0,794	1,12	0,381	0,490	1,464
Apertura verso il problem solving	-0,016	0,969	0,984	-0,168	0,673	0,845
Attivazione cognitiva	1,491	0,049*	4,442	0,793	0,003*	2,211
Insegnamento direttivo	0,077	0,796	1,08	-1,083	0,007*	0,338
Insegnamento orientate allo studente	-2,086	< 0,001**	0,124	-0,713	0,006*	0,49
Valutazione formativa	-1,005	0,12	0,366	-0,184	0,558	0,832

* p < 0,05; ** p < 0,001.

3.4.1. Nodo 15: le femmine resilienti

I risultati dell'analisi logistica svolta nel gruppo di studenti classificati nel nodo 15 per identificare i fattori che caratterizzano le femmine resilienti evidenzia la presenza di una forte associazione tra le convinzioni di auto-efficacia in matematica degli studenti e la resilienza. Infatti, è sufficiente un aumento di una deviazione standard nell'auto-efficacia per rendere 8 volte più probabile che una studentessa sia resiliente. Anche l'ansia per la matematica risulta significativamente associata con la resilienza, ma in direzione opposta rispetto all'auto-efficacia. Un aumento di una deviazione standard nell'ansia diminuisce dell'80% la probabilità che una studentessa sia resiliente. La resilienza non risulta, invece, associata con il concetto di sé in matematica.

Per quanto riguarda le variabili relative alla motivazione degli studenti, l'unica che mostra un'associazione significativa con la resilienza è l'attribuzione a se stessi del fallimento in matematica. L'aumento di una deviazione standard in questa variabile diminuisce del 60% la probabilità che una studentessa sia resiliente. Infine, nell'ambito degli ambienti di apprendimento e degli stili di insegnamento, si evidenzia un'associazione significativa positiva tra l'utilizzo dell'attivazione cognitiva e la resilienza. La probabilità di essere resiliente aumenta di 4 volte quando la frequenza di utilizzo di questa strategia da parte degli insegnanti aumenta di una deviazione standard. Inverso risulta, invece, l'effetto dell'insegnamento orientato allo studente. La maggior frequenza di questo approccio all'insegnamento diminuisce quasi del 90% la probabilità di essere resiliente.

3.4.2. *Nodo 11: i resilienti delle regioni PON*

I risultati dell'analisi logistica svolta sugli studenti classificati nel nodo 11 per identificare gli elementi che caratterizzano i resilienti delle regioni PON mostrano come l'auto-efficacia sia l'unica tra le variabili relative alle convinzioni su se stessi a essere significativamente associata con la resilienza. Un aumento di una deviazione standard nell'auto-efficacia aumenta di quasi 4 volte la probabilità che uno studente sia resiliente. In questo gruppo di studenti, nessuna delle variabili riguardanti la motivazione degli studenti mostra una relazione significativa con la resilienza. Tra le strategie di insegnamento, tre delle quattro variabili considerate mostrano un'associazione significativa con la resilienza; tra queste, l'unica ad avere una relazione positiva è l'attivazione cognitiva. La probabilità che uno studente sia resiliente raddoppia se la frequenza di uso dell'attivazione cognitiva da parte degli insegnanti aumenta di una deviazione standard. L'insegnamento orientato allo studente e l'insegnamento direttivo mostrano, invece, un'associazione negativa con la resilienza. La probabilità di essere resiliente diminuisce, rispettivamente, del 70% e del 50% se la frequenza dell'insegnamento orientato allo studente o direttivo aumenta di una deviazione standard.

4. **Discussione generale**

L'obiettivo generale di questo contributo è stato quello d'identificare dei fattori protettivi dallo svantaggio che gli studenti possono avere in partenza. Fattori protettivi su cui fosse possibile un'azione efficace da parte della scuola e degli insegnanti anche nei contesti scolastici e familiari di maggior disagio economico, sociale e culturale.

Nel primo studio sono state individuate quelle tipologie di studenti che, per motivi indipendenti dalla loro volontà e controllo, si presentavano come maggiormente penalizzati. I risultati confermano dati noti in letteratura e, allo stesso tempo, offrono diverse informazioni aggiuntive di carattere specifico. È confermato il ruolo che il background socio-economico-culturale delle scuole e delle famiglie esercita nel definire situazioni di svantaggio per gli studenti. Da questo punto di vista, si evidenzia il ruolo più importante del contesto scolastico rispetto all'importanza del background familiare. Inoltre, appare interessante come basti un livello di status socio-economico-culturale della scuola non particolarmente elevato per produrre una differenza sostanziale: è sufficiente che esso sia leggermente superiore alla media e la

percentuale dei "primi" sale dal 33% al 78%. Come da attese, anche il vivere in una regione con un più basso tasso di sviluppo, in una famiglia con un livello socio-economico-culturale più basso e l'essere femmina, costituiscono uno svantaggio, seppur in misura nettamente inferiore rispetto al frequentare contesti scolastici meno ricchi dal punto di vista economico e culturale. La compresenza e l'incrocio di queste caratteristiche individua gruppi di studenti più svantaggiati, dove la probabilità di essere "ultimi" piuttosto che "primi" è superiore al 90%. Si tratta, dunque, di studenti che sono in una certa misura predestinati a un fallimento scolastico per delle ragioni che prescindono dal loro impegno individuale e che, quindi, in questo senso, sono discriminati rispetto ai loro coetanei. Il primo studio ha anche consentito di individuare gli studenti che presentano livelli di eccellenza nelle competenze matematiche, nonostante le condizioni molto avverse. Il primo gruppo è rappresentato dai resilienti delle regioni PON, che, oltre questo svantaggio legato alla collocazione geografica, si trovano anche in famiglie e scuole con un più basso livello socio-economico-culturale. Il secondo gruppo è quello delle femmine resilienti che provengono da famiglie e scuole con un più basso livello socio-economico-culturale.

Nel secondo studio ci si è chiesti quali fossero gli elementi caratterizzanti gli studenti resilienti rispetto ai loro coetanei, i quali, trovandosi nelle stesse condizioni sfavorevoli falliscono. Nel porsi questa domanda il focus è stato su aspetti e variabili sulle quali l'intervento degli insegnanti e della scuola potesse avere maggiori speranze successo, anche in situazioni di risorse scarse o carenti. I risultati evidenziano sia fattori protettivi caratteristici degli studenti resilienti che hanno carattere di trasversalità, sia fattori legati a situazioni specifiche di svantaggio.

I fattori protettivi generali trovati sono due: l'auto-efficacia in matematica e le strategie di insegnamento basate sull'attivazione cognitiva degli studenti. L'auto-efficacia in matematica riguarda le convinzioni degli studenti su quelle che sono le loro capacità di organizzare e di portare avanti azioni complesse allo scopo di ottenere buoni risultati nelle materie collegate alla matematica. Si tratta di valutazioni degli studenti su compiti specifici come, per esempio calcolare quanto si risparmia comprando un televisore con il 30% di sconto o capire i grafici che si vedono pubblicati nei giornali. Gli insegnanti costituiscono una delle fonti principali grazie alle quali si struttura l'auto-efficacia degli studenti (Bandura, 1997). Molteplici studi hanno mostrato, infatti, che lo stile educativo degli insegnanti può incidere in modo significativo sull'auto-efficacia degli studenti (Bandura, 1997), agendo sulle fon-

ti di informazioni che portano, attraverso un'elaborazione cognitiva, alla percezione di competenza.

Il secondo fattore protettivo generale è l'attivazione cognitiva, considerata da Klieme e colleghi (2009) una delle dimensioni fondamentali dell'insegnamento di qualità. Occorre tenere presente che si tratta di un costrutto complesso che presenta molte possibili dimensioni. In termini generali, fa riferimento a come l'insegnante sceglie i diversi aspetti di un argomento da trattare e al modo in cui tratta l'argomento stesso (Baumert *et al.*, 2010). Una strategia di insegnamento basata sull'attivazione cognitiva potrebbe, per esempio, mettere in discussione le convinzioni pregresse degli studenti su un certo argomento o ambito. Si parla di attivazione cognitiva anche quando l'insegnante non si limita a dire che una risposta fornita da uno studente sia giusta o sbagliata, ma incoraggia l'allievo ad autovalutarsi e a cercare di capire, anche attraverso il suo supporto, la fonte dell'errore, contribuendo a evitare di trasformare le attività in classe in routine (Stigler e Hiebert, 2004).

Un fattore generale che presenta una relazione negativa con la resilienza, l'insegnamento orientato allo studente, è legato a quanto frequentemente l'insegnante: a) fa lavorare gli alunni in piccoli gruppi per farli arrivare a delle soluzioni condivise; b) chiede agli studenti aiuto per pianificare le attività da fare in classe; c) assegna compiti diversi ai compagni che hanno difficoltà di apprendimento e/o a quelli che apprendono più facilmente; d) coinvolge gli studenti nella programmazione delle attività o degli argomenti da trattare durante le lezioni. Questa tipologia di comportamenti evidenzia un orientamento verso gli studenti che, a differenza di uno stile basato sull'attivazione cognitiva, risulta essere di carattere molto generico. Questa genericità sembra essere collegata a effetti controproducenti rispetto all'obiettivo di alimentare la resilienza degli studenti.

Sono stati poi individuati elementi associati alla resilienza, che sono specifici per i due diversi gruppi. Per quello che riguarda le femmine resilienti, oltre ai fattori generali, risultano rilevanti un livello più basso di ansia legato alla matematica e l'assenza di una percezione di responsabilità per i fallimenti in matematica in termini di un'attribuzione interna stabile. Si tratta di due fattori che sono tra loro connessi. L'ansia per la matematica è definita come uno stato di disagio e di preoccupazione che si manifesta quando vengono eseguiti compiti legati alla matematica (Ma e Xu, 2004). Molti studi hanno evidenziato livelli più elevati di ansia per la matematica tra le femmine (per es. Ma e Cartwright, 2003; Wigfield e Miece,

1988) e una relazione negativa tra ansia e risultati positivi in matematica (per es. Ma, 1999; Miller e Bichsel, 2004).

La percezione di responsabilità per i fallimenti in matematica, per com'è rilevata nell'indagine OCSE-PISA, è legata a un'attribuzione interna stabile delle cause del fallimento in matematica: sono andato/a male all'ultima verifica perché non sono molto bravo/a in matematica (la bravura sarebbe qui vista dallo studente come un'assenza di attitudine). La teoria dell'attribuzione (Onwuegbuzie, Jiao e Bostick, 2004) suggerisce che studenti con un basso livello di ansia, attribuiscono il fallimento in matematica a cause interne instabili (per esempio la mancanza di sufficiente tempo dedicato allo studio) e che questo sia associato in futuro a un aumento del loro impegno per riuscire ad avere successo. Al contrario, gli studenti con un alto livello di ansia, attribuirebbero il fallimento a fattori interni stabili come per esempio la mancanza di attitudine per la matematica, cosa che li porterebbe a demotivarsi e a non impegnarsi nello studio. Inoltre, la letteratura evidenzia (Zeidner, 1998) che l'attribuzione dei fallimenti a fattori interni come l'abilità (per es. io non sono portato/a per la matematica) ha una maggiore probabilità di essere caratterizzata da una forte attivazione emotiva in termini di maggiore ansia e minore autostima. Ciò suggerisce che per le studentesse in situazione di svantaggio, potrebbe essere utile uno specifico lavoro sui loro stili di attribuzione dei successi e degli insuccessi scolastici.

Per quello che riguarda i resilienti delle regioni PON, è presente, oltre ai fattori protettivi generali, un tema specifico. Esso è legato a una scarsa frequenza nell'utilizzo di uno stile direttivo da parte dell'insegnante, che prevede una comunicazione di tipo frontale (per es. "l'insegnante ci dice che cosa dobbiamo imparare"). Diverse ricerche in ambito educativo hanno dimostrato come lo stile di insegnamento caratterizzato da direttive rigide e da un alto grado di controllo abbia un effetto negativo sugli studenti. In particolare, un'elevata frequenza di questi comportamenti può avere delle ricadute negative sulla motivazione e sull'auto-efficacia degli allievi (Alivernini e Lucidi, 2008; Deci e Ryan, 2002). Questo fattore protettivo specifico, unitamente ai fattori generali legati all'attivazione cognitiva e all'auto-efficacia, suggerisce che, per gli studenti in condizione di svantaggio delle regioni PON, gli insegnanti dovrebbero essere particolarmente attenti a mettere in atto stili che supportino e rafforzino l'auto-efficacia e la motivazione autonoma degli allievi (Elliot e Dweck, 2005; Ryan, 2012; Deci e Ryan, 2002).

5. Conclusioni e possibili sviluppi

Nel presente contributo è stata presentata un'analisi dettagliata di quali siano, oggi in Italia, i gruppi di studenti più svantaggiati rispetto alla loro possibilità di conseguire livelli di eccellenza in una delle competenze di base. L'insieme delle variabili che contraddistinguono questi giovani costituisce un sistema di opportunità e vincoli, che non è, nella sostanza, modificabile dallo studente e che, quindi, è una forte fonte d'inequità nel sistema educativo. La probabilità che queste ragazze e questi ragazzi siano tra i primi per le loro competenze è purtroppo molto bassa. La probabilità però non è un destino e sono stati anche identificati, per questi soggetti svantaggiati, dei possibili fattori di compensazione su cui è possibile un'azione della scuola e degli insegnanti. Si tratta di fattori che sono validi e modificabili anche nei contesti territoriali, scolastici e familiari con meno risorse. Il quadro ottenuto sembrerebbe portare verso una didattica orientata al processo (Alivernini, Manganelli e Lucidi, 2013; Bolhuis, 2003) e verso stili di insegnamento che siano in grado di alimentare l'auto-efficacia degli studenti (Elliot e Dweck, 2005) e la loro motivazione (Ryan, 2012).

È necessaria però cautela prima di giungere a delle conclusioni definitive. Lo studio presentato ha delle limitazioni che suggeriscono, allo stato attuale, di considerare gli esiti conseguiti di carattere preliminare e necessari di ulteriori conferme in ricerche ad hoc sul problema dell'insuccesso scolastico a breve, medio e lungo termine. La prima limitazione è legata al fatto che OCSE-PISA non è una ricerca che ha l'obiettivo di studiare le cause della resilienza degli studenti. Esiste un numero molto elevato di variabili relative, per esempio, allo studente, alla classe, alla scuola, alla famiglia, al gruppo di pari che non vengono prese in considerazione nello studio dell'OCSE e che potrebbero fortemente influenzare la capacità degli studenti di adattarsi a circostanze sfavorevoli e di favorirne il successo scolastico e formativo nel nostro Paese (Alivernini e Manganelli, 2014).

Molte di queste variabili poi svolgono i loro effetti nel tempo, e questo porta alla seconda limitazione dello studio: OCSE-PISA non è una ricerca longitudinale. Per sapere veramente in quali modi "gli ultimi saranno i primi", per avere un quadro più completo e affidabile, occorrerebbe una ricerca su scala nazionale che seguisse gli studenti nel tempo. Sebbene molti studi nel nostro Paese si siano occupati dei fallimenti scolastici, nessuna ricerca, a oggi, si è focalizzata sulle traiettorie di sviluppo degli studenti che, nel tempo, portano a conseguire maggiori o minori successi formativi in contesti territoriali,

scolastici, di classe e familiari diversi. Sono però proprio questi cambiamenti evolutivi, nella loro interazione con fattori di contesto ai diversi livelli, che rappresentano il reale interesse degli operatori della scuola e nella scuola. La conoscenza di questi elementi offre, infatti, la concreta possibilità di favorire il successo scolastico e formativo. Gli studi effettuati in Italia hanno permesso finora solo di studiare l'effetto medio di alcuni fattori a parità di altre condizioni, e hanno fornito una descrizione dello status quo e/o dati previsionali di carattere molto generale. Questo rappresenta chiaramente un limite alla possibilità d'intervento delle scuole, che richiede invece la conoscenza di fattori specifici, associati alle traiettorie di successo/insuccesso degli studenti in situazioni territoriali, di scuola, di classe e familiari, spesso profondamente diverse tra di loro. Se si vuole promuovere il successo scolastico anche nelle situazioni in cui gli studenti, per i vari motivi che abbiamo visto in questo contributo, partono svantaggiati, fare questo tipo di ricerche su scala nazionale diventa difficilmente rinunciabile.

Riferimenti bibliografici

- Agasisti T., Longobardi S. (2014), "Inequality in Education: Can Italian Disadvantaged Students close the Gap?", *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 52, pp. 8-20, doi: 10.1016/j.socec.2014.05.002.
- Alivernini F. (2013), "An Exploration of the Gap between Highest and Lowest Ability Readers across 20 Countries", *Educational Studies*, 39 (4), pp. 399-417, doi: 10.1080/03055698.2013.767187.
- Alivernini F., Losito B., Palmerio L. (2010), "Le differenze nelle prestazioni degli studenti italiani", in *INVALSI, PISA 2006 e l'equità del sistema scolastico italiano*, Armando, Roma.
- Alivernini F., Lucidi F. (2008), "La qualità della motivazione scolastica", *Rassegna di Psicologia*, 15 (3), pp. 155-179.
- Alivernini F., Lucidi F. (2011), "Relationship between Socio-economic Status, Self-efficacy, Motivation, Academic Achievement and Intention to Drop Out of High School: A Longitudinal Study", *The Journal of Educational Research*, 104 (4), pp. 241-252.
- Alivernini F., Lucidi F., Manganelli S. (2012), "The Validation of a Scale Measuring Teaching Styles in the Italian Context", *Procedia-Social and Behavioral Sciences Journal*, 46, pp. 1487-1490.
- Alivernini F., Manganelli S. (2013), "Science Competencies across PISA OECD Countries: Comparing Exceptionally High and low-performers", in *Improving Education through Accountability and Evaluation: Lessons around the World*, Rubettino, Soveria Mannelli.
- Alivernini F., Manganelli S. (2014), "La misurazione a livello nazionale delle variabili collegate al successo scolastico e

- formativo degli studenti: situazione attuale e prospettive di sviluppo”, *Ricercazione*, 6 (1), pp. 71-84.
- Alivernini F., Manganelli S., Lucidi F. (2013), “Measuring Process-oriented Teaching”, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 84, pp. 1346-1349, doi: 10.1016/j.sbspro.2013.06.754.
- Alva S.A. (1991), “Academic Invulnerability among Mexican-American Students: The Importance of Protective Resources and Appraisals”, *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 13, pp. 18-34.
- Bandura A. (1997). *Self-efficacy: The Exercise of Control*, Freeman, New York.
- Bottani N., Benadusi L. (2006), *Uguaglianza ed equità nella scuola*, Erickson, Trento.
- Baumert J., Kunter M., Blum W., Brunner M., Voss T., Jordan A. et al. (2010), “Teachers’ Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress”, *American Educational Research Journal*, 47 (1), pp. 133-180, doi: 10.3102/0002831209345157.
- Bolhuis S. (2003), “Towards Process-oriented Teaching for Self-directed Lifelong Learning: A Multidimensional Perspective”, *Learning and Instruction*, 13 (3), pp. 327-347.
- Breiman L., Friedman J.H., Olshen R.A., Stone C. J. (1984), *Classification and Regression Trees*, Wadsworth, Belmont, CA.
- Cappella E., Weinstein R.S. (2001), “Turning around Reading Achievement: Predictors of High School Students’ Academic Resilience”, *Journal of Educational Psychology*, 93, pp. 758-771.
- Catterall J.S. (1998), “Risk and Resilience in Student Transitions to High School”, *American Journal of Education*, 106, pp. 302-333.
- Cipollone P., Montanaro P., Sestito P. (2010), “Misura di valore aggiunto per le scuole superiori: i problemi esistenti e alcune prime evidenze”, *Bank of Italy: Tema di discussione*, 754, marzo.
- Deci E., Ryan R. (eds.) (2002), *Handbook of Self-determination Research*, University of Rochester Press, Rochester, NY.
- Elliot A.J., Dweck C.S. (2005), *Handbook of Competence and Motivation*, The Guilford Press, New York.
- Finn J.D., Rock D.A. (1997), “Academic Success among Students at Risk for School Failure”, *Journal of Applied Psychology*, 82, pp. 221-234.
- Ganzeboom H.B.G., De Graaf P.M., Treiman D.J. (1992), “A Standard International Socio-economic Index of Occupational Status”, *Social Science Research*, 21, pp. 1-56.
- International Labour Organisation (ILO) (1990), *International Standard Classification of Occupations: ISCO-88*, Geneva: International Labour Office.
- INVALSI (2014), *OCSE-PISA 2014. Rapporto nazionale INVALSI*.
- Ma X. (1999), “A Meta-analysis of the Relationship between Anxiety toward Mathematics and Achievement in Mathematics”, *Journal of Research on Mathematics Education*, 30, pp. 520-540.
- Ma X., Cartwright F.A. (2003), “Longitudinal Analysis of Gender Differences in Affective Outcomes in Mathematics during Middle and High School”, *School Effectiveness and School Improvement*, 14, pp. 413-439.
- Ma X., Xu J. (2004), “The Causal Ordering of Mathematics Anxiety and Mathematics Achievement: A Longitudinal Panel Analysis”, *Journal of Adolescence*, 27, pp. 165-179.
- Martin A.J., Marsh H.W. (2009), “Academic Resilience and Academic Buoyancy: Multidimensional and Hierarchical Conceptual Framing of Causes, Correlates and Cognate Constructs”, *Oxford Review of Education*, 35 (3), pp. 353-370, doi: 10.1080/03054980902934639.
- Masten A.S., Coatsworth J.D. (1998), “The Development of Competence in Favorable and Unfavorable Environments: Lessons from Research on Successful Children”, *American Psychologist*, 53, pp. 205-220.
- Miller H., Bichsel J. (2004), “Anxiety, Working Memory, Gender, and Math Performance”, *Personality and Individual Differences*, 37, pp. 591-606.
- Muthén L.K., Muthén B.O. (1998-2012), *Mplus User’s Guide*, Muthén&Muthén, Los Angeles, CA, 7th Edition.
- OECD (2011), *Against the Odds: Disadvantaged Students Who Succeed in School*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264090873-en>.
- OECD (2012), *PISA 2009 Technical Report*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264167872-en>.
- OECD (2013a), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.
- OECD (2013b), *PISA 2012 Results: Ready to Learn: Students’ Engagement, Drive and Self-Beliefs* (Volume III-Annex 1), OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201170-en>.
- OECD (2014), *PISA 2012 Results: What Students know and can do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>.
- Onwuegbuzie A.J., Jiao Q.G., Bostick S.L. (2004), *Library Anxiety: Theory, Research, and Applications*, Scarecrow Press, Inc., Landham, MD.
- Palmerio L., Montaro P. (2012), “Excellence in Education in Advanced Regions: An Application of the PISA Data”, *WorkingPaper INVALSI*, 16.
- Ricolfi L. (1993), *Tre variabili*, FrancoAngeli, Milano.
- UNESCO (2006), *International Standard Classification of Education: ISCED 1997*, UNESCO Institute for Statistics, Montreal.
- Ryan M.R. (2012), *The Oxford Handbook of Human Motivation*, Oxford University Press, New York.
- Stigler J., Hiebert J. (2004), “Improving Mathematics Teaching”, *Educational Leadership*, 61 (5), pp. 12-17.
- Vaughn B.K., Wang Q. (2008), “Classification Based on Tree-Structured Allocation Rules”, *Journal of Experimental Education*, Spring, pp. 315-340.

-
- Warm T.A. (1989), "Weighted Likelihood Estimation of Ability in Item Response Theory", *Psychometrika*, 54 (3), pp. 427-450, <http://dx.doi.org/10.1007/BF02294627>.
- Waxman H.C., Huang S.L., Padron Y.N. (1997), "Motivation and Learning Environment Differences between Resilient and Non-resilient Latino Middle School Students", *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 19, pp. 137-155.
- Wayman J.C. (2002), "The Utility of Educational Resilience for Studying Degree Attainment in School Dropouts", *Journal of Educational Research*, 95, pp. 167-178.
- Wentzel K.R., Wigfield A. (eds.) (2009), *Handbook of Motivation at School*, Taylor-Francis, Mahwah, NJ.
- Wigfield A., Meece J.L. (1988), "Math Anxiety in Elementary and Secondary School Students", *Journal of Educational Psychology*, 80, pp. 210-216.
- Zeidner M. (1998), *Test Anxiety: The State of the Art*, Plenum, New York, NY.

3. *Le carriere professionali degli studenti e delle studentesse dell'area PON*

Michela Freddano, Valeria F. Tortora

1. Introduzione

La finalità del presente contributo è quella di approfondire le aspettative di carriera professionale dei giovani studenti italiani, a partire dal fatto che le differenze di genere nel mercato del lavoro sono ancora presenti in molti Paesi, anche in quelli economicamente avanzati; in alcuni casi si parla di segregazione di genere, ovvero della persistenza delle donne a perseguire determinate carriere a discapito di altre, della mancanza di pari opportunità ed equa retribuzione, nonostante le loro migliori performance in ambito educativo e l'aumento delle loro ambizioni occupazionali, soprattutto ove i modelli educativi sono rivolti a mercati globalizzati.

Attraverso l'analisi dei dati della più recente edizione del *Programme for International Student Assessment* (PISA), a cura dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), si vuole conoscere quali sono le aspettative professionali dei giovani e quanto l'essere maschio o femmina influenza questa scelta.

Recenti studi mostrano che più uomini che donne si dedicano a professioni in ambiti scientifici, tecnologici, ingegneristici e matematici, mentre le donne sono spesso sovra-rappresentate in campi inerenti le scienze umane e medico-infermieristiche.

In particolare, in questo contributo, ci si chiede qual è l'effetto degli stereotipi di genere sulle prospettive professionali degli studenti quindicenni italiani che hanno partecipato all'indagine PISA 2012 e quanto questa tendenza si riscontra nell'area relativa alle regioni interessate dal Programma Operativo Nazionale (PON), strumento attraverso il quale l'Italia contribuisce allo sviluppo della Politica di Coesione dell'Unione Europea a favore delle proprie aree territoriali più svantaggiate, nello specifico le regioni Calabria, Campania, Puglia e Sicilia, d'ora in poi indicate nel loro complesso come area PON¹.

¹ Si definisce *area PON* l'insieme delle regioni Calabria, Campania, Puglia e Sicilia, le quali hanno partecipato al Programma Ope-

I principali risultati restituiscono, in una prospettiva di genere, quali sono le aspettative di impiego degli studenti quindicenni italiani, in relazione al loro rendimento a scuola e alle loro condizioni socio-economiche e culturali, comparando i risultati per area PON e non PON e distinguendo per indirizzo scolastico.

2. I riferimenti teorici

Il miglioramento della società e lo sviluppo sostenibile dell'economia possono avvenire soltanto se tutte le risorse disponibili sono valorizzate e utilizzate al meglio. La crescente presenza delle donne nei sistemi educativi e il loro miglior rendimento scolastico, accompagnati dall'aumento della loro partecipazione nel mercato del lavoro e, di conseguenza, degli ambiti lavorativi nei quali le loro abilità e conoscenze possono essere messe in pratica, mostrano la progressiva riduzione delle tradizionali disuguaglianze di genere nell'istruzione e l'aumentare delle aspettative delle donne sia sui livelli di istruzione, sia sulle professioni da perseguire.

La crescente incidenza delle donne nei sistemi educativi e nel mercato del lavoro in termini sia di partecipazione, sia di risultati, ha un impatto sulla composizione della struttura sociale: trascurare questi cambiamenti significa non soltanto ignorare l'importante contributo di

rativo Nazionale "Ricerca e competitività" 2007-2013, beneficiando dei Fondi strutturali europei finalizzati alla realizzazione dell'Obiettivo Convergenza. Per il sostegno di attività di ricerca e innovazione, l'Unione Europea ha messo a disposizione dei Paesi membri fondi strutturali, articolati a livello nazionale mediante uno specifico programma operativo. In Italia una consistente quota di risorse dei fondi strutturali europei è stata destinata proprio all'Obiettivo Convergenza, ovvero alla promozione dello sviluppo di condizioni che favoriscano la crescita e l'occupazione nelle regioni ritenute più in difficoltà delle altre, al fine di portare a convergenza reale gli stati membri. Di contro, l'insieme delle altre regioni e province autonome verrà indicato con il termine *area non PON*.

ciascuno all'economia, ma anche non far fruttare l'investimento per promuovere l'educazione (OECD, 2012a).

In generale, vi è un'associazione positiva tra alto livello di rendimento scolastico e ambizioni occupazionali: alcuni studi mostrano che il livello di istruzione è strettamente legato alla realizzazione professionale (per es. Dronkers, 1997), venendosi a creare una forte relazione tra titolo di studio ottenuto, professione desiderata e occupazione raggiunta (Breen e Yaish, 2006). Inoltre, le aspettative occupazionali degli adolescenti svolgono una funzione predittiva e risultano essere cruciali per il successo nell'età adulta (Feliciano e Rumbaut, 2005; Jacobs, Chhin e Bleeker, 2006).

Tuttavia permangono stereotipi di genere nella scelta dell'occupazione, i quali hanno un effetto non soltanto sulle persone, ma anche sul sistema sociale, in termini di crescita economica e di inclusione sociale (Eurydice, 2010; OECD, 2012a).

In ambito educativo le donne hanno migliori performance, specialmente nelle discipline umanistiche (Marks, 2008; OECD, 2012; INVALSI, 2013a, 2013b, 2014); questo risultato è spesso interpretato come un segnale che le disuguaglianze di genere sono diminuite e/o hanno cambiato direzione (Shavit e Blossfeld, 1993; Marks, 2008). I diversi cicli dell'indagine PISA mostrano che, in molti Paesi dell'OCSE, alla fine della scuola dell'obbligo, le studentesse hanno un rendimento migliore dei loro colleghi maschi nella literacy² in lettura, pari addirittura a un anno di scuola; di contro, gli studenti di genere maschile hanno performance migliori in matematica, anche se per questa literacy le differenze di genere sono più contenute. Inoltre, le donne sono meno soggette ad abbandonare la scuola e quindi al drop out dal sistema educativo³.

Anche nella formazione post-diploma le studentesse ottengono risultati migliori dei loro colleghi maschi: in Europa recenti studi (per es. Eurydice, 2010) mostrano che, tra gli iscritti all'Università, vi è un'incidenza maggiore delle studentesse, le quali si laureano con maggiore frequenza rispetto ai loro colleghi maschi. Inoltre, mentre in passato le donne avevano aspettative professionali modeste rispetto agli uomini, oggi, invece, le loro ambizioni sono simili o addirittura superano quelle maschili (Buchmann e Dalton, 2002; Sikora e Saha, 2009). In una

² In PISA per *literacy* si intende la capacità di usare conoscenze e abilità, in relazione ai tre domini ritenuti essenziali per affrontare efficacemente le sfide e i problemi che occorrono nella vita reale: lettura (*reading literacy*), matematica (*mathematical literacy*) e scienze (*scientific literacy*) (OECD, 2013, p. 16).

³ Per approfondimenti sul contesto italiano, cfr. il Dossier di *Tuttoscuola* sulla dispersione scolastica nella scuola secondaria superiore statale, presentato nel 2014.

ricerca condotta agli inizi degli anni 2000, Buchmann e Dalton (2002) mostrano che, in otto dei dodici Paesi indagati, le studentesse scelgono e programmano il percorso di studi universitario con maggiore determinazione rispetto ai loro colleghi maschi, dimostrando di essere più propense a perseguire una carriera professionale che permetta loro di posizionarsi in uno strato migliore della società rispetto a quello di partenza.

Tuttavia permangono differenze di genere sia nella scelta del tipo di percorso di studio, sia nelle aspettative, che denotano la persistenza di particolari nicchie di genere nel mercato del lavoro, nonostante la progressiva occupazione femminile in lavori tradizionalmente ritenuti maschili.

L'OCSE mostra che le donne sono sovra-rappresentate nelle professioni "liberali" (per es. avvocato, magistrato, medico) e più di rado nelle professioni "tecniche" e tradizionalmente di tipo maschile (per es. ingegnere, geometra, informatico), che a loro volta sono perseguite maggiormente dai maschi (Sikora e Saha, 2009; Hill, Corbett e Rose, 2010; OECD, 2012b).

L'analisi dei dati PISA 2006 mostra che l'aspettativa delle studentesse di lavorare come giuristi, alti funzionari, manager e professionisti è in media di 11 punti percentuali maggiore degli studenti di genere maschile e soltanto il 5% di loro desidera intraprendere una carriera nell'ingegneria o nell'informatica, contro ben il 18% dei ragazzi.

Inoltre, la letteratura sulla segregazione occupazionale di genere (Charles e Grusky, 2004) evidenzia che le disuguaglianze tra uomini e donne non sono soltanto di tipo orizzontale; infatti, nonostante i successi conseguiti dalle donne nell'istruzione, nel mercato del lavoro permane una segregazione occupazionale di tipo verticale a loro sfavore, in termini sia di guadagno, sia di accessibilità a posizioni manageriali di alto livello (OECD, 2012a). Siamo di fronte al fenomeno del cosiddetto "soffitto di cristallo" (*glass ceiling*)⁴, ovvero una barriera invisibile e difficilmente superabile dalle donne che, implicitamente presente negli ambienti di lavoro, impedisce loro di raggiungere ruoli di responsabilità.

Per studiare le differenze di genere nelle carriere professionali e nell'occupazione lavorativa si distinguono principalmente tre prospettive: la teoria della stratificazione sociale, quella psico-sociale e quella neo-istituzionalista.

⁴ Per "soffitto di cristallo" si intende l'insieme di barriere sociali, culturali e psicologiche che si frappone come un ostacolo insormontabile, ma all'apparenza invisibile, al conseguimento della parità dei diritti e alla concreta possibilità di fare carriera nel campo del lavoro per categorie storicamente soggette a discriminazioni (*Treccani*). Per ulteriori informazioni, cfr. Bombelli (2000).

La teoria della stratificazione sociale si concentra principalmente sull'idea che aspetti come il background socio-culturale, il contesto istituzionale, i sistemi scolastici e il mercato del lavoro, vincolano le scelte individuali. In questo frame, le capacità personali sono condizionate da vincoli strutturali e la pianificazione della carriera riflette la percezione di tali vincoli (Sikora e Saha, 2009); i condizionamenti sociali comportano la tipizzazione di alcune professioni che si traducono in veri e propri stereotipi di genere, i quali agiscono come una profezia che si auto-adempie sulla scelta della traiettoria professionale, motivo con il quale si spiega la predilezione delle donne per occupazioni tradizionalmente femminili e degli uomini per quelle maschili.

La tradizione psico-sociale, invece, pone l'accento sugli aspetti psicologici e sociali, sulla pianificazione della carriera, distinguendo tra il concetto di "aspirazione" e quello di "aspettativa": mentre il primo è più legato ai tratti di personalità e alla loro influenza sul successo formativo e sulla scelta della traiettoria lavorativa (*unrealistic*), il secondo richiama la sfera sociale (*realistic*), ovvero l'identificazione dei vincoli sociali esistenti e gli effetti del processo di socializzazione delle donne, tipicamente differente da quello dei maschi (Tang *et al.*, 2008; Sikora e Saha, 2009).

Invece, la teoria neo-istituzionalista enfatizza il fatto che gli uomini, oltre a svolgere lavori maschili nei settori primari e secondari (per es. artigiani, meccanici e agricoltori), possono svolgere occupazioni che richiedono più impegno, come quelle tecniche, scientifiche o legate alla ricerca, mentre le giovani donne non riuscendo a integrare la loro carriera con gli aspetti di cura legati alla famiglia e alla maternità, cercano impiego in ambiti più flessibili (Holland, 1997). Looker e Magee (2000) rivisitano questa prospettiva sostenendo che le adolescenti, essendo consapevoli delle loro responsabilità di cura, pianificano la loro carriera optando per lavori di medio livello e caratterizzati da scarsa retribuzione; inoltre, per conciliare la sfera familiare e quella lavorativa è sempre più frequente, da parte delle donne, la posticipazione di un'eventuale maternità e la riduzione del numero di figli.

In particolare, l'Italia è il terzultimo Paese OCSE, davanti a Turchia e Messico, per livello di partecipazione femminile nel mercato del lavoro (51%), 14 punti percentuali al di sotto della media OCSE: questo aspetto è strettamente legato al fatto che le donne italiane devono conciliare lavoro e responsabilità familiari (il 33% delle donne italiane lavora part-time, contro una media OCSE del 24%) dedicando mediamente 3,6 ore in più rispetto agli uomini al lavoro domestico e di cura,

con evidenti ripercussioni sul loro impiego lavorativo (OCSE, 2012c).

3. Ipotesi

A partire dalle premesse teoriche presentate nel paragrafo precedente, sono state sviluppate le seguenti ipotesi:

- 1) le prospettive di carriera dei giovani sono influenzate da stereotipi di genere;
- 2) esistono differenze di genere nell'orientamento al lavoro, in particolare le studentesse sono meno incerte, si interessano e si informano di più rispetto ai loro colleghi maschi;
- 3) a prospettive occupazionali più ambiziose corrispondono performance eccellenti e viceversa, senza significative differenze di genere;
- 4) per alcune professioni la scelta è influenzata da stereotipi di genere, a prescindere dalle condizioni socio-economiche e culturali di partenza.

4. Il campione

Dal punto di vista metodologico, è stata condotta un'analisi secondaria dei dati PISA 2012 relativi all'Italia, in tutto 31.073 studenti quindicenni, che con gli opportuni pesi rappresentano l'intera popolazione di studenti quindicenni italiani, circa 521.377 studenti, dei quali il 48,2% di genere femminile, articolati per tipo di scuola in licei (47,2%), istituti tecnici (29,5%), istituti professionali (16,3%), centri di formazione professionale (4,9%) e scuole secondarie di primo grado (2,2%).

Il campione è rappresentativo anche per indirizzo scolastico; già all'interno della distribuzione del campione articolata per tipo di scuola emergono alcune differenze di genere: nei licei, la presenza femminile (60,8%) è maggiore rispetto a quella maschile; di contro, nei tecnici, nei professionali e nei centri di formazione professionale la presenza femminile è decisamente inferiore rispetto a quella maschile (rispettivamente 32,7%, 45,5% e 36,0%). Anche tra gli studenti quindicenni presenti nella scuola secondaria di primo grado, le studentesse sono decisamente di meno rispetto ai loro colleghi maschi (35,0%), in altri termini gli studenti in ritardo, perché ancora presenti a quindici anni nella scuola secondaria di primo grado, sono prevalentemente di genere maschile. La tab. 1 mostra la distribuzione per genere del campione degli studenti quindicenni in Italia, nell'area PON nel suo complesso e nelle regioni che la compongono, distinguendo anche per tipo di scuola.

Tab. 1 – Distribuzione del campione per genere e tipo di scuola per le regioni dell'area PON e l'Italia

Area	Genere	Licei	Tecnici	Professionali	Centri di formazione professionale	Scuole secondarie di primo grado	Totale
Calabria	Femmine	64,1	28,9	40,1	100,0	54,9	49,0
	Maschi	35,9	71,1	59,9	0,0	45,1	51,0
	Totale (v.a.)	8.960	5.334	4.332	162	386	19.173
Campania	Femmine	59,1	35,8	44,1	–	11,6	49,7
	Maschi	40,9	64,2	55,9	–	88,4	50,3
	Totale (v.a.)	34.475	16.921	11.251	0	699	63.346
Puglia	Femmine	62,9	28,2	49,8	34,1	20,0	49,9
	Maschi	37,1	71,8	50,2	65,9	80,0	50,1
	Totale (v.a.)	19.539	10.819	7.399	77	613	38.447
Sicilia	Femmine	60,5	27,6	34,4	–	34,3	45,7
	Maschi	39,5	72,4	65,6	–	65,7	54,3
	Totale (v.a.)	23.330	12.387	8.735	0	1.831	46.282
Area PON	Femmine	60,8	30,9	42,2	78,8	29,6	48,5
	Maschi	39,2	69,1	57,8	21,2	70,4	51,5
	Totale (v.a.)	86.304	45.460	31.717	240	3.528	167.248
Italia	Femmine	60,8	32,7	45,5	36,0	35,0	48,2
	Maschi	39,2	67,3	54,5	64,0	65,0	51,8
	Totale (v.a.)	246.089	153.624	84.873	25.458	11.293	521.337

Legenda: I totali non sempre sono uguali a 100 per via delle approssimazioni. “v.a.” = valore assoluto.

Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

5. Il metodo

Per studiare se le prospettive di carriera dei giovani sono influenzate da stereotipi di genere (ipotesi 1) è stata elaborata e analizzata la domanda a risposta aperta del Questionario proposto agli studenti quindicenni che hanno partecipato a PISA 2012, attraverso la quale si chiede loro quale lavoro si aspettano di svolgere intorno all'età di 30 anni⁵.

Le risposte degli studenti sono state codificate secondo le categorie dell'*International Standard Classification of Occupation (ISCO)*, la classificazione internazionale messa a punto dall'International Labour Organization, e successivamente ricodificate nelle seguenti 14 macro-categorie e, per la macro-categoria professionisti, in ulteriori 9 sotto-categorie:

1. alti funzionari, dirigenti, forze armate;
2. professionisti:
 - 2.1 architetti;
 - 2.2 assistenti sociali;
 - 2.3 docenti;

⁵ Si tratta della domanda n. 68 “Quale lavoro pensi che farai quando avrai 30 anni?”, per approfondimenti cfr. il Questionario studente PISA 2012 al link <http://www.invalsi.it/areadati/swdati.php?page=ocsepisa2012>.

- 2.4 docenti universitari;
- 2.5 giuristi e avvocati;
- 2.6 informatici;
- 2.7 ingegneri;
- 2.8 medici;
- 2.9 altri professionisti;
3. tecnici;
4. impiegati;
5. addetti ai servizi alle persone e alle vendite;
6. addetti all'agricoltura;
7. artigiani;
8. operai e assemblatori di impianti e macchine;
9. occupazioni elementari;
10. lavori domestici;
11. studente;
12. disoccupato;
13. risposta vaga;
14. mancata risposta.

Per analizzare le differenze di genere in termini di orientamento al lavoro (ipotesi 2), l'analisi ha tenuto conto delle risposte alla domanda del Questionario studente finalizzata a conoscere quali tipi di informazioni sui profili professionali sono ricercate dagli studenti⁶; degli indici

⁶ Si tratta della domanda n. 56: “Hai compiuto una delle seguenti azioni per informarti sugli studi futuri o i vari tipi di lavoro?”.

costruiti dall'OCSE relativamente alle informazioni sul mercato del lavoro fornite dalla scuola (*Infojob1*), di quelle ricevute al di fuori della scuola (*Infojob2*)⁷ e della variabile relativa all'orientamento dei giovani nei confronti degli studi accademici o professionalizzanti (*Iscedo*)⁸.

È stato utile chiedersi anche se la scelta della traiettoria professionale dei giovani è influenzata dai loro risultati scolastici (ipotesi 3); con questo proposito è stato calcolato il rendimento medio in matematica per ciascuna categoria professionale individuata, distinguendo per genere.

Infine, per conoscere qual è l'effetto degli stereotipi di genere sulla scelta della carriera professionale (ipotesi 4), sono stati individuati cinque tipi; di questi sono state analizzate le distribuzioni per genere, tenuto conto dell'area geografica e dell'indirizzo scolastico. Segue un'analisi multivariata che, attraverso la regressione logistica⁹, vuole conoscere qual è l'effetto del genere su questi cinque tipi di carriera, tenuto conto di alcune variabili individuali, come la provenienza (nativi italiani e stranieri)¹⁰, l'area geografica di appartenenza (area PON e area non PON), l'indirizzo scolastico (licei, istituti tecnici e istituti professionali)¹¹ e le condizioni socio-economico e culturale, espresse con l'indice di status socio-economico e culturale (ESCS)¹².

⁷ In questo caso sono stati presi in considerazione i due indici calcolati dall'OCSE tenendo conto delle risposte degli studenti alla domanda n. 57: "Hai acquisito qualcuna delle seguenti competenze?".

⁸ L'aspetto è stato approfondito con la variabile *Iscedo* che prevede per l'Italia due categorie: percorsi scolastici che preparano all'università (*general*) e percorsi scolastici professionalizzanti (*vocational*). Tenuto conto del fatto che in Italia la scelta avviene al termine della scuola secondaria di primo grado e che, quindi, una volta che lo studente è inserito in un percorso di scuola secondaria di secondo grado, difficilmente cambia idea, si è voluto a ogni modo valutare il grado di coerenza con il percorso scelto e le proprie aspettative rispetto alla scuola.

⁹ L'analisi di regressione permette l'approfondimento del segno della relazione, negativo o positivo, e la sua intensità. Il modello espresso è il seguente:

$$\text{logit}(p_i) = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \dots + \beta_k X_{ik}$$

ove X_{iK} (dove $K = 1, \dots, 4$) denota il valore assunto dalle variabili indipendenti, e i parametri β_k (dove $K = 1, \dots, 4$) esprimono gli effetti (lineari) netti esercitati da ciascun regressore.

¹⁰ Nel modello di regressione, la categoria stranieri comprende sia gli alunni nati all'estero da genitori stranieri (prima generazione), sia gli alunni nati in Italia da genitori entrambi stranieri (seconda generazione).

¹¹ L'analisi di regressione è stata svolta sul sub-campione composto dagli studenti quindicenni dei licei, degli istituti tecnici e degli istituti professionali, ovvero escludendo gli studenti quindicenni presenti nelle scuole secondarie di primo grado e nei centri di formazione professionale.

¹² Tale indice è calcolato dall'OCSE attraverso l'uso di tre indicatori: il livello occupazionale più elevato dei genitori (HISEI); il più

Le analisi sono state condotte utilizzando il software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), seguendo le indicazioni presenti nel Rapporto tecnico (OECD, 2014) e nel Manuale di analisi dei dati (OECD, 2009) per lo svolgimento di analisi sui dati PISA, entrambi editi dall'OCSE.

Come indicato nel Manuale di analisi dei dati PISA (OCSE, 2009), per verificare se le differenze tra valori medi o tra stime percentuali sono statisticamente significative, si è adottato il criterio della non sovrapposizione degli intervalli di confidenza, ovvero l'intervallo di punteggi entro il quale oscilla il valore "vero" della popolazione e i cui limiti superiore e inferiore sono dati dalle stime sul campione più o meno l'errore standard di misura, moltiplicato per il valore 1,96¹³.

Invece, per quanto riguarda la significatività statistica delle stime individuate con l'analisi di regressione logistica, si è assunto il criterio indicato dall'OCSE (2009) di considerare il rapporto tra il coefficiente di regressione individuato e il relativo errore standard: la stima è ritenuta significativa se il valore così calcolato è superiore a 1,96 o inferiore a -1,96, non significativa in caso contrario. Per valutare la predittività dei modelli di regressione, le procedure di analisi dei dati PISA fornite dall'OCSE restituiscono il valore dello Pseudo R² (*Nagelkerke*), un coefficiente che può variare tra 0 e 1: più questo valore approssima a 0, più il modello non spiega, più approssima a 1, più il modello è predittivo.

Nel testo si riportano i risultati che si sono rivelati statisticamente significativi.

In particolare, negli approfondimenti per indirizzo scolastico, i dati delle scuole secondarie di primo grado e della formazione professionale non saranno commentati per via della scarsa numerosità degli studenti presenti nel campione¹⁴ e, conseguentemente, degli elevati errori

alto livello di istruzione dei genitori misurato in anni di scolarizzazione (PARED); i beni posseduti a casa (HOMEPOS), che a sua volta comprendono tutti gli item dell'indicatore di ricchezza familiare (WEALTH), i beni di carattere culturale posseduti a casa (CULTPOSS) e le risorse educative possedute (HEDRES); tra le risorse educative si ricorda il possesso di libri, richiesto attraverso quattro categorie: 0-10 libri, 11-25 o 26-100 libri, 101-200 o 201-500 libri, più di 500 libri.

¹³ L'errore standard fornisce una misura statistica della possibile variazione di una stima misurata su un campione statisticamente rappresentativo, anziché sull'intera popolazione, come nel caso dell'indagine PISA. Moltiplicando l'errore standard per una data costante si definisce il livello di probabilità con il quale l'intervallo proposto contiene il valore incognito di popolazione; se questa costante è fissata a 1,96 si determina, di conseguenza, un intervallo di confidenza che ha una probabilità pari al 95% di contenere al suo interno il valore medio di popolazione, sconosciuto per definizione (INVALSI, 2014, p. 33).

¹⁴ Per es. per la Campania e la Sicilia, nel campione PISA 2012, non vi sono studenti dei centri di formazione professionale (cfr. tab. 1).

standard, che determinano intervalli di confidenza troppo ampi, ovvero stime poco precise. Per questo motivo, inoltre, le analisi di regressione saranno condotte sul sotto-campione composto dagli studenti quindicenni italiani dei licei e degli istituti tecnici e professionali.

6. Risultati

6.1. Stereotipi di genere e prospettive occupazionali

La tab. 2 descrive la percentuale di studenti quindicenni italiani partecipanti a PISA 2012, per categoria

professionale prescelta. L'analisi dei dati mostra che la segregazione di genere nelle scelte occupazionali dei quindicenni sembra essere superata; non emergono infatti differenze di genere nelle aspettative di lavoro come professionisti, per le quali le ragazze e i ragazzi aspirano a carriere di status elevato quali architetti, assistenti sociali, docenti, docenti universitari, giuristi e avvocati, ingegneri, informatici, medici, in egual modo.

Un risultato interessante è quello relativo alla percentuale di mancate risposte. L'indecisione dei quindicenni è evidente: in entrambe le aree, circa il 12% dei giovani non risponde a questa domanda del questionario, con un'incidenza maggiore dei ragazzi di circa 4 punti percentuali (14-15% vs 10-11% delle ragazze).

Tab. 2 – Carriere professionali per genere e area geografica (valori percentuali)

Carriere professionali	Maschi		Femmine		Totale	
	Area PON	Area non PON	Area PON	Area non PON	Area PON	Area non PON
Alti funzionari, dirigenti, forze armate	0,2	0,9	0,6	0,8	0,4	0,8
<i>Professionisti:</i>						
Architetti	0,3	0,4	0,1	0,5	0,2	0,5
Assistenti sociali	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4
Docenti	8,6	7,0	8,8	6,7	8,7	6,9
Docenti universitari	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Giuristi e avvocati	0,5	0,4	0,9	0,5	0,7	0,4
Ingegneri	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4
Informatici	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3
Medici	1,9	2,6	2,3	2,7	2,1	2,7
Altri professionisti	0,8	1,9	0,9	2,1	0,9	2,0
Tecnici	6,8	10,7	7,3	11,4	7,1	11,0
Impiegati	7,8	14,7	7,2	13,5	7,5	14,1
Addetti ai servizi alle persone e alle vendite	11,9	15,7	13,6	18,4	12,7	17,0
Addetti all'agricoltura	1,1	0,8	0,7	0,7	0,9	0,7
Artigiani	3,2	5,7	2,8	6,3	3,0	6,0
Operai e assemblatori di impianti e macchine	0,5	1,8	0,4	2,1	0,5	2,0
Occupazioni elementari	5,9	6,6	5,6	8,2	5,8	7,3
Lavori domestici	33,1	14,0	35,6	13,8	34,3	13,9
Studenti	–	–	–	–	–	–
Disoccupati	0,7	0,3	0,5	0,2	0,6	0,3
Risposta vaga	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3
Mancata risposta	15,3	14,8	11,3	10,5	13,4	12,7
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Legenda: a causa dell'arrotondamento dei decimali, la somma dei valori non sempre è pari a 100.

Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

Un altro aspetto interessante è il fatto che nessun giovane si pensa studente intorno ai 30 anni; di contro, emerge un'alta incidenza di giovani che si immagina impegnata nei lavori domestici, non soltanto tra le femmine ma anche tra i maschi, in particolare nell'area PON. Seppur con valori minori, emerge una maggiore numerosità di giovani che si prevedono disoccupati a trent'anni specialmente tra gli studenti dell'area PON, senza differenze di genere.

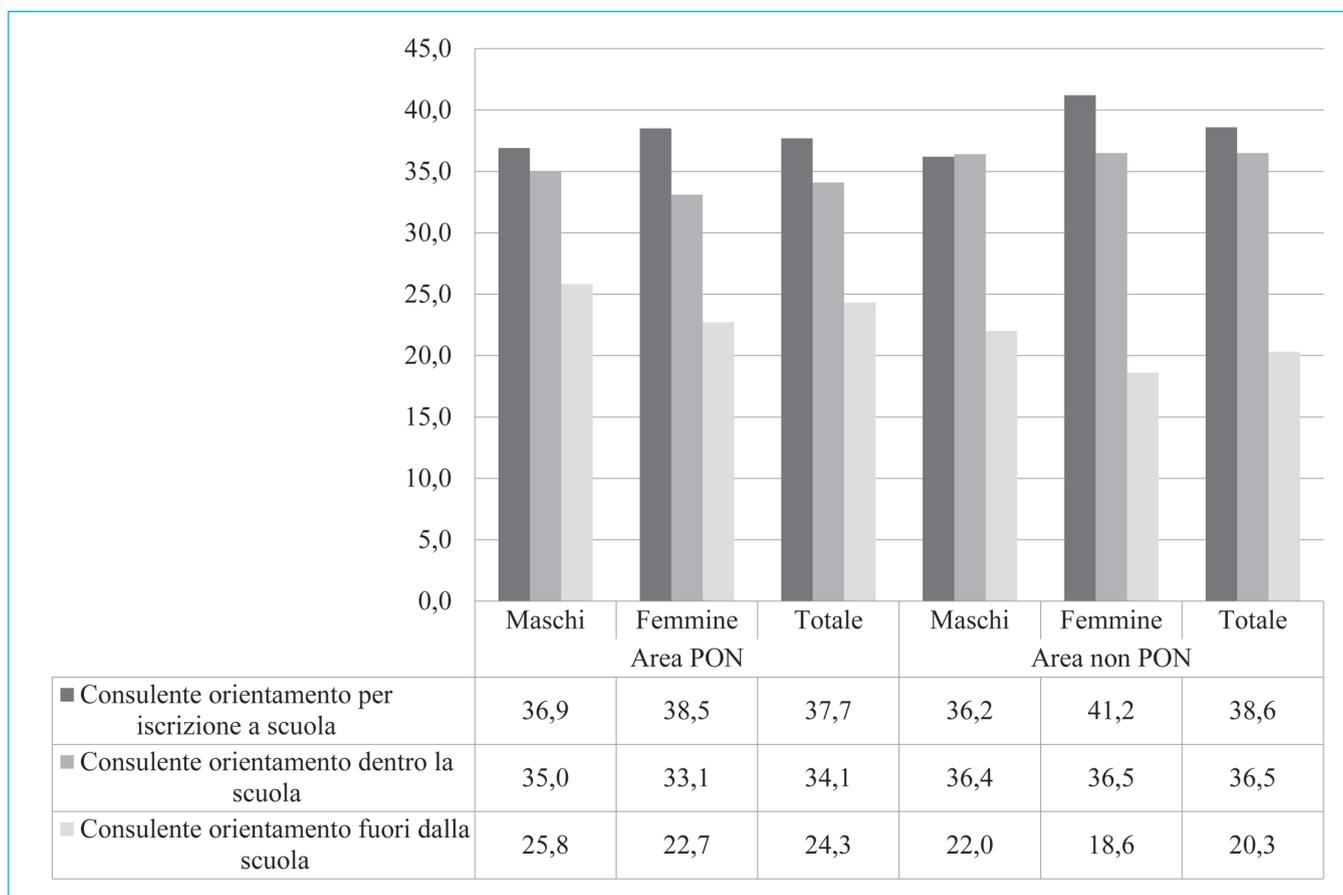
Sembrerebbe, quindi, da un lato, che i quindicenni abbiano delle aspirazioni lavorative ambiziose, nonostante le difficoltà che emergono per l'inserimento nel mercato del lavoro, dall'altro, che ci sia una parte di studenti che alla fine della scuola dell'obbligo non ha ancora prospettive, soprattutto se appartiene a contesti territoriali svantaggiati, vista l'elevata numerosità degli studenti dell'area PON per l'opzione di risposta "lavori domestici" che, seppur considerata una categoria a sé, può ritenersi un altro modo per non rispondere, ovvero una strategia per non proiettarsi nel futuro.

6.2. Orientamento: una questione di genere?

La seconda ipotesi vuole studiare se esistono delle differenze di genere nell'orientamento al lavoro, ovvero se le studentesse sono meno incerte, si interessano e si informano di più rispetto ai loro colleghi maschi. La domanda n. 56 del Questionario rivolto agli studenti chiedeva loro in che misura hanno svolto attività di ricerca per acquisire informazioni sui percorsi professionali, come essersi rivolti a un consulente per l'orientamento dentro o al di fuori della scuola o per la scelta scolastica; aver compilato un questionario di abilità; aver svolto uno stage; aver ricercato su Internet informazioni sull'università o sulle professioni; aver svolto visite organizzate presso l'università o una scuola superiore; aver visitato luoghi di lavoro; aver partecipato a una fiera dedicata al mondo del lavoro.

Complessivamente meno della metà degli studenti quindicenni italiani partecipanti a PISA 2012 si è rivolto a un consulente per l'orientamento e le finalità per le quali è stato consultato sono legate prevalentemente al mondo della scuola (cfr. fig. 1).

Fig. 1 – Azioni per informarsi sugli studi futuri o i vari tipi di lavoro: consulenti di orientamento per genere e area PON e non PON (valori percentuali)



Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

Il 23,2% degli studenti italiani si è rivolto a un consulente di orientamento per l'iscrizione a scuola; non emergono differenze significative di genere tra area PON e non PON, ma all'interno di quest'ultima si nota che le femmine si sono informate di più rispetto ai loro colleghi maschi. Allo stesso modo, ha svolto attività di orientamento dentro la scuola il 35,7% degli studenti italiani, a ragione del fatto che la scuola è veicolo di orientamento per i giovani ed è occasione per ricevere supporto nelle scelte; non emergono differenze significative tra area PON e non PON o di genere all'interno di ciascuna area.

Infine, soltanto il 21,6% dei giovani italiani si è rivolto a un consulente di orientamento esterno alla scuola; per questa attività emergono differenze tra area PON e non PON: gli studenti dell'area PON mediamente hanno consultato con un'incidenza maggiore un consulente di orientamento al di fuori della scuola, senza significative differenze di genere; nell'area non PON, invece sono i ragazzi che hanno svolto maggiormente questa attività rispetto alle ragazze.

L'analisi mostra, dunque, che l'attività di orientamento al mercato del lavoro condotta a scuola è simile sul territorio nazionale e rivolta agli studenti, senza differenze di genere; l'attività esterna alla scuola si connota sia dal punto di vista socio-territoriale, per cui gli studenti dell'area PON sono più soggetti a stimoli provenienti dall'esterno, sia rispetto al genere, poiché le studentesse dell'area PON, diversamente da quelle dell'area non PON, ricevono informazioni sul mercato del lavoro alla stessa stregua dei loro colleghi maschi.

Per quanto riguarda le differenze per tipo di scuola, prevalgono gli studenti degli istituti tecnici e professionali per l'orientamento dentro la scuola e per l'iscrizione a scuola rispetto a quelli dei licei; per quanto riguarda l'orientamento fuori dalla scuola, prevalgono invece gli studenti degli istituti professionali.

Sia nei licei sia nei tecnici, vi è un'incidenza maggiore delle femmine tra gli studenti che si rivolgono a un consulente per l'orientamento, fatta eccezione per gli istituti

professionali dell'area PON, ove prevale l'attività dei maschi, e dei professionali dell'area non PON, limitatamente per l'orientamento al di fuori della scuola, per la quale vi è una maggiore incidenza dei maschi (cfr. tab. 3).

L'analisi dei dati mostra un'attività maggiore da parte degli studenti dell'area PON per quanto riguarda la ricerca di informazioni sulle professioni: tale differenza è pari a circa 8-9 punti percentuali a favore dell'area PON sia per studenti sia per studentesse.

Più della metà degli studenti ricerca su Internet informazioni sulle professioni e circa la metà degli studenti afferma di informarsi su Internet sui percorsi universitari: buone numerosità tenuto conto di studenti quindicenni.

In tutte le attività di ricerca di informazioni prevale la maggiore incidenza delle studentesse, specialmente dell'area PON, fatta eccezione per lo stage, attività che interessa una minoranza di studenti, specialmente di genere maschile (cfr. fig. 2).

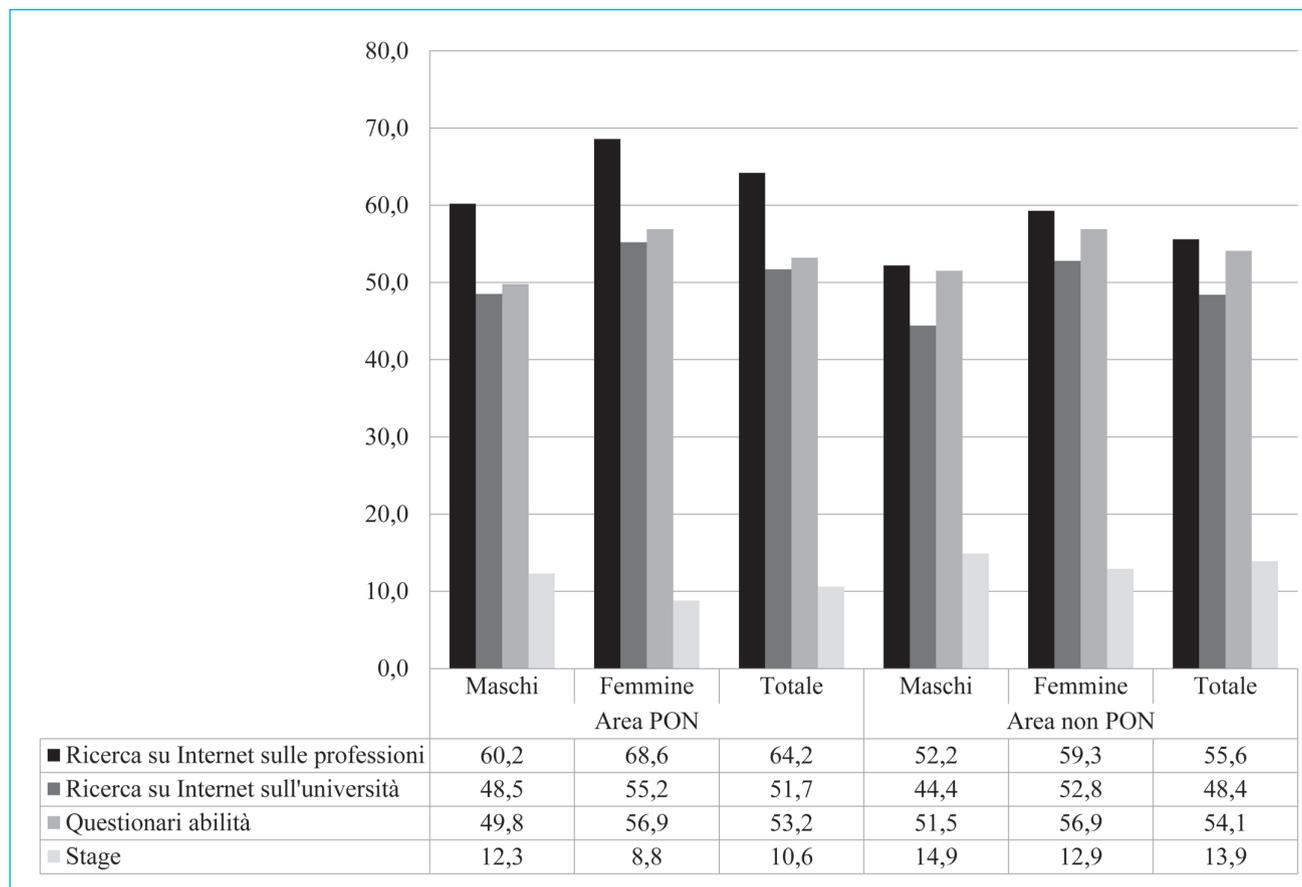
L'analisi per indirizzi scolastici (cfr. tab. 4) mostra la presenza di una maggiore ricerca di informazioni sia su università, sia sulle professioni da parte degli studenti dell'area PON, specialmente di genere femminile e frequentanti il liceo. È interessante il fatto che la differenza tra indirizzi scolastici sia oltre che significativa, maggiore all'interno dell'area PON rispetto a quella presente nell'area non PON, a voler stressare una situazione di maggiore differenziazione tra indirizzi scolastici. Soltanto una minoranza di studenti ha già svolto un'esperienza di stage: in entrambe le aree non emergono differenze di genere all'interno degli indirizzi scolastici. Tra le femmine non vi sono differenze per tipo di scuola sia nell'area PON, sia nell'area non PON. Mentre, tra i maschi, nell'area PON, gli studenti degli istituti professionali svolgono un'esperienza di stage più dei licei di 5,5 punti percentuali; nell'area non PON i licei si differenziano in modo significativo dagli istituti tecnici e professionali, rispettivamente di 8 e 7 punti percentuali in meno.

Tab. 3 – Percentuale di studenti che si rivolgono a consulenti di orientamento... per area geografica, indirizzo scolastico e genere

Area	Indirizzo scolastico	... per l'iscrizione a scuola		... dentro la scuola		... fuori dalla scuola	
		Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Area PON	Lice	29,8	37,1	26,8	30,5	17,0	20,5
	Tecnici	40,8	44,4	40,8	37,9	29,4	22,1
	Professionali	44,0	38,2	40,7	39,4	36,0	30,4
Area non PON	Lice	32,4	39,7	28,2	31,1	13,8	15,2
	Tecnici	37,9	45,3	40,0	41,8	23,8	20,1
	Professionali	37,7	41,4	41,1	44,6	28,2	25,1

Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

Fig. 2 – Azioni per informarsi sugli studi futuri o i vari tipi di lavoro per area geografica e genere (valori percentuali)



Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

Tab. 4 – Percentuale di studenti per attività di orientamento per area geografica, indirizzo scolastico e genere

Area	Indirizzo scolastico	Questionario di abilità		Stage		Ricerca su Internet su			
		Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	... università		... professioni	
						Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Area PON	Lice	51,2	57,8	8,8	7,4	53,2	59,4	64,8	70,8
	Tecnici	51,1	58,7	14,0	10,1	48,3	50,8	59,8	66,1
	Professionali	45,6	51,2	15,8	11,8	42	43,9	53,6	63,5
Area non PON	Lice	52,6	57,7	12,4	12,6	48,3	57,3	52,5	59,1
	Tecnici	51,1	59,6	10,8	8,9	43,8	50,4	52,3	59,9
	Professionali	49,2	51,4	18,0	13,4	38,6	45,1	53,4	61,0

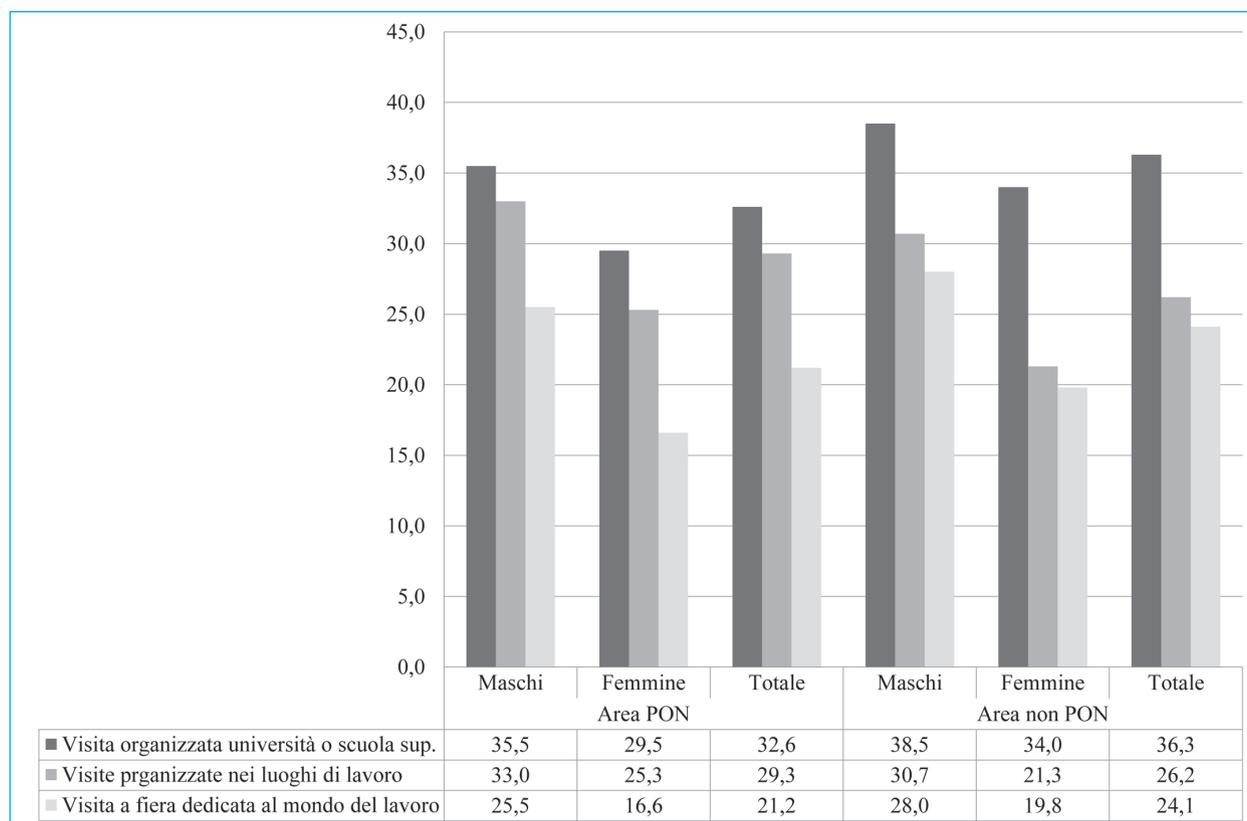
Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

Per quanto riguarda la partecipazione a visite guidate, l'attività maggiormente svolta dagli studenti intervistati è quella relativa alle visite organizzate presso università o scuole superiori, seguite dalle visite organizzate nei luoghi di lavoro e nelle fiere dedicate al mondo del lavoro (cfr. fig. 3).

L'analisi dei dati mostra che sono di più gli studenti dell'area non PON rispetto a quelli dell'area PON a par-

tecipare a visite organizzate presso università o scuole superiori o ad aver visitato una fiera dedicata al mondo del lavoro, con un'incidenza maggiore degli studenti rispetto alle studentesse in entrambe le aree; di contro, sono più gli studenti dell'area PON rispetto a quelli dell'area non PON ad aver partecipato a visite organizzate nei luoghi di lavoro.

Fig. 3 – Percentuale di studenti per visite organizzate per area geografica e genere (valori percentuali)



Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

Tab. 5 – Percentuale di studenti per visite organizzate per area geografica, indirizzo scolastico e genere

Area	Indirizzo scolastico	Visita organizzata università o scuola superiore		Visite organizzate nei luoghi di lavoro		Visita a fiera dedicata al mondo del lavoro	
		Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Area PON	Lice	31,5	29,1	26,2	23,5	17,6	15,1
	Tecnici	39,0	32,6	36,0	26,7	29,2	18,4
	Professionali	36,6	26,1	40,5	32,5	34,3	20,7
Area non PON	Lice	38,3	35,0	22,1	17,1	19,6	15,0
	Tecnici	39,9	33,4	31,6	21,3	28,0	21,7
	Professionali	37,1	31,5	42,6	33,1	37,6	29,2

Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

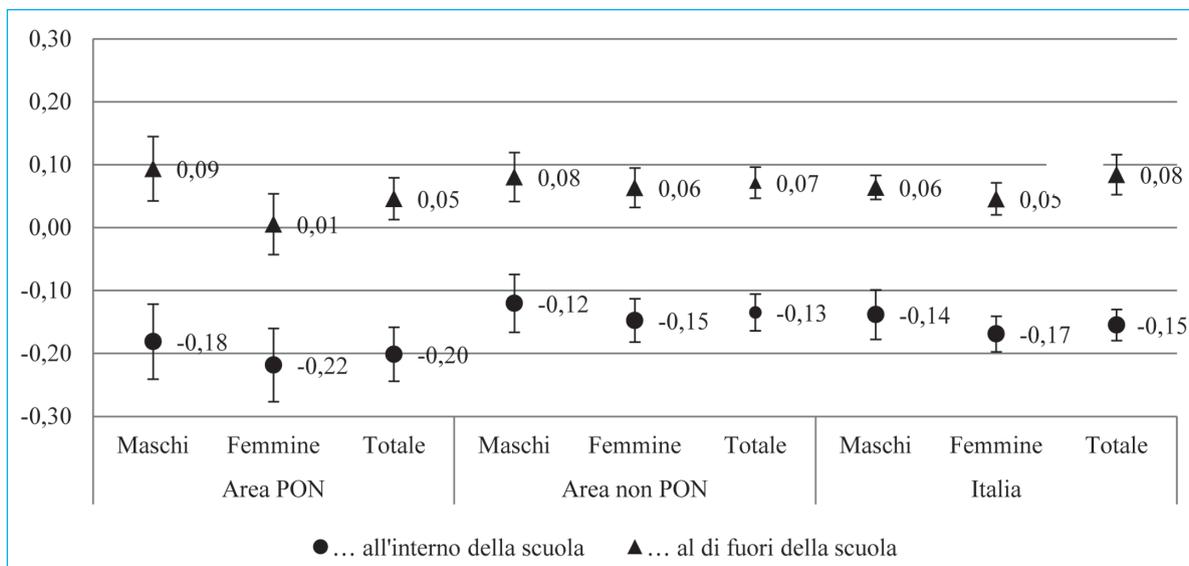
In entrambe le aree, per tutti gli indirizzi di studio esaminati, sono di più i maschi rispetto alle femmine a partecipare alle visite organizzate, con un'incidenza maggiore degli istituti tecnici, per le visite guidate presso università e un'incidenza maggiore degli istituti professionali, per le visite sia nei luoghi di lavoro, sia a fiere dedicate al mondo del lavoro (cfr. tab. 5).

Il confronto tra le medie degli indici relativi alle informazioni sul mercato del lavoro fornite agli studenti da parte della scuola (*Infojob1*) e quelle ricevute al di fuori della scuola (*Infojob2*), mostra che generalmente gli stu-

denti ricevono informazioni sul mercato del lavoro più al di fuori della scuola, che a scuola. Tenuto conto che entrambi gli indici hanno valore pari a 0 quando si riferiscono alla media OCSE, l'analisi dei dati mostra che in Italia gli studenti ricevono meno informazioni da parte della scuola e più informazioni al di fuori della scuola rispetto alla media OCSE.

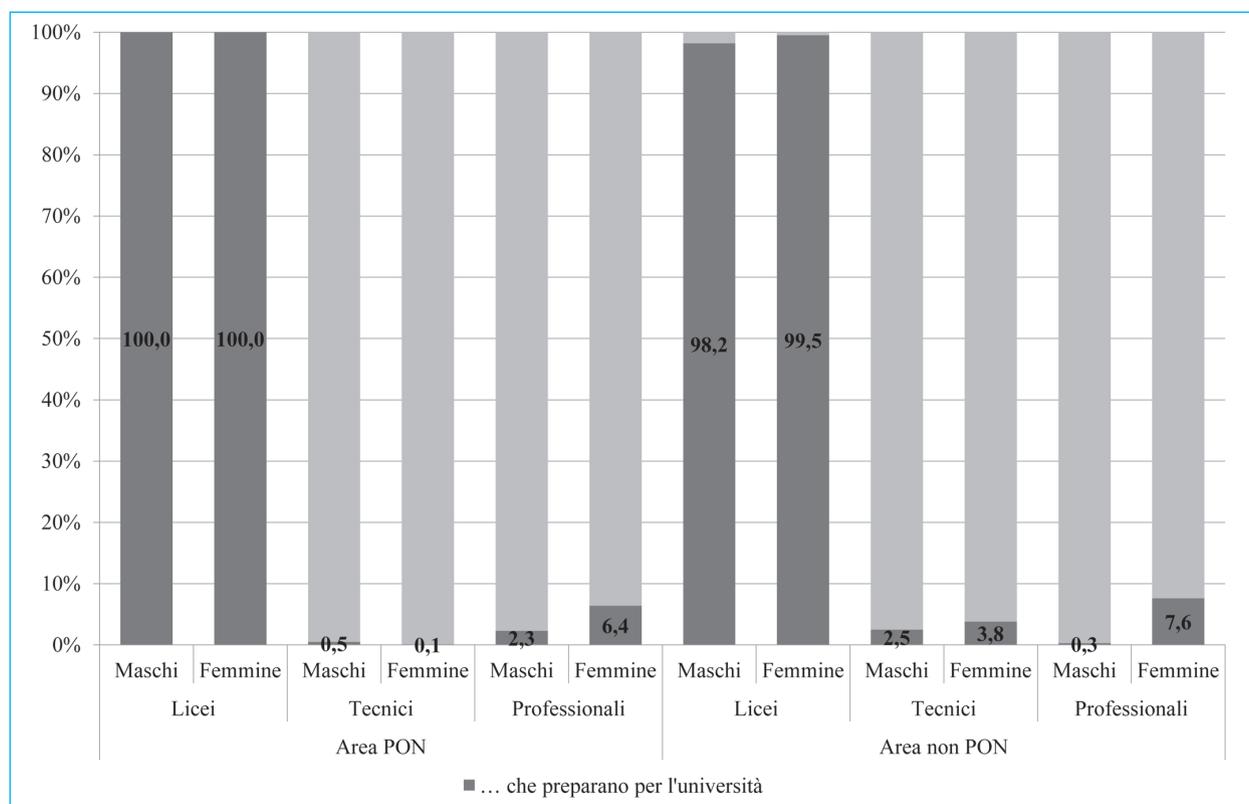
È interessante il fatto che, anche se non in modo significativo, le donne delle regioni dell'area PON sono il gruppo di studenti che riceve meno informazioni sul mercato del lavoro al di fuori della scuola (cfr. fig. 4).

Fig. 4 – Media per area geografica e genere dell'indice OCSE relativo alle informazioni sul mercato del lavoro ricevute...



Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

Fig. 5 – Percentuale di studenti che vogliono intraprendere percorsi scolastici generici e professionalizzanti per area geografica, indirizzo scolastico e genere



Legenda: in grassetto si riportano le percentuali di studenti che scelgono percorsi scolastici che preparano all'università.

Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

Non emergono invece differenze significative nell'analisi per tipo di scuola, fatta eccezione, nell'area non PON, per le ragazze dei licei, che ricevono meno informazioni rispetto alle loro colleghe degli istituti tecnici e professionali. Con riferimento all'orientamento verso un percorso scolastico professionale oppure che prepara per l'università¹⁵, distinguendo per tipo di scuola, quasi la totalità degli studenti dei licei, il 100% per quanto riguarda gli studenti delle regioni dell'area PON, è proiettata verso una scelta scolastica che prepara per l'università; specularmente la maggior parte degli studenti dei tecnici e dei professionali si orienta verso percorsi scolastici professionalizzanti (cfr. fig. 5). L'analisi dei dati mostra la perfetta coerenza tra percorso di studio scelto e prospettive di studio negli anni più prossimi, specialmente per gli studenti dei licei e degli istituti tecnici; un dato interessante è quello emerso sia nell'area PON, sia nell'area non PON, relativo agli studenti degli istituti professionali, in particolare di genere femminile, per i quali vi è una

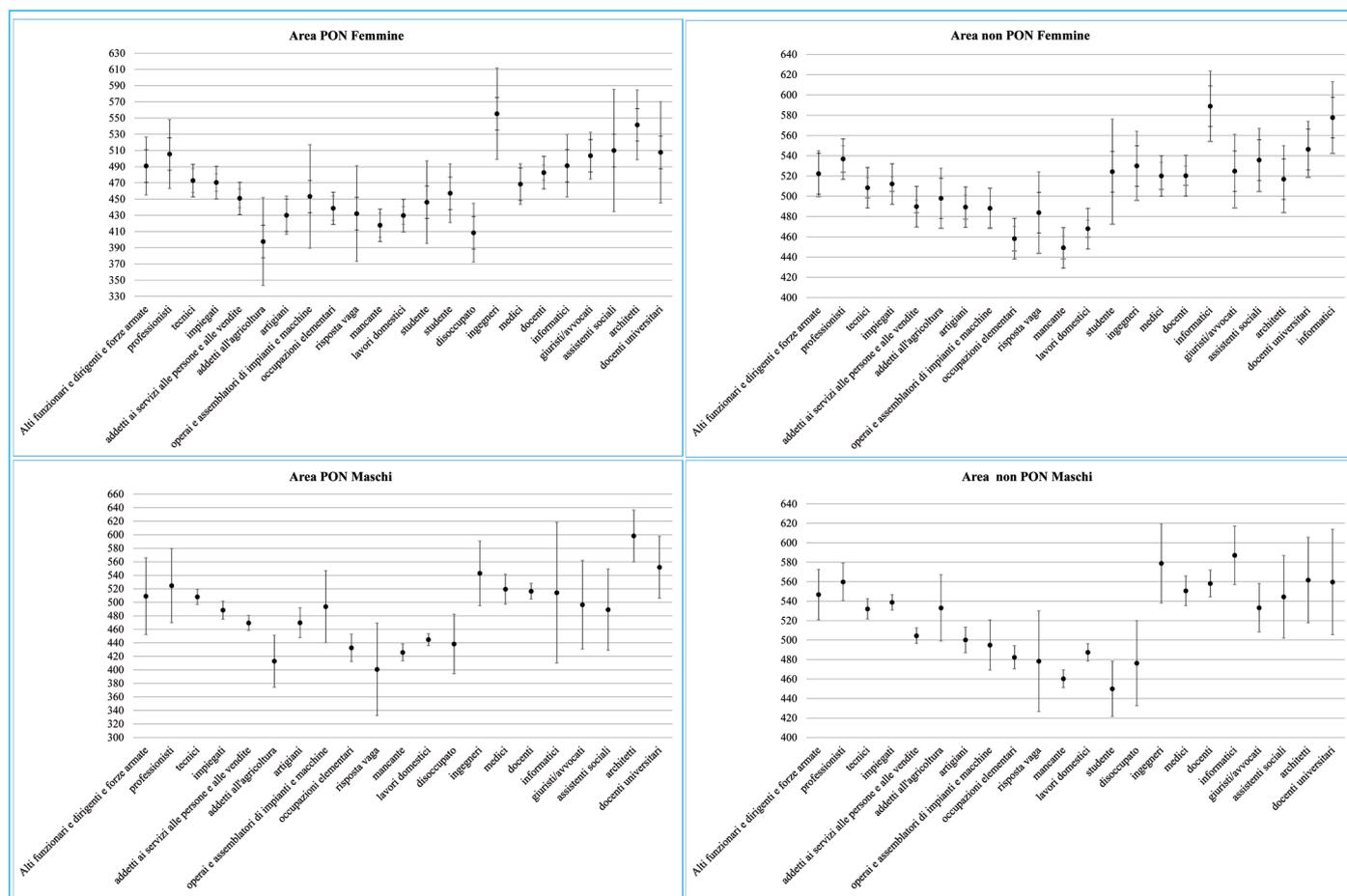
percentuale non trascurabile di studenti che vorrebbero cambiare percorso scolastico.

6.3. Successo scolastico e prospettive occupazionali

La terza ipotesi intende studiare se a prospettive occupazionali più ambiziose corrispondono buone performance in PISA 2012 e viceversa, sia per gli studenti, sia per le studentesse. Per questo motivo, per ogni carriera professionale, è stato calcolato il punteggio medio ottenuto dagli studenti e dalle studentesse delle aree PON e non PON nell'ambito principale di PISA 2012, la literacy matematica.

Premesso che i risultati PISA 2012 mostrano sempre un migliore rendimento dei maschi nella matematica, rispetto alle studentesse (INVALSI, 2013a), l'analisi dei dati mostra coerenza tra risultati ottenuti in PISA 2012 e aspettative professionali sia per gli studenti, sia per le studentesse (cfr. fig. 6).

Fig. 6 – Rendimento medio in matematica per area geografica, indirizzo scolastico e genere



Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

¹⁵ Si tratta della variabile *Iscedo* relativa all'orientamento verso un percorso formativo più generico (*general*) o professionalizzante (*vocational*).

In particolare, gli studenti che vorrebbero svolgere occupazioni elementari o mostrano indecisione, dichiarando occupazioni domestiche, fornendo una risposta vaga oppure non rispondendo, mediamente ottengono risultati peggiori; di contro, gli studenti che scelgono incarichi dirigenziali o di diventare professionisti (per es. giurista, avvocato, architetto, docente universitario, ingegnere, informatico) mostrano risultati migliori. Gli studenti che vorrebbero svolgere professioni come addetto ai servizi alle persone e alle vendite, operaio, tecnico, impiegato, medico o docente, conseguono risultati di matematica nella media. Questo aspetto è coerente con il fatto che si tratta di professioni conosciute dai giovani, perché propongono ruoli professionali che si incontrano tipicamente nella quotidianità, come per es. l'insegnante, il commesso, l'operaio.

Un aspetto interessante che meriterebbe ulteriori approfondimenti riguarda il fatto che, tra le ragazze, la scelta di diventare assistente sociale, una categoria professionale tipicamente femminile, è caratterizzata da studentesse che vanno meglio della media, diversamente da quanto accade per i maschi. Una possibile interpretazione potrebbe essere il fatto che le donne sono più propense dei maschi a scegliere i lavori di cura, poiché questi in parte riflettono i compiti materni o familiari, tipici delle donne e trasmessi attraverso i processi di socializzazione. Sulla base di questi risultati, tenuto conto degli aspetti teorici e della classifica internazionale ISCO, le carriere professionali degli studenti sono state ricondotte a cinque tipi:

- indecisi e occupazioni elementari (occupazioni elementari, lavori domestici, studente, disoccupato, risposta vaga e mancata risposta);
- operai e addetti ai servizi (addetti ai servizi alle persone e alle vendite, addetti all'agricoltura, artigiani e operai e assemblatori di impianti e macchine);
- tecnici e impiegati (tecnici, impiegati, assistenti sociali, docenti);

- medici e avvocati (medici e giuristi e avvocati)¹⁶;
- altri professionisti e dirigenti (alti funzionari, dirigenti e forze armate, architetti, docenti universitari, informatici, ingegneri, altri professionisti).

Il 40,9% degli studenti quindicenni italiani mostra di essere indeciso o di voler svolgere un'occupazione elementare; il 29,6% tecnici e impiegati; il 23% operai e addetti ai servizi e il restante 6,5% professionisti, medici e avvocati (3%) e altri professionisti e dirigenti (3,5%). Nel confronto tra le due aree, le differenze sono statisticamente significative per tutti i tipi, fatta eccezione per "Medici e avvocati" (cfr. tab. 6).

In entrambe le aree non emergono differenze significative di genere per ogni categoria, ad eccezione degli operai e addetti ai servizi dell'area non PON, nella quale vi è un'incidenza maggiore delle femmine a voler svolgere questo tipo di occupazione.

La tab. 7 mostra la distribuzione per area PON e non PON e per genere degli studenti nelle diverse categorie. Nell'area non PON, sia nei licei, sia negli istituti tecnici, sono di più le studentesse dei maschi a voler svolgere l'attività di operaio e addetto ai servizi, mentre non emergono differenze di genere nell'area PON. In entrambe le aree, vi è una maggiore incidenza dei maschi rispetto alle femmine nei licei a voler svolgere un'attività impiegatizia in tutti i tipi di scuola. Per quanto riguarda le attività di professionista, non emergono differenze di genere per tipo di scuola, in entrambe le aree, nel voler svolgere l'attività di medico o avvocato; mentre vi è una maggiore incidenza dei maschi negli istituti tecnici dell'area PON per quanto riguarda le altre professioni o una carriera dirigenziale. Generalmente, vi è una presenza maggiore di studenti indecisi nei professionali, seguiti dai tecnici e da quelli dei licei, soprattutto nell'area PON.

Tab. 6 – Studenti per tipo di carriera per area geografica e genere (valori percentuali)

	Area PON			Area non PON			Italia		
	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale
Indecisi e occupazioni elementari	55,2	53,3	54,3	36,1	33,0	34,6	42,2	39,5	40,9
Operai e addetti ai servizi	16,7	17,6	17,1	24,0	27,6	25,7	21,7	24,4	23,0
Tecnici e impiegati	23,6	23,6	23,6	32,9	31,9	32,4	29,9	29,2	29,6
Medici e avvocati	2,4	3,2	2,8	3,0	3,2	3,1	2,8	3,2	3,0
Altri professionisti e dirigenti	2,0	2,4	2,2	4,0	4,3	4,1	3,4	3,7	3,5

Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

¹⁶ La composizione di questa categoria è dovuta a una scelta legata al fatto che entrambe prevedono un percorso di studi lungo che comportano un importante investimento economico da parte delle famiglie; inoltre, si tratta di due professionali ambite tipicamente dalle ragazze.

Tab. 7 – Percentuale di studenti per area geografica e tipo di carriera per tipo di scuola e genere

		Licei		Tecnici		Professionali	
		Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Area PON	Indecisi e occupazioni elementari	36,4	44,3	61,9	67,7	74,7	73,4
	Operai e addetti ai servizi	15,9	16,6	18,0	18,3	16,4	18,8
	Tecnici e impiegati	38,7	31,1	17,8	12,9	8,5	7,7
	Medici e avvocati	4,7	4,3	1,3	1,1	0,4	0,2
	Altri professionisti e dirigenti	4,2	3,7	1,0	0,1	–	–
	Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Area non PON	Indecisi e occupazioni elementari	23,4	25,8	36,2	36,3	50,4	43,9
	Operai e addetti ai servizi	16,5	23,5	28,6	34,1	25,9	33,8
	Tecnici e impiegati	46,0	39,3	31,5	26,6	20,2	20,6
	Medici e avvocati	5,8	4,6	1,8	1,8	1,6	1,0
	Altri professionisti e dirigenti	8,2	6,8	1,8	1,2	1,9	0,7
	Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Italia	Indecisi e occupazioni elementari	27,9	32,3	44,0	45,1	60,0	54,1
	Operai e addetti ai servizi	16,3	21,1	25,4	29,7	22,1	28,6
	Tecnici e impiegati	43,5	36,4	27,4	22,8	15,6	16,1
	Medici e avvocati	5,5	4,5	1,7	1,6	1,1	0,7
	Altri professionisti e dirigenti	6,8	5,7	1,6	0,9	1,2	0,4
	Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

6.3.1. L'effetto del genere sulle scelte professionali: un'analisi multivariata

Per studiare se le scelte della carriera professionale sono influenzate da stereotipi di genere, al netto delle condizioni socio-economiche e culturali di partenza (ipotesi 4), è stata condotta un'analisi di regressione logistica che ha tenuto conto, come variabili dipendenti, delle categorie professionali oggetto di studio¹⁷ e come variabili indipendenti il genere, la provenienza, le condizioni di status socio-economico e culturale (ESCS), l'appartenenza all'area PON o non PON e il tipo di scuola (cfr. tab. 8). Lo studente tipo è di genere maschile, nativo italiano, con condizioni di status socio-economico e culturale medie, appartenente all'area PON e che frequenta il liceo.

L'analisi di regressione logistica svolta su queste categorie non evidenzia differenze statisticamente significative rispetto al genere, ad eccezione della categoria di "operai e addetti ai servizi", in cui le femmine più dei maschi scelgono questo tipo di lavoro.

Di contro le condizioni di status socio-economico e culturale si confermano essere un aspetto che incide in modo statisticamente significativo sulle scelte profes-

sionali: valori negativi di ESCS sono associati alle categorie degli indecisi e delle occupazioni elementari e degli operai, mentre i valori sono positivi e crescenti per le professioni di tecnico e impiegato, altri professionisti e dirigenti e medici e avvocati; in altri termini, al crescere delle condizioni di status socio-economico e culturale dello studente, aumenta la probabilità che lo stesso scelga una carriera professionale ambiziosa e viceversa.

Un'altra variabile che risulta essere significativa è la provenienza: l'analisi dei dati mostra, infatti, che per uno studente straniero aumenta la probabilità di essere indeciso o di scegliere un'occupazione elementare rispetto a uno studente nativo italiano, mentre diminuisce quella di voler svolgere una professione di tecnico o impiegato.

L'appartenere o meno all'area PON ha un valore significativo in tutte le professioni eccetto che per medici e avvocati; in particolare gli studenti dell'area PON risultano essere più indecisi, meno propensi a svolgere un'attività come operaio, tecnico o impiegato o professionista.

Per quanto riguarda il tipo di scuola, infine, rispetto a uno studente del liceo, gli studenti dei tecnici risultano essere più indecisi e più propensi a diventare operai e meno interessati a ricoprire una professione di tipo tecnico o impiegatizia o professionista; la stessa tendenza si riscontra per gli studenti degli istituti professionali, ad eccezione della categoria degli operai.

¹⁷ La variabile dipendente è una variabile *dummy*, realizzata categorizzando 1 il tipo di carriera indagato e 0 le restanti categorie.

Tab. 8 – Coefficienti di regressione e relativi errori standard per categorie professionali

	Indecisi e occup. elementari		Operai		Tecnici e impiegati		Medici e avvocati		Altri professionisti	
	Coeff.	(ES)	Coeff.	(ES)	Coeff.	(ES)	Coeff.	(ES)	Coeff.	(ES)
Costante	0,13	(0,06)	-1,91	(0,06)	-1,02	(0,06)	-4,70	(0,14)	-4,10	(0,16)
Studentesse	-0,07	(0,04)	0,16	(0,05)	-0,06	(0,04)	0,15	(0,09)	0,01	(0,11)
Straniero	0,58	(0,07)	-0,02	(0,09)	-1,08	(0,11)	0,31	(0,30)	0,12	(0,26)
ESCS	-0,77	(0,03)	-0,57	(0,03)	0,91	(0,03)	1,80	(0,08)	1,21	(0,10)
Area non PON	-0,88	(0,06)	0,70	(0,07)	0,43	(0,06)	0,06	(0,11)	0,67	(0,14)
Tecnici	0,25	(0,06)	0,17	(0,05)	-0,17	(0,06)	-0,20	(0,14)	-0,99	(0,16)
Professionali	0,55	(0,09)	-0,06	(0,08)	-0,53	(0,08)	-0,38	(0,23)	-1,10	(0,35)
Pseudo R2 (<i>Nagelkerke</i>)	0,23		0,09		0,23		0,26		0,20	

Nota: tra parentesi si riporta l'errore standard; i valori in grassetto sono statisticamente significativi con una probabilità $\geq 95\%$.

Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

Tab. 9 – Coefficienti di regressione ed errori standard per carriere professionali e area geografica

		Area PON		Area non PON	
		Coeff.	(ES)	Coeff.	(ES)
Indecisi e occupazioni elementari	Costante	-0,29	(0,06)	-0,93	(0,07)
	Studentesse	0,05	(0,07)	-0,13	(0,05)
	Immigrato	0,03	(0,22)	0,69	(0,07)
	ESCS	-0,99	(0,05)	-0,64	(0,03)
	Tecnici	0,44	(0,09)	0,16	(0,08)
	Professionali	0,69	(0,13)	0,48	(0,11)
	Pseudo R2 (<i>Nagelkerke</i>)	0,29		0,14	
Operai e addetti ai servizi	Costante	-1,59	(0,08)	-1,32	(0,06)
	Studentesse	-0,04	(0,08)	0,23	(0,06)
	Immigrato	0,24	(0,25)	-0,11	(0,10)
	ESCS	-0,33	(0,05)	-0,69	(0,03)
	Tecnici	-0,09	(0,10)	0,28	(0,07)
	Professionali	-0,24	(0,14)	0,01	(0,11)
	Pseudo R2 (<i>Nagelkerke</i>)	0,02		0,11	
Tecnici e impiegati	Costante	-1,00	(0,09)	-0,59	(0,06)
	Studentesse	-0,11	(0,07)	-0,06	(0,06)
	Immigrato	-0,30	(0,42)	-1,20	(0,11)
	ESCS	1,16	(0,07)	0,80	(0,04)
	Tecnici	-0,38	(0,12)	-0,11	(0,07)
	Professionali	-0,87	(0,19)	-0,42	(0,08)
	Pseudo R2 (<i>Nagelkerke</i>)	0,32		0,18	
Medici e avvocati	Costante	-4,94	(0,30)	-4,54	(0,14)
	Studentesse	0,25	(0,17)	0,11	(0,12)
	Immigrato	-1,16	(1,19)	0,37	(0,33)
	ESCS	1,95	(0,19)	1,73	(0,08)
	Tecnici	-0,08	(0,26)	-0,23	(0,17)
	Professionali	-0,81	(0,70)	-0,28	(0,25)
	Pseudo R2 (<i>Nagelkerke</i>)	0,31		0,23	
Altri professionisti	Costante	-4,28	(0,25)	-3,38	(0,17)
	Studentesse	0,07	(0,19)	-0,01	(0,12)
	Immigrato	0,92	(0,84)	0,03	(0,26)
	ESCS	1,34	(0,14)	1,17	(0,12)
	Tecnici	-0,78	(0,33)	-1,04	(0,18)
	Professionali	-16,53	(0,19)	-0,93	(0,35)
	Pseudo R2 (<i>Nagelkerke</i>)	0,23		0,18	

Nota: tra parentesi si riporta l'errore standard; i valori in grassetto sono statisticamente significativi con una probabilità $\geq 95\%$.

Fonte: elaborazione su database OCSE-PISA 2012

La tab. 9 mostra l'analisi per area PON e non PON, svolta per ciascuna categoria professionale. Anche in questo caso, lo studente tipo è di genere maschile, nativo italiano, con condizioni di status socio-economico e culturale medie e che frequenta il liceo.

Per gli indecisi e le occupazioni elementari, nell'area non PON le studentesse sono significativamente meno indecise degli studenti, mentre gli studenti immigrati sono più indecisi degli studenti nativi italiani; nell'area PON, invece, non emergono differenze né di genere né di provenienza. L'indice di status socio-economico e culturale ha sempre un effetto sulla scelta professionale; in particolare, più le condizioni socio-economiche e culturali sono svantaggiate, più aumenta la possibilità di essere indeciso, e questa probabilità è maggiore nell'area PON. Riguardo al tipo di scuola, chi frequenta il liceo ha una probabilità maggiore di essere meno indeciso rispetto a uno studente che frequenta un istituto professionale, specialmente nell'area PON.

Riguardo alla categoria professionale degli operai e addetti ai servizi, non emergono differenze rispetto alla provenienza; il genere, invece, è significativo nell'area non PON, con una probabilità maggiore per le femmine di scegliere questo tipo di attività rispetto ai maschi. Anche in questo caso l'ESCS ha un effetto significativo: al diminuire di ESCS aumenta la probabilità di scegliere una professione come operaio e addetto ai servizi e questo effetto è maggiore nell'area non PON. Non emergono differenze significative per tipo di scuola nell'area PON, mentre nell'area non PON uno studente degli istituti tecnici ha una probabilità maggiore di scegliere una carriera come operaio e addetto ai servizi rispetto a uno studente dei licei.

Sulla scelta di tecnico o impiegato, invece, vi è un effetto positivo delle condizioni di status socio-economico e culturale, secondo le quali all'aumentare di ESCS aumenta la probabilità di scegliere questo tipo di impiego e vi è una probabilità inferiore nel caso in cui si tratti di studenti degli istituti tecnici e professionali rispetto a quelli dei licei, specialmente nell'area PON. Sia le differenze di genere, sia quelle di provenienza, invece, non sono significative, a eccezione dell'essere immigrato nell'area non PON, condizione che diminuisce la probabilità di scegliere questo tipo di professione.

Per quanto riguarda la categoria dei medici e avvocati l'unica variabile che risulta essere significativa riguarda le condizioni di status socio-economico e culturale, infatti all'aumentare di ESCS aumenta anche la probabilità che gli studenti scelgano questa professione, con un valore maggiore per quanto riguarda gli studenti dell'area

PON. Non emergono, invece, differenze di genere, provenienza e indirizzo scolastico.

Per la categoria degli altri professionisti e dirigenti, il genere risulta essere significativo nell'area non PON, ove le studentesse hanno una probabilità minore degli studenti di scegliere questo tipo di professione; anche in questo caso, all'aumentare di ESCS aumenta anche la probabilità che gli studenti scelgano questa professione, con un valore maggiore per quanto riguarda gli studenti dell'area PON. Infine sono notevoli le differenze per tipo di scuola nell'area PON, ove non vi sono studenti dei professionali che scelgono questo tipo di professione.

7. Conclusioni

Come mostrato in alcuni studi (Feliciano e Rumbaut, 2005; Jacobs, Chhin e Bleeker, 2006), le aspettative occupazionali degli adolescenti svolgono una funzione predittiva e risultano essere cruciali per il successo nell'età adulta; tuttavia il permanere di particolari nicchie di genere nel mercato del lavoro rivela l'importanza di approfondire dal punto di vista delle differenze di genere quali siano le aspettative di carriera professionale dei giovani.

Dall'analisi dei dati PISA 2012 non emergono differenze di genere forti nelle prospettive di carriera dei giovani quindicenni. Il genere, al netto delle altre variabili prese in considerazione, risulta essere significativo per la scelta di diventare operai e addetti ai servizi, categoria scelta di più dalle femmine che dai maschi. Tuttavia, quando l'analisi si differenzia tra area PON e non PON, le differenze di genere sono meno marcate nell'area PON; mentre nell'area non PON le ragazze risultano essere meno indecise dei ragazzi, più propense a svolgere un'occupazione operaia o addetta ai servizi e meno un'occupazione da professionista come per esempio architetto, informatico e/o ingegnere.

Le condizioni di status socio-economico e culturale incidono sulle aspirazioni professionali: al crescere delle condizioni di status socio-economico e culturale dello studente, aumenta la probabilità che lo stesso scelga una carriera professionale ambiziosa e viceversa. In particolare il background familiare incide maggiormente nell'area PON rispetto all'area non PON. Dunque sembra che i giovani abbiano aspirazioni elevate; tuttavia, quando si tratta di perseguire concretamente determinate carriere e di realizzare al massimo il proprio potenziale, le condizioni socio-economiche e culturali li condizionano nelle scelte.

Un aspetto interessante che merita un'ulteriore riflessione è la perfetta coerenza tra tipo di scuola e proiezione

nel futuro, secondo la quale vi è una sovrapposizione tra il frequentare un liceo e la volontà di proseguire gli studi e il frequentare un tecnico o un professionale e volersi specializzare. Questa condizione è lo specchio di un sistema educativo fortemente canalizzato, che chiama i giovani a scegliere del loro futuro già alla fine della secondaria di primo grado, determinando l'orientamento verso una traiettoria professionale piuttosto che un'altra precocemente. Allo stesso tempo emerge una percentuale non trascurabile di studentesse dei professionali di entrambe le aree che dichiarano di voler cambiare il percorso scolastico, da uno professionalizzante a uno che prepara per l'università.

Vi è, infine, una relazione positiva tra l'aver un buon rendimento a scuola e prospettive di carriera ambiziose. Dall'analisi dei dati emerge l'esistenza di una relazione positiva tra performance scolastiche e ambizioni occupazionali: i ragazzi e le ragazze che raggiungono ottimi risultati si dimostrano anche aspettative di carriera elevate. I risultati mostrano che i rendimenti scolastici migliori si rilevano nei licei a discapito dei professionali; se allora le traiettorie professionali degli studenti sono influenzate dai loro risultati scolastici, questo aspetto riapre la questione sull'effetto scuola, in particolare dell'indirizzo scolastico, sul rendimento degli studenti, quindi anche sui loro percorsi di crescita e professionali. Di contro, è consistente la quota di giovani indecisi, aspetto che ripropone la questione relativa all'incidenza del fattore scuola sulle scelte professionali, come una profezia che si autoavvera.

Riferimenti bibliografici

- Bombelli M.C. (2000), *Soffitto di vetro e dintorni. Il management al femminile*, Etas Libri, Milano.
- Breen R., Yaish M. (2006), "Testing the Breen-Goldthorpe Model of Educational Decision Making", in S.L. Morgan, D.B. Grusky, G.S. Fields (eds.), *Mobility and Inequality*, Stanford University Press, Stanford, CA, pp. 232-258.
- Buchmann C., Dalton B. (2002), "Interpersonal Influences and Educational Aspirations in 12 Countries: The Importance of Institutional Context", *Sociology of Education*, 75 (2), pp. 99-122.
- Charles M., Grusky D. B. (2004), *Occupational Ghettos: The Worldwide Segregation of Women and Men*, Stanford University Press, Stanford.
- De Luigi N., Santangelo N. (26-28 marzo 2009), *Adolescenti e studi scientifici fra differenze di genere e propensioni innovative*, Paper presentato alla 4th Conference Young People e Societies in Europe and around the Mediterranean, Forlì,

- http://www.allapari.regione.emilia-romagna.it/stereotipi/documentazione/allegati-1/adolescenti_studi_scientifici.pdf (consultato il 4 maggio 2015).
- Dronkers J. (1997), "Social Mobility, Social Stratification and Education", in L.J. Saha (ed.), *International Encyclopedia of the Sociology of Education*, Pergamon Press, Oxford, UK, pp. 369-375.
- Eurydice (2010), *Gender Differences in Educational Outcomes: Study on the Measures taken and the Current Situation in Europe, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency*, Bruxelles, http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/120EN.pdf (consultato il 4 maggio 2015).
- Feliciano C., Rumbaut R.G. (2005), "Gendered Paths: Educational and Occupational Expectations and outcomes among Adult Children of Immigrants", *Ethnic and Racial Studies*, 28 (6), pp. 1087-1118, <http://transitions.s410.sureserver.com/wp-content/uploads/2011/09/Ethnici-Racial-Studies-Gendered-Paths.pdf> (consultato il 4 maggio 2015).
- Goyette K. (2008), "College for Some to College for All: Social Background, Occupational Expectations, and Educational Expectations over Time", *Social Science Research*, 37, pp. 461-84.
- Hill C., Corbett C., Rose A. (2010), *Why so Few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*, American Association of University Women, Washington.
- Holland J.L. (1997), *Making Vocational Choices: A Theory of Careers*, Psychological Assessment Resources, Odessa, FL.
- INVALSI (2013a), *OCSE-PISA 2012. Rapporto nazionale PISA 2012*, INVALSI, Frascati, http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012/rappnaz/Rapporto_NAZIONALE_OCSE_PISA2012.pdf (consultato il 4 maggio 2015).
- INVALSI (2013b), *Rilevazioni nazionali degli apprendimenti 2012-13*, INVALSI, Frascati, http://www.invalsi.it/snvpn2013/rapporti/Rapporto_SNV_PN_2013_DEF_11_07_2013.pdf (consultato il 4 maggio 2015).
- INVALSI (2014), *Rilevazioni nazionali degli apprendimenti 2013-14*, INVALSI, Frascati, http://www.invalsi.it/area-prove/rapporti/Rapporto_SNV_PN_2014_10.pdf (consultato il 4 maggio 2015).
- Jacobs J.E., Chhin C.S., Bleeker M.M. (2006), "Enduring Links: Parents' Expectations and Their Young Adult Children's Gender-typed Occupational Choices", *Educational Research and Evaluation*, 12, pp. 395-407.
- Marks G.N. (2008), "Gender Differences in the Effects of Socio-economic Background", *International Sociology*, 23, pp. 845-863.
- Marks G.N. (2008), "Accounting for the Gender Gaps in Student Performance in Reading and Mathematics: Evidence from 31 Countries", *Oxford Review of Education*, 34 (1), pp. 89-109.
- McCall L. (1992), "Does Gender fit? Bourdieu, Feminism and Conceptions of Social Order", *Theory and Society*, 21, pp. 837-867.

-
- OECD (2009), *PISA Data Analysis Manual*, OECD, Paris, <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/free/9809031e.pdf> (consultato il 4 maggio 2015).
- OECD (2012a), “Gender Equality in Education, Employment and Entrepreneurship: Final Report to the MCM 2012”, *Meeting of the OECD Council at Ministerial Level*, OECD, Paris, <http://www.oecd.org/social/family/50423364.pdf> (consultato il 4 maggio 2015).
- OECD (2012b), “What Kinds of Careers do Boys and Girls expect for Themselves?”, *PISA in Focus*, 14, OECD, Paris, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/49829595.pdf> (consultato il 4 maggio 2015).
- OECD (2012c), *Closing the Gender Gap: Act now*, OECD, Paris, http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/close-the-gender-gap-now_9789264179370-en (consultato il 4 maggio 2015).
- OECD (2013), *PISA 2012. Assessment and Analytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.
- OECD (2014), *PISA 2012. Technical Report*, OECD, Paris, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2012-technical-report-final.pdf> (consultato il 4 maggio 2015).
- Pedrizzi T. (2012), *I focus di PISA*, 14-15-16, http://ospitiweb.indire.it/adi/Pisa2009Focus14-16/p96_frame.htm (consultato il 4 maggio 2015).
- Qu L., Weston R. (2004), “Family Size: Men and Women’s Aspirations over the Years”, *Family Matters*, 69, Spring/Summer, pp. 18-23.
- Saha L.J. (1983), “Gender, School Attainment and Occupational Plans: Determinants of Aspirations and Expectations among Australian Urban School Leavers”, *Australian Journal of Education*, 26, pp. 247-265.
- Saha L.J. (1997), “Aspirations and Expectations of Students”, *International Encyclopedia of the Sociology of Education*, Pergamon Press, Oxford, pp. 512-517.
- Shavit Y., Blossfeld H.P. (eds.) (1993), *Persistent Inequality: Changing Educational Attainment in Thirteen Countries*, Westview Press, Boulder, C.O.
- Sikora J., Saha L.J. (2009), “Gender and Professional Career Plans of High School Students in Comparative Perspective”, *Educational Research and Evaluation*, 15, pp. 387-405.
- Sikora J., Pokropek A. (2011), “Gendered Career Expectations of Students: Perspectives from PISA 2006”, *OECD Education Working Papers*, 57, <http://dx.doi.org/10.1787/5kghw6891gms-en> (consultato il 4 maggio 2015).
- Siniscalco M.T. (2013), “Dieci anni di OCSE-PISA in Italia”, in N. Bottani, D. Checchi (a cura di), *La sfida della valutazione*, il Mulino, Bologna, pp. 65-96.
- Tang M., Pan W., Newmeyer M.D. (2008), “Factors Influencing High School Students’ Career Aspirations”, *Professional School Counseling*, 11 (5), pp. 285-295.
- Tuttoscuola (2014), *Dossier sulla dispersione scolastica nella scuola secondaria superiore statale*, http://www.tuttoscuola.com/public/uploads/000/Tuttoscuola-Dossier-Dispersione_11_6_14.pdf (consultato il 4 maggio 2015).

4. *Le differenze tra scuole nei risultati in matematica: un'analisi multilivello in funzione dei processi cognitivi indagati in PISA*

Elisa Caponera, Bruno Losito, Riccardo Pietracci, Laura Palmerio

1. Introduzione

I risultati conseguiti dagli studenti italiani nelle rilevazioni PISA, a partire dalla prima effettuata nel 2000, hanno messo in evidenza l'esistenza di differenze abbastanza ampie all'interno del nostro Paese. Le differenze di risultati sono associate sia alla collocazione territoriale delle scuole (differenze tra macro-aree e tra regioni), sia ai diversi indirizzi di studio in cui si articola il settore secondario di secondo grado del nostro sistema di istruzione.

A differenza di quanto accade in altri Paesi, e indipendentemente dal valore medio dei risultati conseguiti, il sistema di istruzione italiano presenta un'altra caratteristica: una limitata varianza all'interno delle scuole e un'elevata varianza tra scuole.

Inoltre, PISA ha anche evidenziato per il nostro Paese – rispetto a quanto rilevato in media nei Paesi OCSE – un minore impatto dell'indice socio-economico e culturale (ESCS) dei singoli studenti sulla varianza all'interno delle scuole, unitamente a un maggiore impatto dello stesso indice, ma a livello medio di scuola, sulla varianza tra scuole.

I risultati delle rilevazioni nazionali condotte dall'INVALSI sugli apprendimenti degli studenti hanno messo in evidenza risultati analoghi per quanto riguarda i divari territoriali e le differenze tra indirizzi di studio. Anche per quanto riguarda la varianza all'interno delle scuole e tra scuole l'andamento generale dei risultati è abbastanza simile, ma i valori sono diversi, risultando meno ampia la percentuale della varianza attribuibile alle differenze tra scuole.

Poiché la varianza all'interno delle scuole viene solitamente ascritta alle differenze individuali esistenti tra gli studenti e la varianza tra le scuole a quelle esistenti nei contesti scolastici entro cui gli studenti apprendono, la loro analisi può essere utilizzata anche in funzione della discussione sulle caratteristiche di maggiore o minore equità del nostro sistema di istruzione.

Di qui l'importanza di analizzare se e in quale misura le differenze riscontrate nelle rilevazioni PISA e in quelle nazionali possano essere associate ai differenti disegni delle rilevazioni e alle caratteristiche degli strumenti utilizzati.

Nel presente contributo, tale analisi è condotta sulle prove cognitive di matematica utilizzate in PISA 2012. L'ipotesi che ha guidato le analisi condotte è che le differenze di valori riscontrati nelle rilevazioni PISA e in quelle nazionali possano essere in relazione alla maggiore o minore "vicinanza" delle prove ai curricoli esistenti, sia per quanto riguarda i loro contenuti sia per quanto riguarda i tipi di processi cognitivi che la soluzione dei diversi quesiti richiede.

1.1. La varianza tra scuole e all'interno delle scuole nelle rilevazioni PISA

Nella nota di sintesi in cui vengono presentati i risultati conseguiti dagli studenti italiani in PISA 2012 si sottolinea come l'Italia presenti "una variabilità nei risultati ottenuti tra diverse scuole superiore alla media e di conseguenza livelli di inclusività scolastica inferiori alla media OCSE" (OECD, 2013a). Più in particolare: l'indagine PISA evidenzia che l'Italia registra una variabilità superiore alla media dei risultati in matematica tra diverse scuole. In Italia, oltre la metà (51,7%) della variabilità complessiva dei risultati in matematica è riconducibile al divario tra istituti scolastici: ciò significa che due studenti che frequentano due istituti scolastici differenti ottengono spesso risultati di livelli molto diversi. La variabilità comparativamente ampia dei risultati tra scuole riflette in qualche modo le ampie differenze regionali osservate in Italia nei risultati, benché si riscontrino ampie differenze tra istituti scolastici anche nel caso in cui le differenze regionali sono state prese in considerazione. Tra il 2003 e il 2012, l'indice di variabilità tra scuole è rimasto stabile

mentre la variabilità dei risultati all'interno dei singoli istituti scolastici è diminuita.

In termini diacronici, si sottolinea come non ci siano differenze significative nella variabilità dei risultati tra la prima rilevazione avente come area di indagine principale la matematica (realizzata nel 2003) e quella del 2012 per quanto riguarda la variabilità di risultati tra scuole, mentre sia leggermente diminuita quella all'interno delle scuole.

È utile presentare i risultati dell'analisi della variabilità tra scuole e all'interno delle scuole nelle diverse rilevazioni PISA, perché questo consente di fornire un quadro più articolato della situazione esistente. È, però, necessario tenere presente che – come correttamente evidenziato nella nota citata sui risultati 2012 – il confronto nel tempo andrebbe a rigore sviluppato tra rilevazioni caratterizzate dalla stessa area principale di indagine, in considerazione delle differenze di contenuto delle rilevazioni. Inoltre, nella ricostruzione dell'andamento nel tempo della variabilità dei risultati deve anche essere tenuto presente che le modalità di presentazione dei dati relativi alla varianza tra e all'interno delle scuole non sono uniformi nelle diverse rilevazioni e nei diversi rapporti su di esse. Dai rapporti tecnici non è possibile ricostruire con precisione se a queste differenti modalità corrispondano anche diverse procedure di calcolo, né è possibile trovare indicazioni sulle motivazioni che le hanno determinate.

Vengono presentati di seguito i dati riferiti alla varianza tra e all'interno delle scuole nelle ultime tre rilevazioni PISA, 2006, 2009, 2012, in cui le aree di indagine principale erano – rispettivamente – le scienze, la lettura, la matematica.

In PISA 2006, posta la varianza totale pari a 100, la varianza tra scuole nei Paesi OCSE era pari a circa il 33%, quella all'interno delle scuole era pari al 68,1%. La percentuale di varianza spiegata dall'indice socio-economico e culturale (ESCS) era del 7,2% per la varianza tra scuole e del 3,8% per quella all'interno delle scuole.

Per l'Italia, la varianza totale risulta pari a 100,8, quella tra scuole è pari al 52,6% (di cui il 4,8% spiegata dall'indice $ESCS_{STUDENTE}$) e quella all'interno delle scuole al 51,8% (di cui lo 0,4% spiegata dall'indice $ESCS_{STUDENTE}$) (OECD, 2007).

Se si prende in considerazione l'impatto combinato dell'indice ESCS e dell'indirizzo di studi (*study programme*), in Italia l'effetto dei due fattori sulla varianza tra scuole è pari al 31,9%, contro una media OCSE del 24,3% (INVALSI, 2008).

In PISA 2009, la media OCSE della varianza tra scuole è pari al 39% (di cui il 24% dovuto alle differenze di

carattere socio-economico e culturale tra le scuole), quella della varianza all'interno delle scuole è pari al 61% (OECD 2010). In Italia, su una varianza totale pari a 117 (OCSE = 100), la varianza tra scuole è pari al 73%, quella all'interno delle scuole al 44%. La varianza tra scuole registrata in Italia è tra le più elevate, inferiore soltanto a quella del Lussemburgo. Per avere un'idea dell'entità dello scarto rispetto agli altri Paesi OCSE, si consideri il caso più volte citato della Finlandia, in cui la varianza tra scuole è pari al 7% e quella all'interno delle scuole all'83%. È anche interessante notare che il 26,9% della varianza tra scuole registrata in Italia è imputabile all'effetto congiunto dell'indice socio-economico e culturale di studenti e scuole e delle politiche di raggruppamento degli studenti.

Nel 2012, la percentuale media di varianza tra scuole a livello OCSE è pari al 37%, in Italia al 52%; la varianza all'interno delle scuole, che a livello OCSE è pari al 63%, è in Italia al 42% (OECD, 2013b).

Come si può vedere dai dati riportati in tutte e tre le rilevazioni, la percentuale di varianza totale imputabile alla varianza tra scuole nel nostro Paese è più alta di quella registrata a livello OCSE e – corrispettivamente – risulta minore quella relativa alla varianza all'interno delle scuole. Questo si verifica in tutte le rilevazioni considerate, indipendentemente dalla diversa area di indagine considerata (scienze per il 2006, lettura per il 2009, matematica per il 2012).

La maggiore incidenza della varianza tra scuole risulterebbe essere in relazione all'effetto combinato dell'indice socio-economico e culturale delle scuole e dell'indirizzo di studio, in maniera significativamente più forte di quanto si registra per l'insieme dei Paesi OCSE. Allo stesso modo risulta meno forte l'influenza delle caratteristiche socio-economiche e culturali dei singoli studenti (sempre in termini di comparazione internazionale). Le nostre scuole si presentano come relativamente più omogenee al loro interno rispetto all'origine sociale degli studenti e i risultati degli studenti delle singole scuole presentano meno variabilità di quanto si riscontra nella media dei Paesi OCSE. Come si è visto, queste differenze di risultati rispetto alla media OCSE sono interpretabili in termini di minore "inclusività scolastica" garantita dal nostro sistema di istruzione ai nostri studenti. In altri termini, le differenze riscontrabili tra le singole scuole contribuiscono (unitamente ai divari territoriali esistenti nel Paese) a diversificare le reali opportunità offerte agli studenti, che non possono contare su livelli adeguati di uniformità nella qualità delle scuole da essi frequentate. Il rischio è, conseguentemente, quello di una sostanziale non equità del nostro sistema di istruzione; rischio

che si aggiunge a risultati medi dei nostri studenti che si collocano al di sotto della media OCSE in tutte le aree indagate (nonostante alcuni cambiamenti fatti registrare nelle ultime rilevazioni, in particolare per alcune regioni) (INVALSI, 2011, 2013).

Se si confrontano i dati relativi alla varianza tra e all'interno delle scuole fatti registrare in PISA 2012 e quelli che emergono dalle rilevazioni nazionali condotte dall'INVALSI, si nota come in PISA la quota di varianza tra scuole sia non solo prevalente sulla quota di varianza all'interno delle scuole, ma anche più ampia rispetto alle rilevazioni nazionali (INVALSI, 2013). Si tenga presente che questo confronto è stato effettuato considerando i soli studenti "regolari" (cioè gli studenti quindicenni frequentanti il secondo anno di scuola secondaria superiore, anno per il quale sono disponibili i dati delle rilevazioni INVALSI) e con l'esclusione di quelli frequentanti i corsi di formazione professionale. Poiché i risultati conseguiti dagli studenti "non regolari" – ancora iscritti alla scuola secondaria di I grado e al primo anno della scuola secondaria di II grado – e da quelli frequentanti la formazione professionale risultano peggiori, questa esclusione porta di fatto all'eliminazione di quella che può essere considerata la parte più bassa della distribuzione dei risultati e può determinare una minore variabilità nei risultati PISA nel loro complesso.

Di qui la rilevanza di un approfondimento che consenta di indagare quali fattori possano avere un impatto sulla variabilità dei risultati tra le scuole, ma anche sul diverso peso di questo impatto nelle diverse rilevazioni, internazionali (nel nostro caso PISA) e nazionali.

Una possibile ipotesi interpretativa è quella per cui la maggiore variabilità di risultati registrata tra le scuole in PISA rispetto alle rilevazioni nazionali sia in qualche modo collegata alle caratteristiche delle prove utilizzate. In particolare, alla maggiore o minore congruenza delle prove utilizzate in PISA con i curricoli esistenti nella scuola italiana, sia in termini di contenuti delle prove, sia in termini di processi cognitivi sollecitati dalle stesse. Nel primo caso, si tratta di capire se e in quale misura gli studenti delle diverse scuole (e dei diversi indirizzi di studio) abbiano o meno le stesse opportunità di apprendimento rispetto ai contenuti specifici delle prove. Nel secondo caso, il problema è cercare di indagare se e in quale misura – in termini di procedure didattiche, di processi di insegnamento-apprendimento, di valutazione – i nostri studenti siano più o meno sollecitati, nelle diverse scuole e nei diversi tipi di indirizzo di studio, a mettere in atto nella loro esperienza scolastica i processi cognitivi sollecitati dalle prove PISA.

2. La curricularità delle prove PISA

2.1. La curricularità nei framework PISA

Al tema della curricularità delle prove è dedicato ampio spazio all'interno della presentazione del quadro di riferimento del primo ciclo d'indagine PISA (OECD, 1999).

L'impostazione adottata prevede una corrispondenza indiretta tra i contenuti e le abilità oggetto di indagine (definizioni di literacy in lettura, literacy matematica e literacy scientifica) e le materie scolastiche tradizionali. Obiettivo dichiarato dell'indagine è quello di esaminare non in quale misura gli studenti abbiano appreso un corpus condiviso di contenuti curriculari, ma piuttosto di valutare se e in quale misura essi abbiano acquisito, nel loro percorso scolastico, le conoscenze e le abilità necessarie per affrontare le situazioni e i problemi che si incontrano nella vita adulta.

L'impostazione prescinde, quindi, dalla verifica del grado di corrispondenza dei contenuti proposti dall'indagine con quanto previsto dai diversi curricoli nazionali, dei quali si mette in evidenza la scarsa attenzione data alle competenze, in particolare quelle di carattere generale e cross-curricolare, necessarie per orientarsi in contesti di vita reale e per affrontare i problemi che in tali contesti si incontrano, utilizzando le conoscenze e le abilità acquisite (OECD, 1999).

Questa peculiarità di PISA è confermata nei *framework* dei successivi cicli d'indagine, nei quali si sostiene con forza crescente la necessità di un graduale ripensamento delle impostazioni curriculari e la ridefinizione dei curricoli nazionali (OECD, 2003, 2012).

L'adesione a obiettivi educativi condivisi da parte dei Paesi aderenti all'indagine costituisce, dunque, l'elemento centrale di comparabilità internazionale, con i curricoli nazionali a fare da cornice descrittiva dei contenuti della rilevazione.

2.2. Curricularità delle prove PISA e confronto con le indagini IEA

Questo elemento di novità di impostazione che caratterizza PISA è sottolineato nel primo *framework* del 2000, nel quale viene anche operato un confronto con le principali caratteristiche delle indagini comparative internazionali promosse dalla IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement), in particolare con TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*).

Il *framework* sottolinea come le indagini IEA, nel caso specifico TIMSS, pongano una maggiore enfasi sul rapporto con i curricoli esistenti nei Paesi che partecipano alle indagini. Secondo quanto affermato nel *framework* questa impostazione porterebbe a presentare la matematica agli studenti come una materia parcellizzata e a caratterizzare le prove come insiemi di quesiti isolati e rigidamente divisi per ambito contenutistico, che enfatizzano le capacità di calcolo e la conoscenza delle formule matematiche¹.

In PISA i quesiti dell'indagine sono classificati in livelli di competenza (*proficiency levels*), individuati in base alle abilità e ai processi che devono essere messi in atto dagli studenti per la loro risoluzione. Nel 2000 vengono individuati per la literacy matematica tre livelli. Il primo livello corrisponde alla capacità di eseguire semplici calcoli e fornire definizioni dei tipi più familiari di matematica; i quesiti inclusi nel secondo richiedono allo studente di effettuare collegamenti tra ambiti matematici distinti per risolvere problemi; il terzo livello implica l'utilizzo del "pensiero matematico" e la capacità di generalizzazione del problema particolare presentato. Secondo quanto affermato nel *framework*, questo terzo livello consentirebbe di rilevare livelli di prestazione più complessi, che non sono espressamente compresi nell'impianto teorico matematico di TIMSS.

Questa diversa impostazione determina alcune conseguenze non di poco conto nelle caratteristiche dei quesiti utilizzati in PISA, in confronto con le prove utilizzate dall'IEA. In particolare per quanto riguarda le prove di matematica, Margaret Wu (2009) sottolinea come in TIMSS l'accertamento di competenze trasversali non sia precluso, ma rivesta comunque centralità minore rispetto a PISA. Al contempo l'autrice sottolinea come – a differenza di quanto avviene in TIMSS – quesiti che richiedono lo svolgimento di esercizi di matematica formale e la padronanza specifica di alcuni contenuti particolarmente rilevanti non siano presenti nelle prove PISA.

¹ Non è questa la sede per discutere della maggiore o minore condivisibilità di questa critica. Va ricordato, però, che nelle indagini IEA sono centrali il concetto di "opportunità di apprendimento", la distinzione tra curricolo formale (*intended curriculum*) e curricolo reale (*implemented curriculum*) e l'idea di comparazione in funzione dell'individuazione della maggiore o minore efficacia dei diversi sistemi scolastici in relazione a obiettivi che essi condividono.

2.3. Lo studio della familiarità degli item da parte del NFER in Inghilterra

Il tema dell'analisi del grado di familiarità degli item di matematica e scienze, proposti nell'indagine PISA, è stato oggetto di uno specifico approfondimento da parte della NFER (National Foundation for Educational Research), in riferimento al sistema scolastico inglese. La ricerca intendeva verificare se e in quale misura le differenze di rendimento registrate per gli studenti inglesi in TIMSS 2003 e in PISA 2000 e 2003 potessero essere spiegate in termini di diverso grado di familiarità degli studenti con item di matematica e scienze utilizzati nelle differenti indagini (Ruddock, Clausen-May, Purple e Ager, 2006). L'indagine è stata ripresa, con impostazione teorica analoga, anche in riferimento alle prove delle rilevazioni del 2009 e del 2012 (Burdett e Sturman, 2013).

Storicamente i risultati medi conseguiti dall'Inghilterra nelle indagini comparative internazionali sono migliori per TIMSS rispetto a PISA, considerando il punteggio medio e il posizionamento degli studenti inglesi in matematica e scienze rispetto alla media internazionale. Le due ricerche condotte dalla NFER si interrogavano sulla possibilità che l'impostazione dei quadri concettuali delle due indagini potessero costituire motivo di differenziazione dei risultati conseguiti. In particolare, si voleva indagare se nell'indagine TIMSS venissero utilizzati quesiti di matematica e scienze effettivamente più simili a quelli utilizzati nella scuola inglese e quindi più familiari per gli studenti inglesi. Questo avrebbe consentito una loro risoluzione più agevole rispetto a quella dei quesiti proposti da PISA.

La valutazione della familiarità è stata effettuata da parte di un gruppo nazionale di esperti disciplinari in relazione ai livelli scolastici delle due indagini. Il giudizio di familiarità è stato espresso da ogni singolo valutatore, su una scala da uno a cinque per gli item di matematica e scienze in relazione a tre diverse dimensioni prese in esame. In primo luogo, è stata valutata la familiarità dell'item in relazione al concetto o all'abilità oggetto di rilevazione. A questa dimensione, più strettamente riferita alla corrispondenza con le pratiche scolastiche da un punto di vista curricolare e contenutistico erano affiancati, per completare la valutazione, altri due giudizi: un giudizio sulla familiarità della domanda in relazione al contesto nel quale è posta e un giudizio sul formato della domanda (Ruddock *et al.*, 2006).

Oltre a esprimere un giudizio su queste tre dimensioni, i valutatori hanno anche associato a ogni quesito un indice sintetico, per indicare il grado generale di appro-

priatezza della domanda (rispetto ai curricoli esistenti). La valutazione effettuata per gli item di matematica e di scienze intendeva restituire una classificazione che fosse indipendente dal livello di difficoltà della domanda².

Gli indici ottenuti attraverso la media dei giudizi attribuiti dai singoli valutatori hanno evidenziato come per i quesiti di scienze i giudizi di familiarità espressi siano stati sostanzialmente simili per le domande PISA e TIMSS, mentre per la matematica sono risultati significativamente più familiari i quesiti utilizzati in TIMSS rispetto a quelli di PISA, in particolare in relazione alla dimensione della contestualizzazione della domanda. Gli autori dello studio non ritengono però che ci siano elementi a sufficienza per stabilire che la mancanza di familiarità valutata dagli esperti sul piano della contestualizzazione delle domande possa essere associata in modo diretto con il minore rendimento riportato dagli studenti inglesi nelle prove PISA rispetto a quello registrato in TIMSS.

L'analisi del livello di familiarità degli studenti rispetto alle domande utilizzate ha riguardato anche i quesiti che per la loro soluzione richiedono il ricorso a più di un'abilità. A questo proposito, il fatto di partire da uno stimolo comune per articolare una serie di domande – che caratterizza le domande utilizzate in PISA – è ritenuto dagli esperti inglesi più familiare del formato utilizzato in TIMSS, in cui si verifica un continuo cambio del contesto della domanda e una parcellizzazione maggiore degli ambiti proposti³.

L'analisi della contestualizzazione dei quesiti – giudicata meno familiare in PISA – ha riguardato anche il livello di difficoltà derivante dalle caratteristiche dello stimolo introduttivo delle domande, più o meno lungo e articolato nelle due indagini. Il compito di lettura richiesto dalle prove PISA in ambito matematico/scientifico è stato giudicato generalmente più gravoso di quello normalmente affrontato nelle prove utilizzate nelle pratiche scolastiche. Secondo il parere degli esperti nazionali, in alcuni casi la comprensione dello stimolo iniziale costituiva un ostacolo pari a quello comportato dall'aspetto strettamente contenutistico della domanda (di qui la possibile interferenza tra comprensione della lettura e prestazione richiesta in ambito matematico). Lo studio non sembra però avere individuato una chiara associazione

² La differenziazione tra difficoltà e familiarità non è stata possibile per gli item di comprensione della lettura, per i quali gli elementi di familiarità sono stati considerati più intrinsecamente legati al livello di difficoltà della prova e per i quali è stato adottato un diverso approccio teorico.

³ Questo giudizio fa riferimento alle caratteristiche delle prove solitamente utilizzate nelle scuole inglesi e non è estendibile al contesto scolastico italiano.

tra la diversa impostazione dei quadri concettuali nelle due indagini e il differente rendimento degli studenti inglesi in TIMSS e PISA. Rimane, quindi, aperta la discussione sui possibili motivi del peggiore rendimento nelle prove PISA rispetto alle prove TIMSS.

2.4. Le prove PISA e i curricoli italiani

In PISA, la maggiore o minore vicinanza delle prove ai curricoli esistenti nei sistemi di istruzione dei Paesi partecipanti all'indagine viene accertato attraverso una consultazione tra il consorzio internazionale responsabile della conduzione dell'indagine e i Centri nazionali PISA. A questi ultimi viene richiesto di esprimere una valutazione, quesito per quesito, del livello di curricolarità delle domande proposte. Per questa valutazione, i Centri nazionali ricorrono in genere al contributo di esperti esterni. Si tratta di un processo meno complesso di quello adottato dalla NFER per le sue ricerche, ma in ogni caso sufficientemente articolato.

La tabella che segue mostra i risultati della valutazione espressa dagli esperti italiani in relazione al livello di curricolarità dei quesiti utilizzati in PISA 2012. La scala di valutazione considerata andava da 1 (item non curricolare, caratterizzato da contenuti non affrontati dagli studenti durante il loro percorso scolastico) a 5 (item curricolare, cioè caratterizzato da contenuti che gli studenti dovrebbero aver avuto modo di affrontare in maniera approfondita durante il loro percorso scolastico)⁴.

Tab. 1 – Livello di curricolarità degli item di PISA per la scala di literacy matematica in Italia

Livello di curricolarità	N. item	%
1	0	0
2	13	12
3	18	16
4	31	28
5	48	44
Totale	110	100

Come si può vedere dai risultati della valutazione riportati nella tabella, secondo gli esperti italiani non sono individuabili nelle prove PISA quesiti definibili come “non curricolari”. Al contrario il 72% dei quesiti utilizzati risulta essere costruito su contenuti che gli studenti han-

⁴ In riferimento a quanto detto precedentemente sulle differenze di impostazione con le indagini IEA, va ricordato come in PISA non venga richiesto di distinguere tra curricolo formale e curricolo reale.

no avuto l'opportunità di affrontare in modo sufficientemente approfondito nella loro esperienza scolastica.

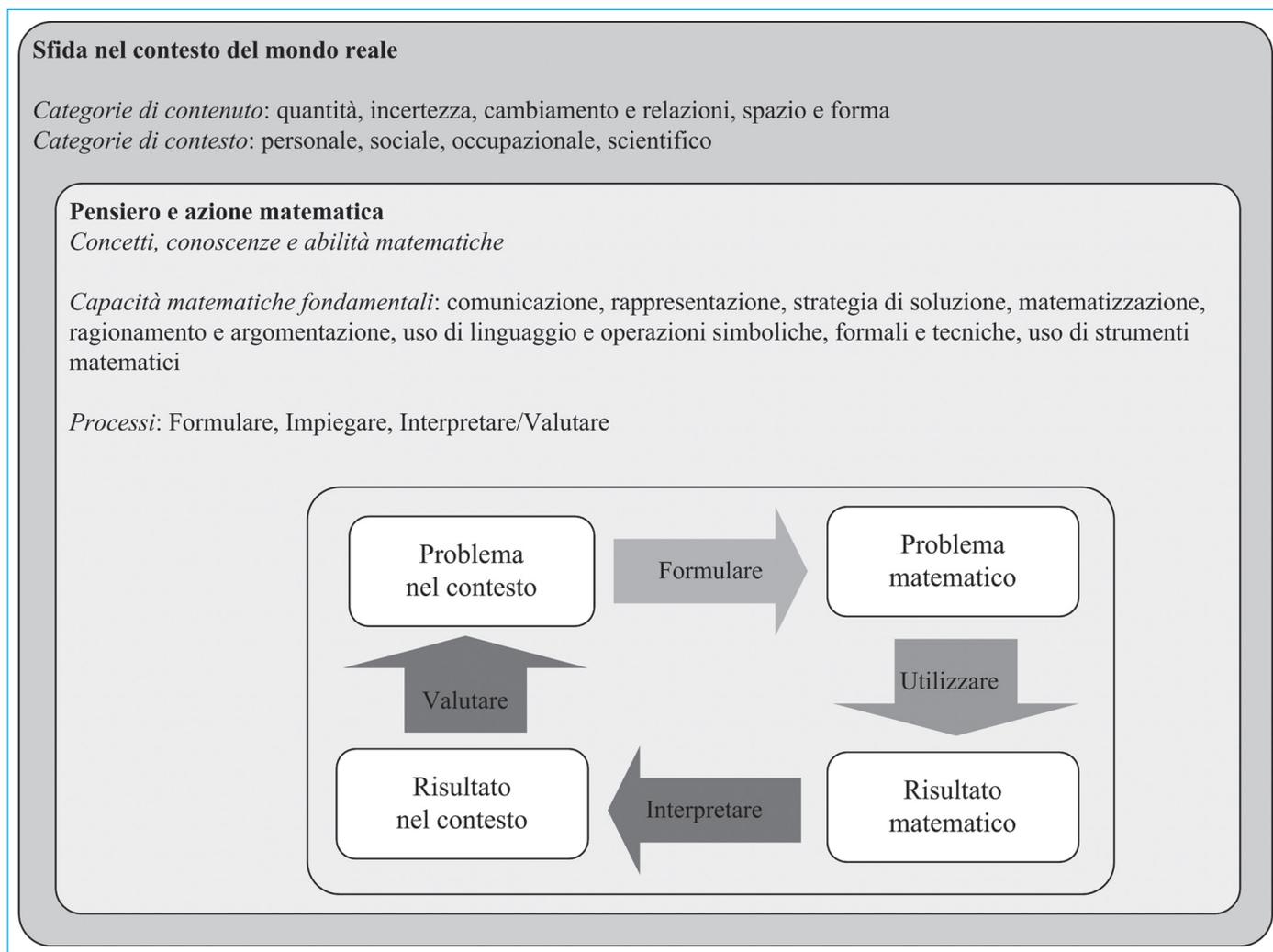
Anche considerando i Paesi OCSE, la media per ciascun quesito è pari a 4, a indicare un elevato livello di curricolarità dei singoli quesiti nei diversi Paesi.

In base a questi dati, non risulta che per gli studenti italiani esista effettivamente un problema di minore familiarità con le prove PISA per quanto riguarda i contenuti sui quali esse sono costruite.

3. I processi sollecitati dalle prove PISA

Il modello di literacy matematica illustrato nella fig. 1 mostra i processi matematici necessari per risolvere correttamente i quesiti presentati in PISA 2012 (per una descrizione dettagliata, cfr. INVALSI, 2013).

Fig. 1 – Modello di literacy matematica di PISA 2012



Fonte: INVALSI (2013)

Come si può vedere dalla figura, i processi matematici necessari per risolvere correttamente i quesiti presentati in PISA 2012 sono i seguenti:

- 1) formulare situazioni in forma matematica: i tipi di quesiti posti agli studenti prevedono la presentazione di un problema proposto in un contesto reale. Lo

studente per rispondere correttamente deve essere in grado di riconoscere la struttura matematica sottostante tale problema, riuscendo a estrarre gli elementi matematici necessari per risolverlo. Lo studente, in altre parole, deve essere in grado di mettere in relazione il linguaggio specifico del contesto reale

con quello simbolico e formale che consente di rappresentarlo in forma matematica e di conseguenza risolverlo;

- 2) utilizzare concetti, fatti, procedimenti e ragionamenti matematici: in questa tipologia di quesiti il problema è già formulato in una forma matematica. Per rispondere correttamente lo studente deve essere in grado di applicare concetti e procedimenti matematici per trovare la soluzione formale del problema, anche attraverso l'uso di strumenti, come per esempio la tecnologia;
- 3) interpretare, applicare e valutare i risultati matematici: questa categoria comprende i processi Interpretare e Valutare illustrati in fig. 1. In questo tipo di problemi la soluzione matematica è già presentata e i quesiti proposti richiedono allo studente di interpretare i risultati matematici: lo studente deve essere in grado di riflettere su tali risultati e spiegare se tale soluzione abbia o non abbia senso nel contesto specifico e/o come poter applicare tale situazione in un contesto reale.

4. Metodo

Sulla base di quanto illustrato nei paragrafi precedenti, l'analisi sviluppata per il presente contributo si è concentrata sull'analisi delle differenze di risultato registrate tra gli studenti italiani in relazione ai diversi processi sollecitati dalle prove di PISA 2012.

4.1. Partecipanti

Il campione complessivo, rappresentativo della popolazione italiana di studenti quindicenni, è costituito da 31.073 studenti suddivisi in 1.194 scuole. In PISA viene usato un disegno di campionamento a due stadi (per una descrizione dettagliata cfr. OECD, 2014). Nelle analisi riportate sono stati esclusi i casi con valori mancanti in una o più variabili di criterio considerate sia a livello studente sia a livello scuola; i risultati sono pertanto basati su un campione di 30.213 studenti suddivisi in 1.194 scuole. Di questi, 14.908 sono femmine e 15.305 sono maschi. La tab. 2 mostra la distribuzione per area geografica e tipo di scuola.

Tab. 2 – Distribuzione dei partecipanti per tipo di scuola e area geografica*

Tipo di scuola	Area geografica					Totale**
	Nord-Ovest	Nord-Est	Centro	Sud	Regioni Ob. Convergenza	
Lice	2.521	3.353	3.142	3.180	2.860	15.056 (50%)
Tecnici	1.532	2.791	1.591	1.687	1.629	9.230 (31%)
Professionali	641	1.004	645	922	734	3.946 (13%)
Scuole medie	137	71	136	71	88	503 (2%)
Centri di formazione professionale	286	1.052	113	24	3	1.478 (5%)
Totale	5.117 (17%)	8.271 (27%)	5.627 (19%)	5.884 (19%)	5.314 (18%)	30.213 (100%)

* Nord-Ovest: Liguria, Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta; Nord-Est; Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Veneto, Trento, Bolzano; Centro: Lazio, Marche Toscana, Umbria; Sud: Abruzzo, Basilicata, Molise, Sardegna; Area PON: Calabria, Campania, Puglia, Sicilia.

** In alcuni casi il totale della percentuale potrebbe non corrispondere a 100 a causa dell'arrotondamento.

Sono di seguito presentate le misure utilizzate nel presente contributo.

4.2. Scale di performance in matematica

Sviluppata dal gruppo di lavoro di PISA (OECD, 2014) utilizzando l'*Item Response Theory* (IRT), la scala complessiva di performance in matematica è composta da domande con risposta a scelta multipla e domande a risposta aperta. Il gruppo complessivo di item è composto da 110 domande. In base alle stime IRT, è stato calcolato

un punteggio di abilità per ciascuno studente, che è stato in seguito trasformato in punteggio standardizzato della distribuzione complessiva (relativa a tutti gli studenti dei Paesi partecipanti), con un punteggio medio che, nel 2012, corrisponde a 494 punti con una deviazione standard di 92.

In base ai processi cognitivi necessari per rispondere correttamente ai quesiti sono state individuate tre sotto-scale (per una descrizione dettagliata cfr. INVALSI, 2014):

- 1) formulare: la scala è costituita da 33 item;
- 2) utilizzare: la scala è costituita da 49 item;
- 3) interpretare: la scala è costituita da 28 item.

4.3. Status socio-economico e culturale a livello studente e a livello scuola

In base alle risposte date al Questionario Studenti è stato costruito un indice generale relativo allo status socio-economico e culturale dello studente ($ESCS_{STUDENTE}$). Tale indice prende in considerazione informazioni relative a: 1. quantità di risorse disponibili a casa: risorse educative e culturali e beni posseduti a casa dallo studente e dalla sua famiglia (per esempio, presenza/assenza di una scrivania per studiare); 2. livello di istruzione dei genitori: è stato considerato il più alto livello di istruzione tra quello della madre e del padre; 3. tipo di lavoro svolto dai genitori, codificato in base alle categorie dell'*International Standard Classification of Occupation* (ISCO-08); 4. numero di libri posseduti a casa, per i quali viene utilizzata una scala di risposta a 5 livelli che va da "0-10 libri" a "più di 200 libri". Inoltre, è stato calcolato l'indice di status socio-economico e culturale a livello di scuola ($ESCS_{SCUOLA}$) che corrisponde alla media dell' $ESCS$ degli studenti partecipanti all'indagine per ciascuna scuola.

4.4. Analisi dei dati

Sono state analizzate le differenze di genere e quelle relative alle aree geografiche e alle regioni tra le scale Formulare, Utilizzare e Interpretare. Sono state poi condotte analisi multilivello considerando le tre scale di performance, prima descritte, come variabili dipendenti utilizzando il software HLM 6.03. Le variabili dipendenti considerate nelle analisi sono date dal punteggio ottenuto nelle tre sotto-scale di matematica, stimato attraverso il modello IRT. Le stime sono ottenute dai dati ponderati in base al peso finale di campionamento. I pesi sono stati standardizzati affinché la loro somma corrispondesse al numero di studenti presenti nel database. Le variabili indipendenti categoriali, tipo di scuola, area geografica, regolarità degli studi, stato di immigrazione, sono state ricodificate in variabili con valori 0 e 1 prima di essere inserite nei modelli di regressione multilivello.

5. Risultati

5.1. Statistiche descrittive delle variabili utilizzate

I punteggi medi della performance nelle tre sotto-scale di matematica sono pari a 477 per la scala Formulare, 487 per Utilizzare e 500 per Interpretare. Si osservano nella popolazione italiana differenze significative relativamente al genere, alla tipologia di scuola e all'area geografica di appartenenza. Le statistiche descrittive per genere sono rappresentate in tab. 3, mentre le medie e le deviazioni standard per ciascuna tipologia di scuola e area geografica sono riportate in tab. 4.

Tab. 3 – Differenze di genere per le tre sotto-scale di matematica

	Formulare		Utilizzare		Interpretare	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS
Femmine	464	96	477	87	490	100
Maschi	488	105	496	96	508	111
Totale	477	101	487	92	500	107

Dall'esame dei dati riportati nelle tabelle, si evidenzia una migliore prestazione dei nostri studenti nella scala che implica il processo Interpretare, mentre punteggi inferiori si riscontrano nella scala relativa al processo Formulare.

Come risulta evidente dalla tab. 3, i maschi ottengono risultati superiori alle femmine in ciascuno dei processi matematici considerati. Occorre inoltre sottolineare che i risultati dei nostri studenti, indipendentemente dal sesso, sono superiori nella scala Interpretare, mentre risultano meno buoni per la scala Formulare. Tale dato è in linea con i risultati medi OCSE (punteggio medio scala Formulare = 492; punteggio medio scala Utilizzare = 493; punteggio medio scala Interpretare = 497).

In riferimento alla tab. 4, gli studenti dei licei ottengono nelle prove punteggi superiori rispetto agli studenti degli istituti tecnici, che a loro volta ottengono punteggi significativamente più elevati dei colleghi degli istituti professionali. Per quanto riguarda l'area geografica, gli studenti del Nord-Ovest e del Nord-Est ottengono risultati superiori agli studenti del Centro, che a loro volta ottengono risultati più elevati rispetto a quelli del Sud. Non ci sono differenze statisticamente significative tra gli studenti del Sud e quelli delle regioni Obiettivo Convergenza.

Tab. 4 – Tipologia di scuola e area geografica per ciascuna delle tre sotto-scale relative a processi matematici

Area geografica	Processi matematici	Licei		Tecnici		Professionali		Scuole medie		Centri di form. prof.		Totale	
		Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.
Nord Ovest	Formulare	533	94	501	86	444	85	372	81	417	89	498	99
	Utilizzare	545	79	517	71	453	72	390	65	428	80	511	87
	Interpretare	568	92	525	89	473	84	371	107	437	87	527	101
Nord Est	Formulare	549	92	525	86	430	74	370	92	429	87	507	102
	Utilizzare	556	82	533	73	443	67	377	91	441	73	516	92
	Interpretare	577	91	549	87	456	80	352	119	440	89	531	100
Centro	Formulare	514	97	465	84	401	78	376	90	415	83	475	102
	Utilizzare	523	87	481	73	418	66	382	80	416	67	487	90
	Interpretare	543	95	486	89	425	82	378	95	419	97	499	101
Sud	Formulare	492	90	440	82	388	82	355	132	421	106	458	96
	Utilizzare	501	79	455	70	390	68	362	105	–	–	467	86
	Interpretare	518	89	460	86	388	87	358	120	–	–	477	102
Regioni Ob. Conv	Formulare	482	89	437	78	378	75	320	94	–	–	447	94
	Utilizzare	492	81	447	72	384	67	321	74	–	–	456	88
	Interpretare	506	91	454	86	380	80	340	94	–	–	465	104
Italia	Formulare	511	96	476	89	406	82	363	101	–	–	477	101
	Utilizzare	521	86	488	80	416	74	369	88	431	77	487	92
	Interpretare	540	96	497	95	422	90	365	108	436	89	500	107

* La scarsa numerosità dei soggetti nella categoria non consente di stimare le medie.

5.2. Previsione della prestazione in matematica per i sotto-tipi di processo

Il modello 0 iniziale o modello nullo (tab. 5) è rappresentato da una retta di regressione in cui viene calcolata solo l'intercetta che rappresenta il livello medio dei punteggi degli studenti.

L'analisi di tale modello evidenzia un'elevata variabilità della performance tra scuole ($\rho = 0,50$ per la scala Formulare, $0,57$ per la scala Utilizzare e $0,52$ per la scala

Interpretare). Tali valori sono in linea con quanto evidenziato per la scala complessiva di matematica, con il coefficiente $\rho = 0,55$ (INVALSI, 2013).

Al fine di confrontare la variabilità dei risultati con quanto evidenziato dalle prove INVALSI si è proceduto a testare il modello multilivello sopra descritto considerando solo gli studenti di 15 anni in regola con il percorso degli studi e frequentanti la scuola secondaria di II grado, con l'esclusione degli studenti dei centri di formazione professionale. Sono stati analizzati i dati di 23.857 studenti divisi in 991 scuole.

Tab. 5 – Coefficiente rho e percentuale di varianza spiegata tra scuole

Modello nullo	Formulare	Utilizzare	Interpretare
Varianza tra scuole	5.366	5.272	6.356
Varianza entro le scuole	5.448	4.005	5.953
Proporzione di varianza attribuita alle scuole (rho)	0,50	0,57	0,52
Modello completo	Formulare	Utilizzare	Interpretare
Varianza a livello 2	1.977	1.648	1.913
Varianza a livello 1	4.991	3.660	5.413
Percentuale di varianza spiegata tra scuole	63,2	68,7	69,9
Percentuale di varianza spiegata entro le scuole	8,4	8,6	9,1

Tab. 6 – Coefficiente rho e percentuale di varianza spiegata tra scuole per gli studenti quindicenni regolari

Modello nullo	Formulare	Utilizzare	Interpretare
Varianza tra scuole	4.301	4.057	4.911
Varianza entro le scuole	5.073	3.713	5.461
Proporzione di varianza attribuita alle scuole (rho)	0,46	0,52	0,47
Modello completo	Formulare	Utilizzare	Interpretare
Varianza a livello 2	1.947	1.652	1.896
Varianza a livello 1	4.858	3.573	5.229
Percentuale di varianza spiegata tra scuole	55	59	61
Percentuale di varianza spiegata entro le scuole	4,2	3,8	4,2

L'analisi condotta solo sugli studenti quindicenni in regola con gli studi consente di confrontare i risultati con quanto evidenziato nelle rilevazioni INVALSI dell'anno scolastico 2011-2012. L'aver eliminato dalle analisi una quota di studenti che si colloca per lo più nella parte bassa della distribuzione ha contribuito a una diminuzione della percentuale di varianza tra scuole, anche se tale percentuale risulta ancora essere molto elevata (rho = 0,46 per la scala Formulare, 0,52 per la scala Utilizzare e 0,47 per quella Interpretare). In tal modo il livello di varianza

tra scuole per le scale Formulare e Interpretare si avvicina a quello riscontrato nelle prove nazionali INVALSI (rho = 0,45) (INVALSI, 2013).

È stata quindi condotta un'analisi di regressione multilivello per verificare la presenza di eventuali differenze nelle variabili potenzialmente responsabili delle differenze tra le scuole per ciascuna delle tre sotto-scale relative ai processi matematici. Per ragioni di brevità vengono presentati i risultati del modello completo.

Tab. 7 – Stima dell'effetto di caratteristiche relative a studente e scuola sulle prestazioni degli studenti nelle tre sotto-scale di matematica*

	Formulare		Utilizzare		Interpretare	
	Modello nullo	Modello completo	Modello nullo	Modello completo	Modello nullo	Modello completo
Intercetta del modello	461 (3,3)	473 (4,6)	469 (3,4)	479 (4,2)	480 (3,7)	495 (4,4)
Livello studenti						
ESCS _{STUDENTE}		5 (0,8)		3 (0,6)		5 (0,8)
Femmina		-31 (1,4)		-24 (1,3)		-31 (1,4)
Straniero di II generazione		n.s.		-13 (4,1)		n.s.
Straniero di I generazione		n.s.		-13 (2,8)		n.s.
Studente anticipatario		28 (4,6)		21 (4,1)		28 (4,6)
Studente posticipatario		-40 (2,2)		-38 (1,8)		-40 (2,2)
Livello scuola						
ESCS _{SCUOLA}		45 (6,4)		41 (5,8)		42 (7,1)
Nord Ovest		40 (6,0)		48 (5,2)		53 (5,7)
Nord Est		48 (5,6)		53 (5,3)		57 (5,8)
Centro		15 (6,3)		21 (5,5)		22 (6,3)
Sud		n.s.		n.s.		n.s.
Istituti Tecnici		n.s.		n.s.		-18 (6,2)
Istituti professionali		-55 (8,3)		-60 (7,1)		-71 (8,1)
Centri di form. professionale		-68 (10,8)		-74 (10,4)		-89 (10,6)
Scuole secondarie di I grado		-91 (12,4)		-100 (10,9)		-120 (12,7)

* L'intercetta rappresenta il punteggio medio stimato di uno studente dell'area Obiettivo Convergenza, di sesso maschile, italiano in regola con gli studi, frequentante un liceo. I coefficienti Beta rappresentano la variazione, in positivo o in negativo, rispetto a tale punto di riferimento. Sono riportati in tabella esclusivamente i coefficienti Beta statisticamente significativi ($p < 0,05$).

Le variabili considerate a livello studente sono il genere (maschi = 0), status di immigrazione (nativo, straniero di I generazione, straniero di II generazione), regolarità

degli studi (studente regolare, anticipatario, posticipatario) ed ESCS_{STUDENTE}.

A livello scuola le variabili inserite sono state l'ESCS_{SCUOLA}, l'area geografica (Nord-Ovest, Nord-Est, Centro, Sud, Regioni Obiettivo Convergenza) e il tipo di scuola (licei, istituti tecnici, istituti professionali, centri di formazione professionale, scuole secondarie di I grado).

Come risulta evidente da quanto riportato in tab. 5, le variabili prese in considerazione contribuiscono a spiegare più del 60% della variabilità tra scuole relativamente a tutti e tre i processi, fino ad arrivare al 70% per quanto riguarda il processo Interpretare.

Il contributo dell'ESCS_{SCUOLA} è elevato e rimane invariato, indipendentemente dal tipo di processo considerato come variabile dipendente (coefficiente beta 0,40 per la scala Formulare; 0,42 per la scala Utilizzare; 0,45 per la scala Interpretare).

Per quanto riguarda l'area geografica, l'essere iscritto a una scuola del Nord-Ovest, del Nord-Est e del Centro comporta un vantaggio, in termini di punteggio, nelle tre

sotto-scale di matematica, rispetto alla media dell'Area Obiettivo Convergenza. L'impatto dell'area geografica varia in funzione del processo considerato, contribuendo in misura maggiore a spiegare la varianza tra scuole nel processo Interpretare rispetto agli altri due processi indagati; per esempio, il vantaggio dell'essere iscritti a una scuola del Nord-Est rispetto a una scuola dell'Area Obiettivo Convergenza è di 48 punti per la scala Formulare e di 57 punti per la scala Interpretare ($p < 0,01$). Non si evidenziano differenze tra i punteggi degli studenti iscritti nelle scuole del Sud Italia rispetto alla media dell'Area Obiettivo Convergenza in nessuno dei tre ambiti matematici considerati.

Per quanto riguarda il tipo di scuola, l'essere iscritto a un liceo comporta un vantaggio, in termini di punteggio, rispetto alle altre tipologie di scuola e tale differenza è maggiore nella scala Interpretare e minore nella scala Formulare.

Tab. 8 – Stima dell'effetto di caratteristiche relative a studente e scuola sulle prestazioni degli studenti nelle tre sotto-scale di matematica per gli studenti quindicenni regolari*

	Formulare		Utilizzare		Interpretare	
	Modello nullo	Modello completo	Modello nullo	Modello completo	Modello nullo	Modello completo
Intercetta del modello	483 (3,0)	489 (3,1)	493 (2,9)	499 (2,9)	506 (3,3)	517 (3,0)
Livello studenti						
ESCS _{STUDENTE}		4 (0,8)		3 (0,7)		4 (0,9)
Femmina		-31 (1,6)		-25 (1,4)		-32 (1,7)
Straniero di II generazione		n.s.				
n.s.		-10 (4,3)		-25 (5,1)		
Straniero di I generazione			-16 (4,1)		-18 (6,5)	
Livello scuola						
ESCS _{SCUOLA}		45 (7,2)		40 (7,3)		39 (8,6)
Nord Ovest		53 (6,1)		57 (5,3)		67 (5,7)
Nord Est		59 (6,0)		61 (5,5)		71 (5,7)
Centro		17 (6,6)		21 (5,8)		26 (6,6)
Sud		10 (5,1)		10 (1,4)		13 (5,0)
Istituti tecnici		n.s. (6,2)		n.s.	-16 (6,5)	
Istituti professionali		-50 (8,3)		-57 (7,8)		-68 (8,6)

* L'intercetta rappresenta il punteggio medio stimato di uno studente dell'area Obiettivo Convergenza, di sesso maschile, italiano, frequentante un liceo. I coefficienti Beta rappresentano la variazione, in positivo o in negativo, rispetto a tale punto di riferimento. Sono riportati in tabella esclusivamente i coefficienti Beta statisticamente significativi ($p < 0,05$).

I dati riportati in tab. 6 evidenziano come le variabili prese in considerazione contribuiscano a spiegare il 55% della variabilità tra scuole relativamente al processo Formulare, il 59% rispetto al processo Utilizzare e il 61% per quanto riguarda il processo Interpretare.

Dall'analisi dei dati presentati in tab. 8, si evidenzia il contributo dell'ESCS_{SCUOLA}, che risulta elevato e rimane sostanzialmente invariato, indipendentemente dal tipo di processo considerato come variabile dipendente (coefficiente

Beta 0,45 per la scala Formulare; 0,40 per la scala Utilizzare; 0,39 per la scala Interpretare).

Per quanto riguarda l'area geografica, se si considerano solo gli studenti quindicenni regolari, i coefficienti beta risultano più elevati di quelli riscontrati nel modello completo che considera tutti gli studenti partecipanti in PISA: l'essere iscritto a una scuola del Nord-Ovest, del Nord-Est o del Centro comporta un vantaggio, in termini di punteggio, nelle tre sotto-scale di matematica, rispetto

alla media dell'Area Obiettivo Convergenza. A differenza di quanto si verifica nel modello che considera tutti gli studenti partecipanti a PISA, qui anche le differenze tra le regioni del Sud e quelle dell'area Obiettivo Convergenza risultano significative e a vantaggio degli studenti delle regioni del Sud in tutti e tre gli ambiti. L'impatto dell'area geografica varia in funzione del processo considerato, contribuendo in misura maggiore a spiegare la varianza tra scuole nel processo Interpretare rispetto al processo Formulare. Per quanto riguarda il tipo di scuola, i risultati risultano analoghi a quanto si evidenzia nel modello che prende in considerazione tutti i soggetti: l'essere iscritto a un liceo comporta un vantaggio, in termini di punteggio, rispetto agli istituti professionali e tale differenza è maggiore nella scala Interpretare e minore nella scala Formulare; il vantaggio che deriva dall'essere iscritto a un liceo piuttosto che a un istituto tecnico è statisticamente significativo solo per il processo Interpretare.

6. Discussione

Uno degli obiettivi principali del presente contributo era verificare se e in che misura l'elevata varianza tra scuole riscontrata in PISA fosse legata ai differenti tipi di processi cognitivi necessari per rispondere correttamente ai diversi quesiti. I risultati del presente studio hanno dimostrato una maggiore variabilità tra scuole dei risultati rispetto al processo Utilizzare, mentre una variabilità minore si riscontra rispetto ai processi Interpretare e Formulare. La differente varianza tra scuole sembra essere indipendente dalla difficoltà delle prove⁵: i nostri studenti ottengono punteggi più alti quando il processo cognitivo coinvolto è Interpretare e più bassi nel Formulare.

Da un esame del quadro di riferimento PISA (cfr. gli esempi di quesiti riportati in Appendice), le domande relative al processo Formulare risultano essere quelle più distanti dalla modalità di insegnamento della matematica a scuola. I quesiti, infatti, prevedono la presentazione del problema in un contesto reale ed è lo studente che per rispondere correttamente deve tradurre il problema in una "struttura matematica".

In linea con i risultati relativi alla scala complessiva di matematica, l'essere iscritto a un liceo comporta un vantaggio, in termini di punteggio, rispetto alle altre tipologie di scuola. Tale differenza non può essere spiegata dal numero di ore dedicate all'insegnamento della matematica in seguito alla riforma della scuola secondaria

⁵ In PISA vengono definiti 6 livelli di competenza per la matematica (per una descrizione dettagliata, cfr. INVALSI, 2013).

superiore⁶. Dall'analisi di tale riforma si evidenzia un numero medio di ore di insegnamento di matematica pressoché equivalente tra le diverse tipologie di scuole⁷. In aggiunta, i risultati del presente contributo mostrano un dato interessante se si considera il contributo che il tipo di scuola frequentato dallo studente ha nello spiegare la varianza tra scuole per ciascuno dei tre processi indagati: si osserva una differenza maggiore nella scala Interpretare e minore nella scala Formulare. Per esempio, l'essere iscritto a un liceo comporta un vantaggio statisticamente significativo rispetto agli istituti tecnici solo per la scala Interpretare, mentre tale vantaggio non è statisticamente significativo per le sotto-scale Formulare e Utilizzare. Sembra, quindi, che laddove la presentazione delle prove sia più vicina a quello che gli studenti fanno a scuola (scala Interpretare) la distanza tra le varie tipologie di scuola si ampli rispetto a quello che accade in prove più lontane dal processo sollecitato nell'apprendimento della matematica in Italia (scala Formulare).

Occorre qui sottolineare come una quota non trascurabile di varianza tra scuole risulti non spiegata dalle variabili considerate nelle indagini PISA; un obiettivo rilevante per la ricerca futura resta pertanto quello di individuare ulteriori fattori che contribuiscono a determinare la varianza tra scuole al fine di aumentare l'equità del sistema scolastico italiano.

Rispetto al secondo obiettivo del presente contributo, e cioè analizzare la differente varianza tra scuole evidenziata dalle prove PISA da un lato e dalle prove INVALSI dall'altro, alcune prime considerazioni possono essere formulate. In prima analisi, si riscontra un'elevata varianza tra scuole anche dopo avere eliminato dalle analisi una parte di studenti – circa il 22% – che di solito si collocano nella parte bassa della distribuzione di rendimento in matematica (ripetenti e iscritti ai corsi di formazione professionale). Tale dato risulta in linea con quanto evidenziato nelle prove INVALSI, dove il 45% della varianza è dovuto alle differenze tra scuole. In Italia circa la metà della variabilità dei risultati degli studenti in matematica dipende da differenze tra scuole. E questo

⁶ Per una descrizione dettagliata cfr. http://archivio.pubblica.istruzione.it/riforma_superiori/nuovesuperiori/index.html.

⁷ Le ore annue di insegnamento di base previste sono 132 di base per tecnici e professionali, 99 per tutti i licei esclusi gli scientifici dove arrivano a 165 - 132 + 66 (di informatica) nell'indirizzo scientifico opzione scienze applicate. La media per i licei è in linea con il numero di ore previste per gli istituti tecnici e professionali. Poiché la riforma degli indirizzi è in vigore dall'anno scolastico 2010-2011 a partire dalle classi prime, è difficile ipotizzare che i cambiamenti a essa conseguenti abbiano potuto influenzare il rendimento degli studenti nella rilevazione presa in esame.

dato non sembra legato alla tipologia di prove effettuate dagli studenti, in quanto si riscontra sia nel caso in cui il problema matematico venga presentato in una forma poco familiare allo studente e distante dai libri di testo, come per esempio nel processo Formulare, sia nel caso in cui la modalità di presentazione del problema sia più familiare agli studenti, come avviene in misura maggiore nelle prove INVALSI rispetto alle prove PISA.

In questo contributo, tuttavia, non è stata analizzata la congruenza tra i quadri di riferimento concettuali che hanno guidato la costruzione delle prove in PISA e nelle rilevazioni nazionali e il contenuto delle prove utilizzate nelle rilevazioni. Una minore difficoltà delle prove potrebbe, infatti, essere in relazione con una minore presenza di quesiti che si riferiscono ai processi cognitivi più complessi richiesti per affrontarli, come rilevato per le prove di matematica utilizzate nelle rilevazioni nazionali (Corsini e Losito, 2014). La possibile influenza di questa caratteristica delle prove utilizzate sulla diversa variabilità dei risultati registrata in PISA e nelle rilevazioni nazionali dovrebbe essere oggetto di futuri approfondimenti.

In conclusione, i risultati dello studio sembrano indicare la necessità di ulteriori approfondimenti. In particolare, per quanto riguarda l'insegnamento della matematica nel contesto scolastico italiano, andrebbe valutato quanto i metodi d'insegnamento che privilegiano un processo cognitivo piuttosto che un altro, per esempio il processo Interpretare piuttosto che Formulare, abbiano un'influenza diversa sul raggiungimento delle competenze matematiche al termine del ciclo di istruzione secondaria.

Riferimenti bibliografici

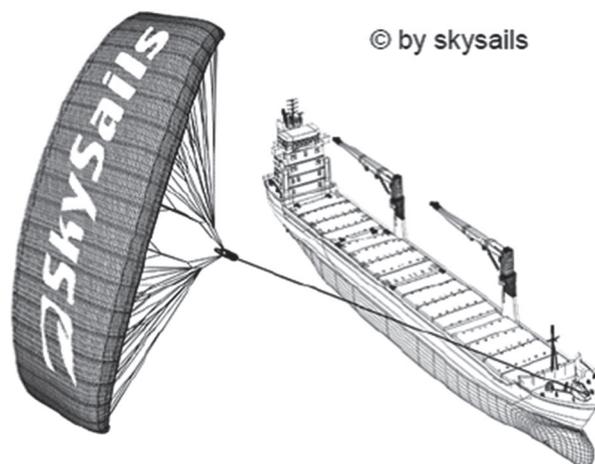
Burdett N., Sturman L. (2013), *A Comparison of PISA and TIMSS against England's National Curriculum*, 5th IEA International Research Conference – 26-28 June 2013, Singapore, http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IRC/IRC_2013/Papers/IRC-2013_Burdett_Sturman.pdf.

- Corsini C., Losito B. (2013), “Le rilevazioni INVALSI: a che cosa servono?”, *Cadmo*, 21 (2), p. 55-76.
- INVALSI (2008), *Le competenze in scienze lettura e matematica degli studenti quindicenni. Rapporto nazionale PISA 2006*, Armando, Roma.
- INVALSI (2011), *Le competenze in lettura, matematica e scienze degli studenti quindicenni italiani. Rapporto nazionale PISA 2009*, INVALSI, Frascati.
- INVALSI (2013), *OCSE-PISA 2012. Rapporto nazionale*, INVALSI, Frascati.
- OECD (2007), *PISA 2006*, vol. 2: *Data*, OECD, Paris.
- OECD (1999), *Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment*, OECD, Paris.
- OECD (2003), *The PISA 2003 Assessment Framework*, OECD, Paris.
- OECD (2010), *PISA 2009 Results: What Makes a School Successful? Resources, Policies and Practices*, OECD, Paris, vol. IV.
- OECD (2012), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework*, OECD, Paris.
- OECD (2013a), *Risultati PISA 2012 per Italia* (Nota Paese).
- OECD (2013b), *PISA 2012 Results: What Makes a School Successful? Resources, Policies and Practices*, OECD, Paris, vol. IV.
- OECD (2014), *PISA 2012 Technical Report*, OECD, Paris.
- OECD (2013), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD, Paris; trad. it. PISA 2012, *Quadro di riferimento analitico per la matematica, la lettura, le scienze, il problem solving e la financial literacy*, http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012.php?page=pisa2012_it_06.
- Ruddock G., Clausen-May T., Purple C., Ager R. (2006), *Validation Study of the PISA 2000, PISA 2003 and TIMSS 2003 International Studies of Pupil Attainment*, DfES Research Report 772, DfES, London.
- Wu M. (2009), *A Critical Comparison of the Contents of PISA and TIMSS Mathematics Assessments*, NCEC Conference on the Program for International Student Assessment (PISA) – *What we can learn from PISA*, National Centre for Education Statistics, Washington DC, 2 June.

CARGO A VELA

Il novantacinque per cento del commercio mondiale avviene via mare, tramite circa 50 000 petroliere, mercantili e portacontainer. La maggior parte di questi cargo funziona a gasolio.

Alcuni ingegneri hanno intenzione di mettere a punto un sistema che sfrutti la potenza del vento per aiutare i cargo. Propongono di fissare una vela sui cargo e sfruttare così la potenza del vento per ridurre il consumo di gasolio e diminuire l'impatto di questo carburante sull'ambiente.

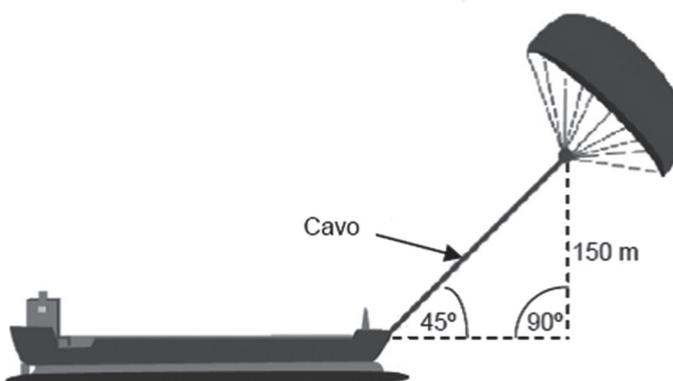


Domanda 34: CARGO A VELA

PM923Q03

Quanto deve essere lungo circa il cavo della vela per trainare il cargo con un angolo di 45° da un'altezza verticale di 150 m, come illustrato nella figura accanto?

- A 173 m
- B 212 m
- C 285 m
- D 300 m



Nota: La figura non è in scala.
© by skysails

Processo: Utilizzare
Percentuale risposte corrette: 49%

Domanda 35: CARGO A VELA

PM923Q04 – 0 1 9

A causa del prezzo elevato del gasolio (0,42 zed al litro), i proprietari del cargo *Tempesta* stanno valutando se dotarlo di una vela.

In base alle stime, una vela di questo tipo consentirebbe di ridurre il consumo totale di gasolio del 20% circa.

Nome: *Tempesta*

Tipo: cargo

Lunghezza: 117 metri

Larghezza: 18 metri

Capacità di carico: 12 000 tonnellate

Velocità massima: 19 nodi

Consumo annuo di gasolio senza vela: circa 3 500 000 litri



Dotare la *Tempesta* di una vela costa 2 500 000 zed.

Dopo quanti anni, circa, il risparmio di gasolio avrà coperto il costo della vela?
Giustifica la tua risposta con l'aiuto di calcoli.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

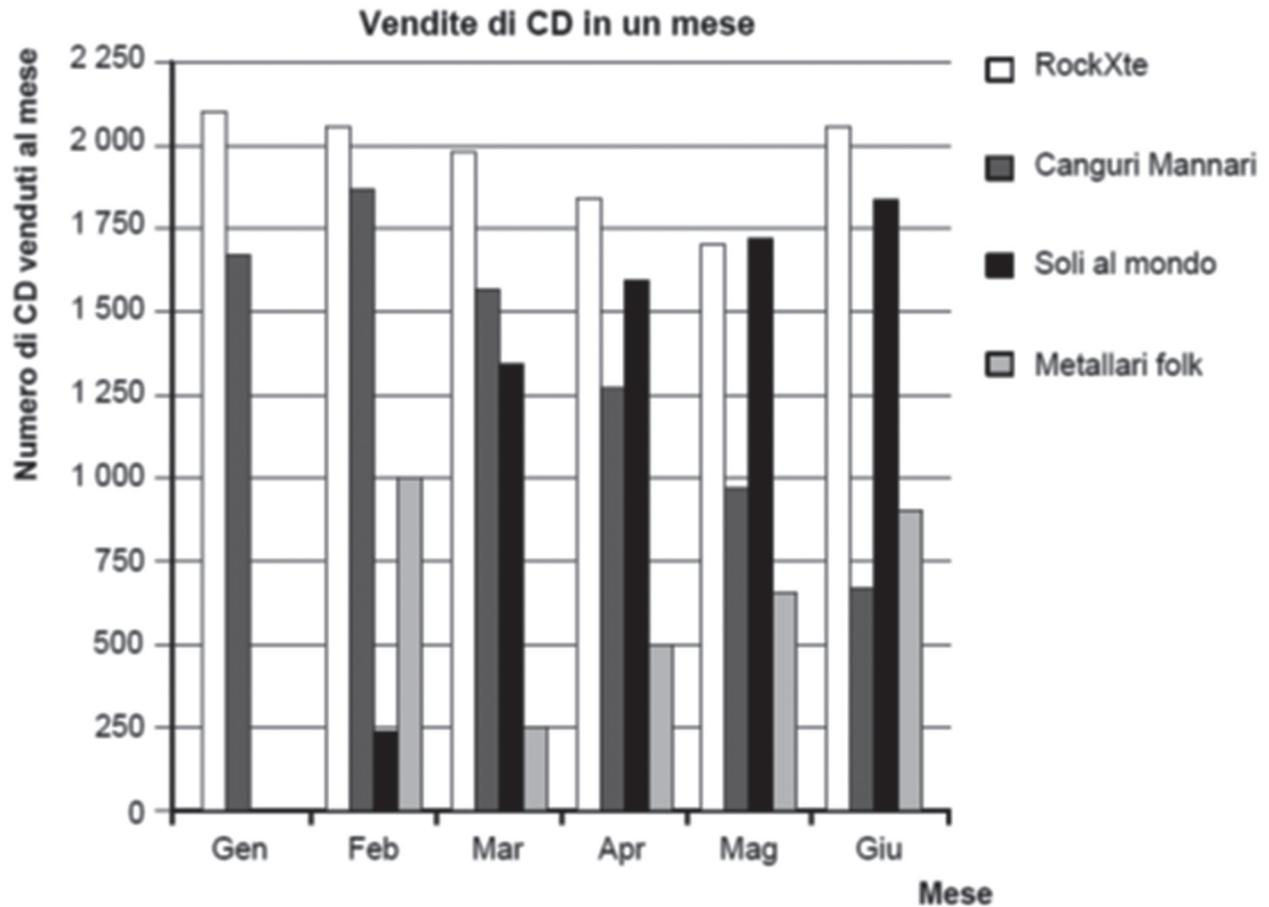
.....

.....

Numero di anni:.....

CLASSIFICHE

A gennaio è uscito il nuovo CD dei gruppi *RockXte* e *Canguri Mannari*, seguito a febbraio dal CD dei gruppi *Soli al mondo* e *Metallari folk*. Il seguente grafico illustra le vendite dei CD di questi gruppi da gennaio a giugno.



Domanda 31: CLASSIFICHE

PM918Q02

In quale mese il gruppo *Soli al mondo* ha venduto per la prima volta più CD del gruppo *Canguri Mannari*?

- A Nessun mese
- B Marzo
- C Aprile
- D Maggio

Processo: Interpretare
Percentuale risposte corrette: 71%

5. Resilienti e avvantaggiati eccellenti nelle regioni PON Sicilia, Campania, Calabria: caratteristiche degli studenti e fattori di scuola in grado di favorirne l'incremento

Brunella Fiore, Isabella Romeo

1. Introduzione

L'istruzione può migliorare la qualità della vita delle società oltre che degli individui. Assicurare a tutti i ragazzi lo sviluppo delle proprie potenzialità di apprendimento è uno dei maggiori obiettivi politici per tutti i Paesi del mondo sia per ragioni di equità e sia per ragioni di efficienza. L'istruzione, infatti, può giocare un ruolo chiave nel promuovere la mobilità sociale e per assicurare che il futuro dei ragazzi non sia predeterminato dalle condizioni socio-economiche dei propri genitori. Allo stesso tempo, assicurare che tutti gli studenti raggiungano standard elevati è importante per garantire e promuovere la crescita economica in un mondo che richiede cittadini ben istruiti e lavoratori.

Nel panorama dei Paesi OCSE-PISA, l'Italia si caratterizza per buone garanzie di equità verso gli studenti. Al contempo, però le percentuali dei cosiddetti *top-performers*, coloro che raggiungono i livelli di "eccellenza" nelle performance (livelli 5 e 6 della scala PISA), risultano contenute. Gli studi sull'istruzione si sono tradizionalmente focalizzati sulle disuguaglianze nei termini del come "non lasciare indietro" gli studenti con basse performance e con basso status socio-economico e culturale della famiglia di origine (Longobardi e Agasisti, 2012; Wang, Lu, Li e Zheng, 2011). In particolare in Italia, l'attenzione sulle eccellenze, a oggi, si dimostra modesta. L'attenzione quasi esclusiva sugli "svantaggiati" e per contro, la carenza di attenzione sui *top-performers* potrebbe però risultare un boomerang: puntare sulle migliori risorse di capitale umano è infatti una strategia per uscire dalla crisi in cui le economie, soprattutto europee, sembrano imbrigliate e dunque, trascurare questa componente vuol dire non cogliere importanti opportunità di sviluppo per il Paese. La recente letteratura economica ha messo in evidenza il ruolo strategico del capitale umano come principale elemento di crescita economica di ciascun Paese. Più nello specifico, una serie di studi hanno

evidenziato come le performance degli studenti, rilevate con i sistemi di accountability internazionali costituiscono delle proxy del livello qualitativo e quantitativo del capitale umano (Pennisi, 2010).

Questo lavoro esamina i fattori associati a performance eccellenti (studenti *top-performers*), con particolare attenzione alla provenienza socio-economica degli studenti e all'appartenenza alle tre regioni PON (Campania, Calabria, Sicilia). Tali regioni risultano avere le maggiori percentuali di svantaggiati e le minori percentuali di *top-performers*.

Scopo ultimo del lavoro è supportare gli educatori e i decisori politici nel percorso di promozione e di piena realizzazione del potenziale umano dei ragazzi verso l'innalzamento delle performance indipendentemente dallo status socio-economico e culturale di provenienza. Sono infatti molti gli studi che hanno rivelato l'associazione tra status socio-economico e culturale della famiglia di origine e gli apprendimenti a scuola (Coleman *et al.*, 1966; OECD, 2010). Molto meno si sa dei fattori in grado di aiutare gli studenti svantaggiati a esprimere le proprie piene potenzialità e "battere la probabilità di insuccesso". Ci si riferisce qui alla possibilità di superare le aspettative ed eccellere nelle performance a dispetto di un contesto socio-economico e culturale sfavorevole. L'obiettivo diventa quindi quello di capire come aiutare gli studenti a vincere la probabilità di performance modeste a fronte di status socio-economici e culturali più svantaggiati. Ancora meno attenzione è poi data, nella letteratura sull'istruzione agli studenti che provengono da contesti meno svantaggiati: in quale misura questi studenti raggiungono l'eccellenza? In un rovesciamento di prospettiva: quali fattori portano gli studenti che hanno tutte le carte in regola per farcela da un punto di vista di provenienza socio-economica a non raggiungere l'eccellenza? Quali le caratteristiche individuali da supportare negli studenti in modo da favorire la resilienza e, in ultimo, l'eccellenza? Quali

sono le caratteristiche delle scuole in grado di favorire il raggiungimento dell'eccellenza? Al netto dello status socio-economico di ciascuna regione italiana, in che misura ciascuna di esse è in grado di rendere i propri studenti dei *top-performers*? Le regioni che hanno più studenti *top-performers* sono anche quelle che mostrano le maggiori disparità e che lasciano indietro una quantità maggiore di studenti?

2. Le caratteristiche degli studenti *top-performers*

PISA definisce l'equità nell'istruzione come la capacità di garantire agli studenti performance elevate a parità di condizione socio-economiche culturali di partenza. Come evidenziato in fig. 1 l'Italia si colloca tra i Paesi che più riescono a garantire nel confronto internazionale una maggiore equità tra studenti. Tuttavia, forti sono le differenze tra regioni italiane per quanto riguarda le performance e in riferimento alla possibilità di garantire situazioni di equità. Regioni quali Veneto, Friuli-Venezia Giulia e Trento evidenziano performance sopra media e buoni livelli di equità. Regioni quali Calabria, Sicilia e Sardegna performance decisamente sotto media a fronte di condizioni di equità modeste.

Quali sono le caratteristiche che contraddistinguono il contesto nazionale italiano e, in generale, le sue regioni? Quali caratteristiche assume l'equità così come evidenziata dal grafico di fig. 1? Paesi quali Singapore o la Corea riescono a garantire in misura minore dell'Italia l'equità tra studenti ma, per contro, possono contare su frange più elevate di studenti che godono di performance molto elevate. Esistono poi Paesi molto virtuosi che riescono a garantire livelli di eccellenza molto elevati e nel contempo garantire una buona equità in termini di performance. È questo il caso di Hong Kong-Cina e di Macao-Cina.

Se la buona notizia per l'Italia è quella di godere di condizioni di equità maggiori rispetto ad altri Paesi partecipanti all'OCSE-PISA, è altresì da notare come questa equità sia data soprattutto da omogeneità tra coloro che raggiungono performance medie e coloro che raggiungono performance basse o molto basse. In buona sostanza, l'equità è data da un livellamento verso il basso che avvicina e rende tutti gli studenti simili per performance ottenute (e per condizioni di partenza). L'assenza o la scarsa presenza di studenti nei livelli estremi dell'eccellenza porta a un'omogeneizzazione delle caratteristiche degli studenti verso scarse o mo-

deste performance che si riflette in una maggiore equità (Martini, 2005).

Le rilevazioni OCSE-PISA ci dicono che la quota degli studenti al livello 1 e 0 è stata significativamente ridotta negli ultimi 10 anni. Non è possibile osservare in che misura le singole regioni hanno contribuito alla riduzione dal momento che il campionamento per tutte le regioni¹ è presente solo per le edizioni 2009 e 2012². È tuttavia possibile avere un confronto longitudinale sulle macro-aree: in particolare rispetto all'edizione 2003, la macro-area del Sud risulta aver ridotto la quota al livello 0 e al livello 1 di circa il 32% e la macro-area del Sud e Isole di circa il 21% (fig. 2)³.

Tuttavia, lo stesso sguardo longitudinale ai livelli dell'eccellenza evidenzia che per quanto il trend di crescita sia positivo, la differenza di incremento nelle percentuali dei *top-performers* nel tempo per macro-area non risulta significativa all'interno delle singole macro-aree (fig. 3). Le differenze si mantengono invece significative nel tempo tra le macro-aree del Nord e quelle del Sud, segnando un netto divario nella proporzione di studenti *top-performers*.

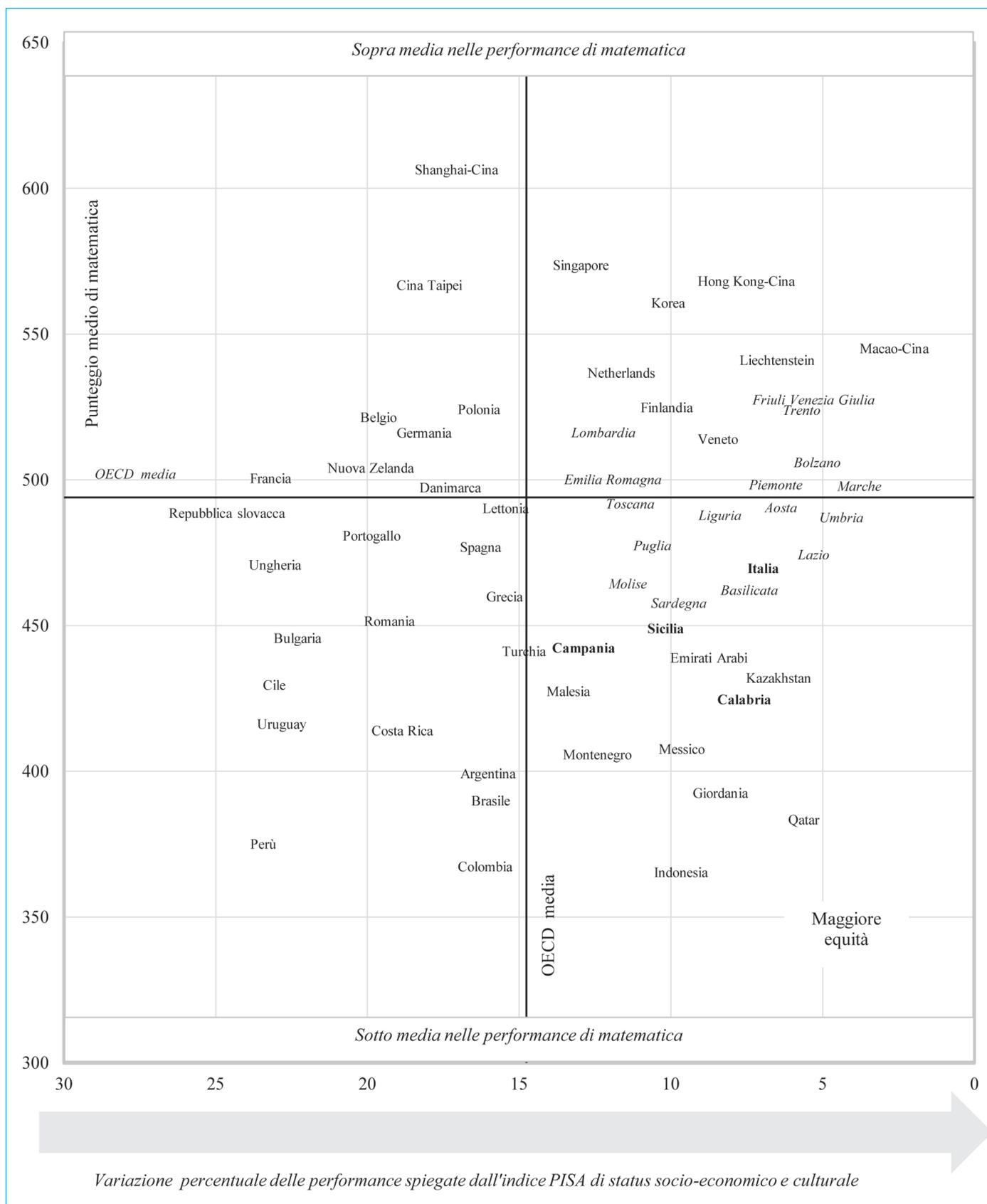
Per il 2012, l'OCSE-PISA fissa l'eccellenza in matematica ai livelli 5 e livello 6 ovvero al raggiungimento e superamento di un punteggio di performance pari a 606,99 del limite inferiore del livello 5. Secondo questa definizione, gli eccellenti italiani risultano pari al 9,9% in matematica (7,8% al livello 5 e 2,2% al livello 6), al 6,7% in lettura (6,1% al livello 5 e 0,6 al livello 6) e al 6,1% in scienze (5,5% al livello 5 e 0,6% al livello 6). I valori nazionali (fig. 4), però, nascondono fortissime differenze regionali: si passa da percentuali complessive di *top-performers* che superano il 16% (Trento, Friuli-Venezia Giulia e Veneto) e per contro valori nettamente inferiori al 5% per le regioni in coda quanto a percentuali di eccellenza (Campania, Calabria, Sicilia).

¹ L'edizione PISA 2006 ha visto per la prima volta la partecipazione di campioni regionali per autonoma richiesta di alcune direzioni regionali. Nel 2006 le regioni che hanno partecipato al sovra-campionamento risultano essere Piemonte, Lombardia, Veneto, Trento e Bolzano.

² PISA 2012 sarà l'ultima edizione in cui verrà realizzato il sub-campionamento regionale. D'ora in avanti l'interesse si sposta sulle rilevazioni INVALSI, che perseguono lo stesso obiettivo di messa in trasparenza dei livelli degli apprendimenti raggiunti, con tempi e obiettivi parzialmente diversi sulle diverse tipologie di scuola.

³ Le analisi sono state svolte tenendo conto del complesso disegno campionario (stratificato a stadi). Nello svolgimento delle analisi sono state utilizzate le sintassi per SPSS messe a disposizione dal consorzio OCSE-PISA (OECD, 2006) che tengono conto delle repliche, dell'utilizzo dei 5 valori plausibili (PVs) e della stima corretta della varianza e del suo errore.

Fig. 1 – Collocazione dei Paesi partecipanti e delle regioni italiane per performance ed equità



Fonte: elaborazioni su grafici OCSE-PISA (OECD, 2013a)

Fig. 2 – % Studenti al livello 0 e al livello 1, confronto longitudinale per macro-area

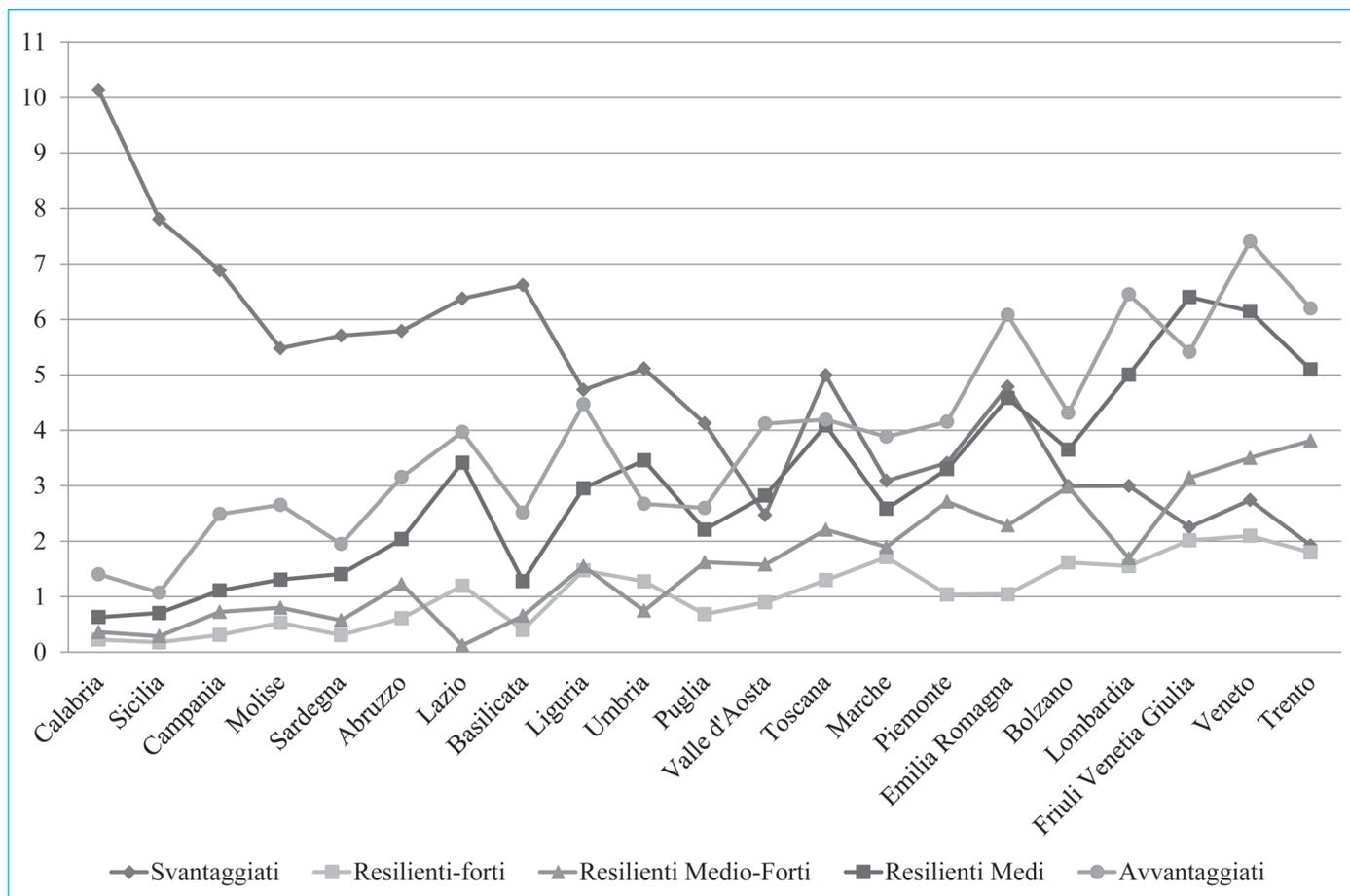


Fig. 3 – % studenti per livello 5 e per livello 6, confronto longitudinale per macro-area

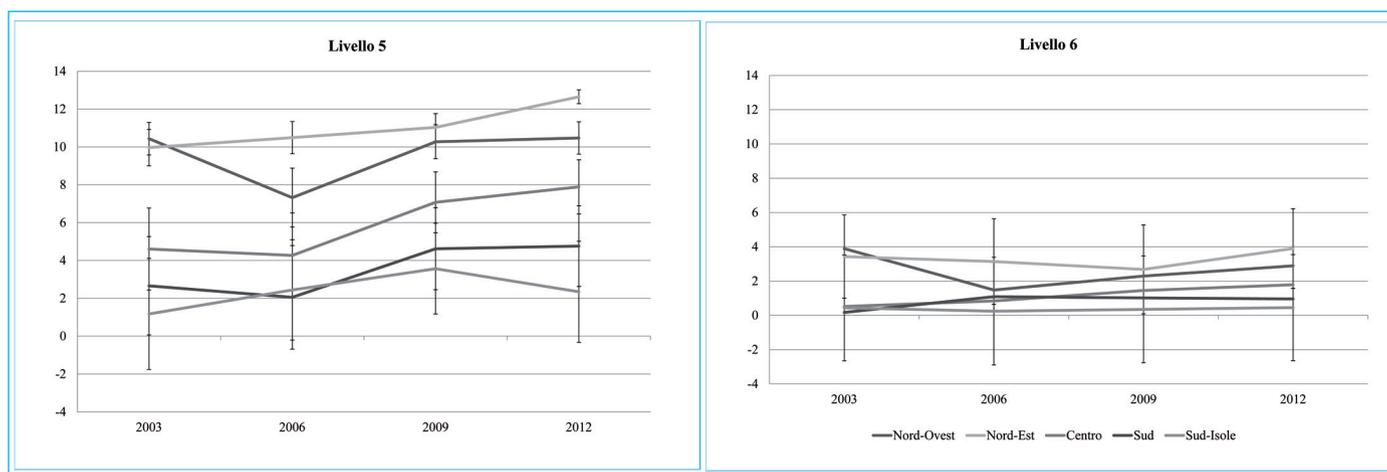
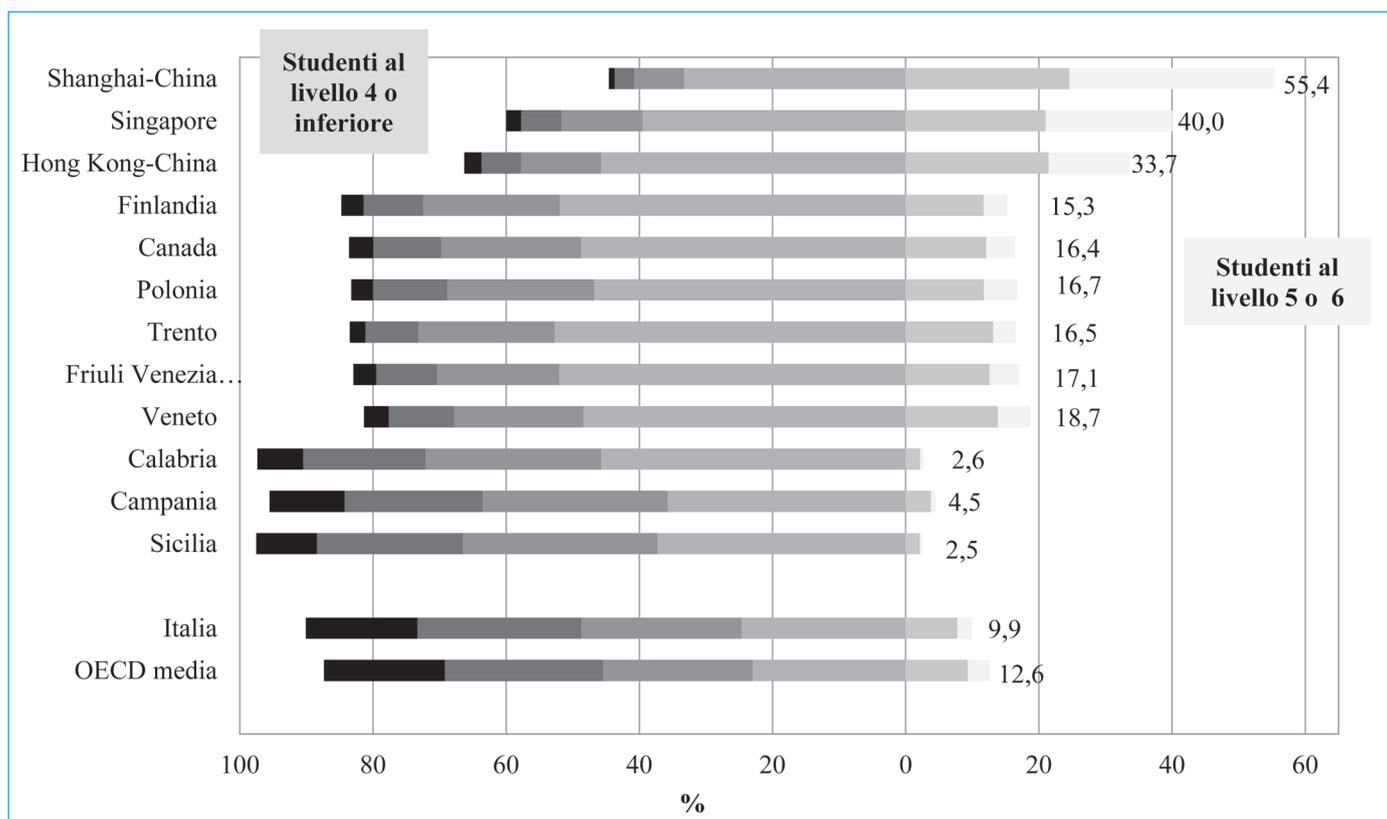


Fig. 4 – % Studenti nei livello 5 e livello 6 dell'eccellenza in matematica, confronto tra alcuni Paesi e regioni italiane



Il raggiungimento delle percentuali di studenti eccellenti più elevate è nell'ambito della matematica, laddove cioè gli studenti italiani mostrano, in media, il punteggio più basso sulle tre scale osservate (matematica: 485 punti, lettura: 490 punti, scienze: 494 punti). Tuttavia, va evidenziato come questa eccellenza mostra notevoli differenze tra i generi: in matematica il livello 5 è raggiunto dal 9,9% dei ragazzi e da quasi la metà, ovvero l'4,6%, delle ragazze; il livello 6 ovvero il livello più elevato di eccellenza è raggiunto dal 3,1% dei ragazzi e da appena l'1% di ragazze.

Risulta simile la situazione in scienze seppure con un differenziale più ridotto: 6,5% dei ragazzi e 4,4% delle ragazze al livello 5; 0,7% di ragazzi e 0,4% di ragazze al livello 6. Nel caso della lettura la situazione risulta parzialmente rovesciata e le ragazze vanno un po' meglio sia al livello 5 (7,6% delle ragazze che raggiungono questo livello e 4,6% dei ragazzi) sia al livello 6 (0,9% delle ragazze e 0,4% dei ragazzi). Il dato che vede andare meglio i ragazzi delle ragazze nelle eccellenze matematiche sembra confermato, in generale, trasversalmente a tutti i Paesi coinvolti nell'indagine. Sebbene quasi sempre a vantaggio dei ragazzi, le differenze nelle percentuali di ragazzi e ragazze che raggiungono l'eccellenza possono essere anche molto diverse tra Paesi. Per esempio se

prendiamo in considerazione i Paesi considerati in fig. 4, osserveremo che Shanghai-Cina e Singapore mostrano percentuali molto modeste di differenze tra generi così come anche la Finlandia e il Canada. Hong Kong-Cina evidenzia le maggiori disparità sul livello 6. Tutte le regioni italiane considerate in fig. 4, mostrano differenziali di genere simili tra loro, con quote più consistenti sul livello 5 e comunque più elevate su questo livello nel confronto con i Paesi sopra citati.

In ogni caso, sia in valori assoluti e sia in termini relativi ovvero rispetto alle proprie colleghe, i ragazzi sembrano avere la meglio nelle eccellenze. Questo è un dato non nuovo alla letteratura di settore: tra gli studenti con elevate competenze, i ragazzi hanno performance decisamente migliori delle ragazze (Benbow e Stanley, 1982; Caplan e Caplan, 2005; Halpern, Wai e Saw, 2005; Leahey e Guo, 2001; Mills, Ablard e Stumpf, 1993). Prima dei 12 anni le ragazze dimostrano prestazioni migliori nei test che richiedono competenze di calcolo ma successivamente questo vantaggio si inverte: se si osservano gli elevati livelli performance sono i ragazzi ad avere le migliori prestazioni sulle ragazze (Hyde e Jaffee, 1998; Robinson *et al.*, 1996).

È possibile interpretare questa discrepanza alla luce di prospettive differenti: nel primo caso, alcuni autori

interpretano le differenze di genere rimandando a considerazioni meta-metodologiche sullo strumento di tipo standardizzato che tende a svantaggiare le ragazze. Ciò per una serie di ragioni: in primo luogo, i ragazzi avrebbero performance migliori nei test standardizzati perché più abituati, fin dalla socializzazione primaria, alle competizioni (Steele, 1997); in secondo luogo, perché gli strumenti standardizzati poco si adattano a uno stile “femminile” che richiede di esprimere e argomentare le proprie risposte con differenti strategie, senza essere limitate dalle modalità a risposta chiusa (Basinger, 1997; Gallagher e De Lisi, 1994; Sternberg, Williams e Wendy, 1997); infine, perché nello svolgimento dei test standardizzati di valutazione extra-curricolare allo stress “da competizione” si aggiunge lo stress generato dagli stereotipi di genere in matematica che riaffiora laddove le ragazze non hanno la certezza di agire in ambienti familiari, rassicuranti e scevri da pregiudizi, come potenzialmente avviene nel clima confortevole dato dalla presenza degli insegnanti (Davies e Spencer, 2005).

L'indagine PISA si propone però di rilevare qualcosa di diverso rispetto ai contenuti curriculari proposti dalle singole scuole. PISA indaga infatti le competenze: è richiesto di dimostrare la capacità di utilizzare le conoscenze matematiche acquisite per muoversi nel mondo della vita reale. Inoltre, PISA integra diversi sistemi di rilevazione degli apprendimenti ed è alla continua ricerca di strumenti di valutazione in grado di superare i tradizionali limiti riconosciuti alle indagini di accountability. Per questa ragione, le prove scritte non si limitano alle sole modalità a risposta chiusa univoca ma integrano domande a risposta aperta articolata, a risposta aperta univoca, a risposta chiusa semplice e complessa. Dunque, anche eventuali diverse modalità di raggiungere le soluzioni possono trovare modo di esprimersi.

È necessario sottolineare, inoltre, come anche in merito al senso della competizione, non sembrano emergere sostanziali differenze di genere tra gli studenti e le studentesse quindicenni delle scuole superiori (Fiore, 2008) le differenze sembrano trasparire, al limite, nella maggiore consapevolezza femminile – più che maschile – che il primeggiare passi attraverso l'impegno nello studio. Infine, la valutazione standardizzata è una pratica sempre più accettata – anche a seguito del diffondersi di indagini come PISA e all'ormai decennale sistema di valutazione nazionale – a testimonianza di ciò vi è la crescente riduzione dei livelli di *cheating* (INVALSI, 2014). L'accettazione dei sistemi di rilevazione standardizzata da parte degli attori della scuola ha favorito una crescente

familiarità per studenti e studentesse con questo tipo di strumenti di rilevazione.

3. Le scale e sotto-scale di rilevazione e i *top-performers* nelle regioni PON Campania, Sicilia e Calabria

Come buona parte della letteratura e le prime analisi descrittive hanno già evidenziato, in termini assoluti, è soprattutto la matematica l'ambito su cui si riescono a raggiungere le maggiori percentuali di eccellenze. In ogni caso è rilevato come di solito ad alte performance in matematica corrispondono anche elevate performance in lettura e in scienze (Byrnes, 2005). Come anticipato nel paragrafo precedente, quando si parla di maggiori percentuali di eccellenze è necessario parlare di maggiori eccellenze maschili in matematica, ambito in cui i ragazzi vanno in assoluto meglio sui tre considerati (matematica, lettura, scienze). Nelle tre regioni PON oggetto di analisi – Campania, Calabria e Sicilia – le ragazze primeggiano in lettura, vanno meno bene in matematica e peggio in scienze. Fa eccezione la Sicilia dove vi sono più ragazze eccellenti in scienze e meno in matematica. I ragazzi eccellenti vanno meglio in matematica e meno bene in scienze e lettura. In questi ultimi due ambiti, Calabria e Sicilia mostrano le stesse percentuali di eccellenti maschi sia su lettura e sia su scienze (fig. 5).

Nella definizione di literacy matematica le sotto-scale di processo sono le seguenti:

- formulare si riferisce alla capacità degli studenti di riconoscere e individuare le opportunità di usare la matematica e di creare quindi la struttura matematica di un problema presentato in forma contestualizzata;
- utilizzare fa riferimento alla capacità degli studenti di applicare concetti, fatti, procedimenti e ragionamenti matematici per risolvere problemi formulati in forma matematica e giungere a conclusioni matematiche;
- interpretare si riferisce alle capacità degli studenti di riflettere su soluzioni, risultati o conclusioni matematiche e di interpretarle nel contesto di problemi reali.

Gli studenti delle regioni PON considerate evidenziano una scala di difficoltà che li vede più competenti nell'abilità di Interpretare mentre ugualmente in difficoltà nella scala di Formulare ed Utilizzare. Gli studenti di queste regioni, a differenza di quanto accade a livello nazionale, sembrano evidenziare una maggiore abilità relativa nella competenza meno frequente (Formulare) rispetto a quella più comune (Utilizzare), il che potrebbe essere il segnale di una maggiore capacità operativa degli studenti di queste regioni (fig. 6).

Fig. 5 – % Studenti ai livelli di eccellenza 5 e 6, per regioni PON Campania, Calabria, Sicilia per genere nelle scale di matematica, lettura, scienze

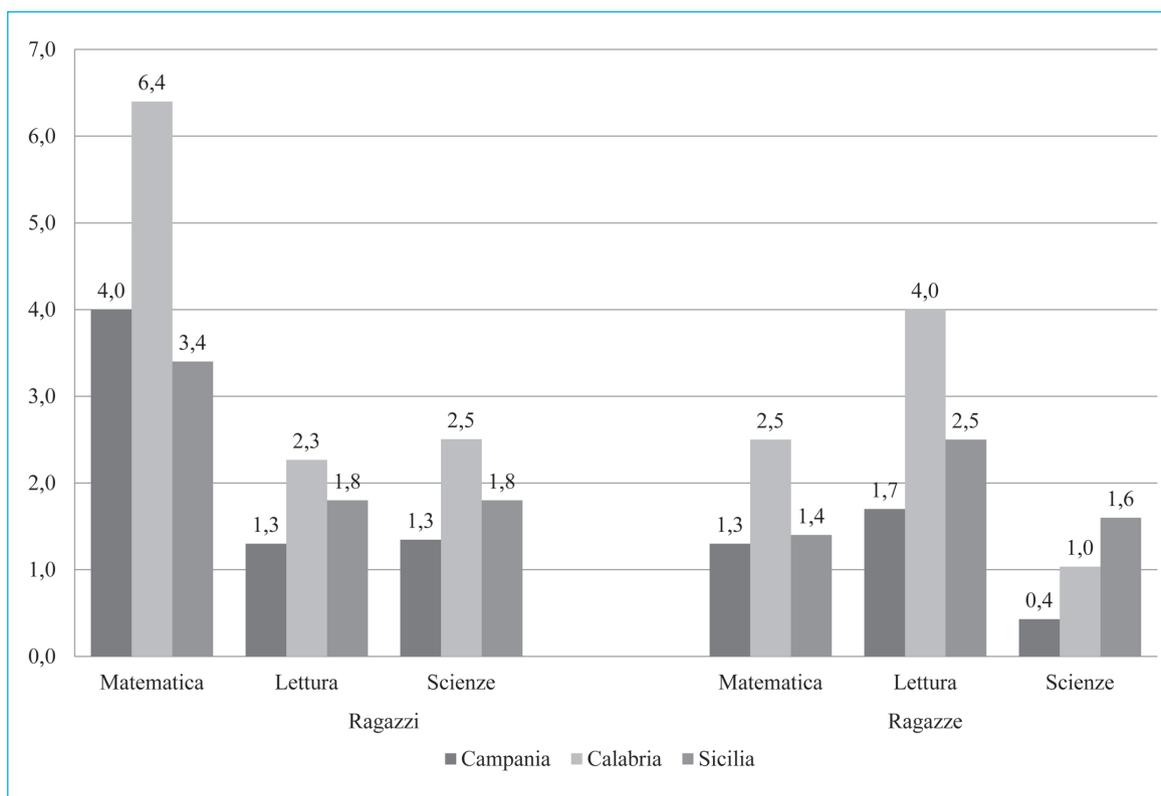
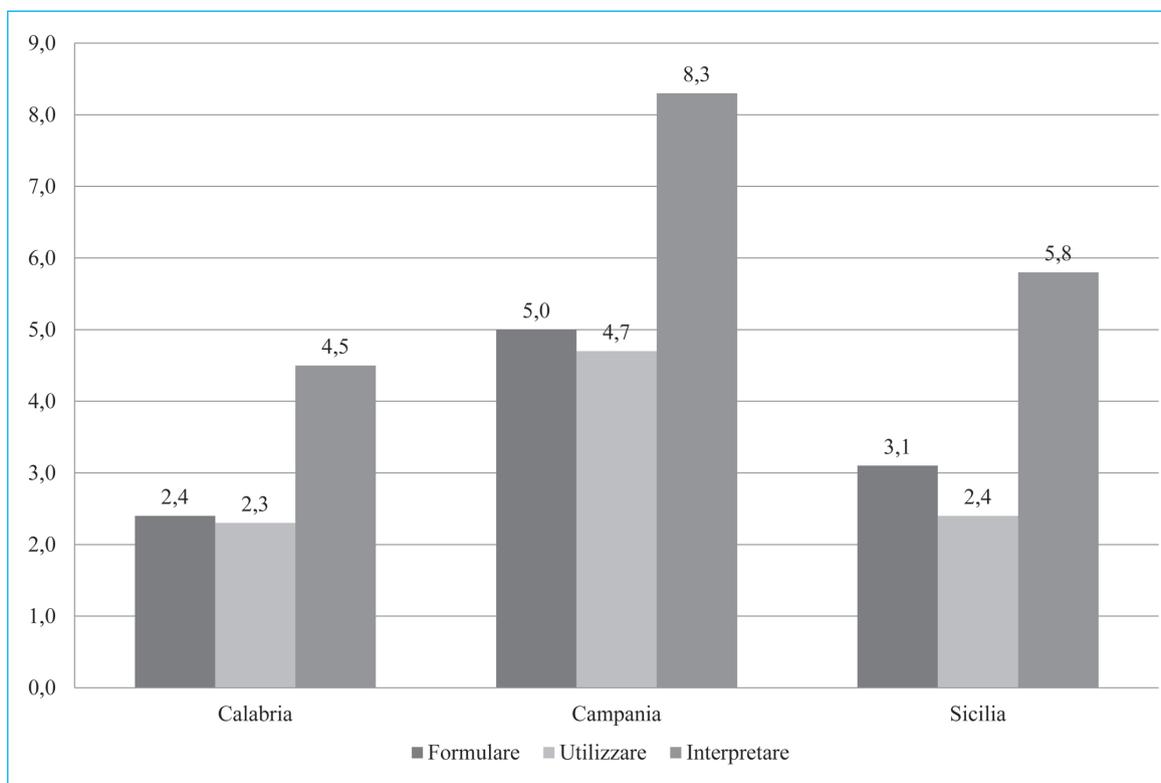


Fig. 6 – % Studenti ai livelli di eccellenza 5 e 6, per regioni PON Campania, Calabria, Sicilia nelle sotto-scale di processo Formulare, Utilizzare, Interpretare



Tra gli studenti italiani, così come del resto nei Paesi OCSE, il punteggio medio più basso rispetto ai punteggi medi dei vari processi o della scala complessiva di matematica è ottenuto sulla sotto-scala Formulare. Ciò potrebbe indicare che il processo di formulazione viene avvertito dagli studenti come particolarmente complesso; in genere, i ragazzi hanno minor occasioni di sperimentare a scuola attività matematiche che implicano la capacità di riconoscere le opportunità di utilizzare la matematica in situazioni di vita reale o di creare la struttura matematica di un problema contestualizzato: nella prassi scolastica ci si trova frequentemente di fronte a problemi già “tradotti” in forma matematica e raramente viene richiesto di operare un processo di modellizzazione.

Per contro, sia nei Paesi OCSE sia in Italia il punteggio medio ottenuto nella sotto-scala Utilizzare non differisce in modo significativo da quello conseguito nella scala complessiva. Ciò evidenzia la centralità, a scuola, della proposta di attività finalizzate all’applicazione di concetti, fatti, procedure e ragionamenti matematici per risolvere problemi formulati in forma matematica: eseguire operazioni aritmetiche, risolvere equazioni, effettuare manipolazioni simboliche, rappresentare forme nello spazio sono esercizi comunemente praticati.

Nel contesto internazionale dei Paesi OCSE, il punteggio medio ottenuto nella sotto-scala Interpretare è leggermente, ma significativamente, al di sopra rispetto al punteggio medio nella scala complessiva di competenza matematica e lo stesso accade per gli studenti delle regioni PON considerate. Tale risultato potrebbe indicare che gli studenti trovano l’interpretazione delle informazioni matematiche un aspetto relativamente meno difficile del processo di problem solving, forse perché il compito di riflettere sulle soluzioni matematiche, di interpretare nel contesto conclusioni e risultati per determinarne plausibilità e adeguatezza rispetto alla situazione data è considerato, durante le lezioni di matematica, parte integrante delle attività di soluzione dei problemi. Si può, inoltre, ipotizzare che i compiti che afferiscono a questa categoria di processo implicano in misura più limitata complesse operazioni di astrazione, concettualizzazione, generalizzazione⁴.

Le quattro categorie di contenuto matematico utilizzate nella rilevazione PISA 2012 sono state definite in coerenza con quelle presenti nelle rilevazioni precedenti:

⁴ Per ulteriori approfondimenti sulle caratteristiche dei *framework* si rimanda a *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy* (OECD, 2013c).

- *Cambiamento e relazioni* si riferisce allo studio dei mutamenti (temporanei o permanenti, discreti o continui) propri di molti fenomeni del mondo naturale o artificiale e di grandezze tra le quali intercorrono relazioni descrivibili matematicamente; si tratta di relazioni che possono assumere la forma di equazioni o disequazioni, ma anche rappresentazioni di tipo simbolico: algebrico, grafico, tabellare e geometrico;
- *Spazio e forma* si riferisce ai problemi spaziali e geometrici che si incontrano nello studio delle proprietà degli oggetti e delle loro posizioni reciproche; rinvia, per esempio al riconoscimento delle relazioni tra oggetti e loro immagini, all’individuazione di somiglianze e differenze tra forme secondo diversi tipi di rappresentazione, alla codifica e alla decodifica di informazioni di carattere visivo. Lo studio dell’interazione delle forme con la realtà comporta inoltre una particolare attenzione al carattere dinamico e modificabile delle forme;
- *Quantità* si riferisce alla necessità di quantificare per organizzare la conoscenza della realtà; implica il riconoscimento di modelli numerici, l’uso di numeri per rappresentare quantità e attributi quantificabili (conteggi e misure). Il ragionamento quantitativo presuppone la padronanza del concetto di numero e delle diverse rappresentazioni numeriche, la comprensione del significato delle operazioni e degli ordini di grandezza dei risultati, le stime e la valutazione degli errori;
- *Incertezza e dati* si riferisce allo studio di fenomeni combinatori, probabilistici e statistici e alle relative rappresentazioni; comprende la raccolta e l’analisi dei dati, la loro rappresentazione e interpretazione, la probabilità, l’inferenza statistica. La categoria Incertezza e dati richiede la comprensione del ruolo della variazione nei processi, il senso della quantificazione di tale variazione, il riconoscimento dell’incertezza e dell’errore nella misurazione e la consapevolezza della casualità; implica, inoltre, l’elaborazione, l’interpretazione e la valutazione di conclusioni tratte in situazioni nelle quali l’incertezza è centrale.

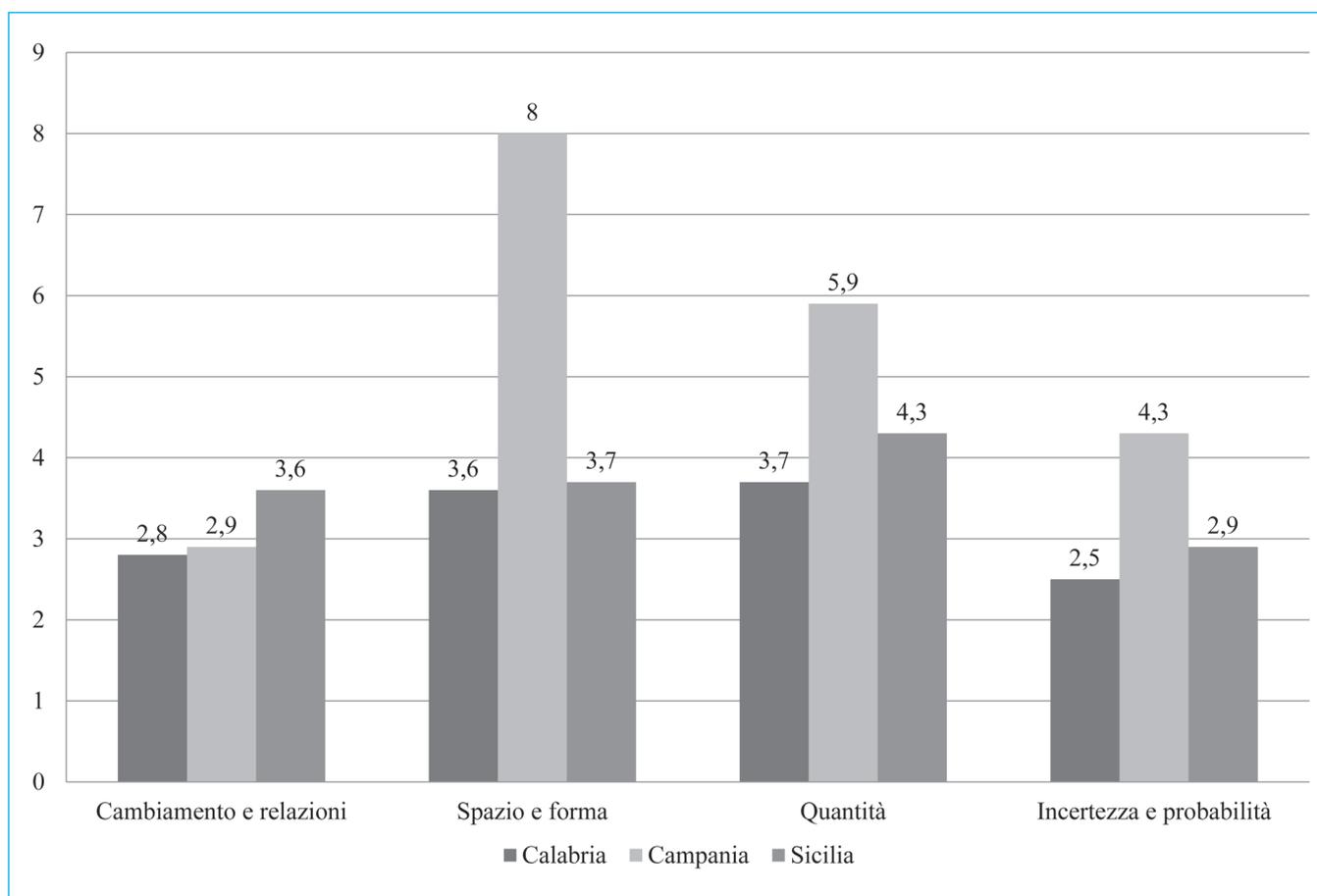
Nello scarto tra punteggio nazionale e quello dei Paesi OCSE, gli ambiti di Cambiamento e relazione e di Incertezza e probabilità sono quelli, tra le diverse aree di contenuto che si rivelano più deboli. Cambiamento e relazioni e Incertezza e probabilità misurano uno scarto pari a rispettivamente -16 e -11 punti con la media dei Paesi OCSE. Si tratta di un dato che conferma quanto

emerso nella rilevazione del 2003, anche se le differenze negative risultano notevolmente diminuite; nel 2003, infatti, le differenze tra il risultato nazionale e quello OCSE era di -47 e -39 punti, rispettivamente negli ambiti Cambiamento e relazioni e Incertezza e probabilità. Risulta migliore la situazione in Spazio e forma e in Quantità, in cui lo scarto si riduce per il contesto nazionale rispettivamente a -4 e -3 punti; anche in questo caso si conferma una tendenza già emersa nel 2003: le

performance migliori si ottengono nelle due aree, riconducibili a competenze rispettivamente di carattere aritmetico e geometrico, che fanno riferimento agli aspetti più tradizionali e meglio presidiati dell'insegnamento della matematica in Italia.

Anche tra gli studenti *top-performers* delle regioni PON si ripresenta lo stesso quadro di debolezza sulle aree di Cambiamento e relazione e, soprattutto, di Incertezza e probabilità.

Fig. 7 – Studenti ai livelli di eccellenza 5 e 6, per regioni PON Campania, Calabria, Sicilia nelle sotto-scale di contenuto Cambiamento e relazioni, Spazio e forma, Quantità, Incertezza e probabilità



4. I resilienti e gli avvantaggiati eccellenti

Numerosi sistemi di rilevazione degli apprendimenti hanno evidenziato che in ogni Paese si ha una rilevante proporzione di “studenti resilienti” ovvero di quegli studenti che arrivano da un contesto socio-economico svantaggiato ma che riescono a raggiungere performance di istruzione relativamente elevate (OECD, 2011; OECD, 2013b).

In questo paragrafo si vogliono osservare gli studenti eccellenti dal punto di vista della provenienza socio-economica e culturale. Sono quindi stati costruiti quattro gruppi distinti di studenti per studiare l'eccellenza e un gruppo di riferimento aggiuntivo che si caratterizza all'opposto per una situazione di massima deprivazione dovuta sia a uno status socio-economico di provenienza molto basso e sia per performance particolarmente contenute:

- resilienti⁵ forti: coloro che provengono dal primo quartile di status socio-economico e culturale, ovvero il più modesto, della regione di appartenenza e che raggiungono performance relativamente elevate;
- resilienti medio-forti: coloro che provengono dal secondo quartile di status socio-economico e culturale della regione di appartenenza e che mostrano performance relativamente elevate;
- resilienti medi: coloro che provengono dal terzo quartile di status socio-economico e culturale della regione di appartenenza e che mostrano performance relativamente elevate;
- avvantaggiati: coloro che provengono dal quarto e più elevato quartile di status socio-economico e culturale della regione di appartenenza e che raggiungono performance relativamente elevate.

Le percentuali di questi studenti sono state calcolate sulla base dell'indice di ESCS⁶ disponibile in OCSE-PISA. Lo status socio-economico e culturale della famiglia di origine costituisce attualmente uno dei predittori più importanti delle performance degli

⁵ Per una comparazione interregionale degli studenti resilienti, gli studenti sono stati definiti come svantaggiati, svantaggiati intermedi, o non svantaggiati per ogni regione relativamente allo status socio-economico e culturale di quella specifica regione. Gli svantaggiati sono quegli studenti con un indice di status socio-economico e culturale di PISA nel quartile inferiore della distribuzione di quella regione. I livelli di performance sono stati definiti a livello internazionale secondo le seguenti modalità. Le soglie di performance sono state calcolate con una regressione delle performance degli studenti al netto del contesto di provenienza e, più precisamente, sulla base dell'Indice di status socio-economico e culturale (ESCS) (con un termine quadratico per consentire l'espressione della non-linearità). Le performance degli studenti sono state definite tramite divisione dei residui di regressione in classi di quartili di pari ampiezza. Più semplicemente, gli studenti sono stati divisi in gruppi di successo (quartile più elevato) o con performance basse (quartile più basso). Le analisi sono state condotte sul campione degli studenti di tutti i Paesi, in modo tale da poter rendere comparabili le performance tra tutti gli studenti di tutti i Paesi (con un peso equo tra Paesi). Gli studenti sono stati definiti come resilienti forti o come studenti svantaggiati di successo se sono studenti svantaggiati che hanno performance nel quartile più elevato al netto dello status socio-economico e culturale di provenienza. In modo simile, gli studenti svantaggiati sono coloro che al netto di uno status socio-economico basso hanno performance che ricadono nel quartile più basso di status socio-economico e culturale (OECD, 2010, p. 64, nota 6).

⁶ L'indice di status socio-economico e culturale che in PISA è chiamato indice ESCS. È questo un indice riassuntivo centrato con media OECD pari a 0 e deviazione standard pari ad 1. Questa variabile raccoglie al suo interno ulteriori indici:

- il numero di anni scolastici (PARED) del genitore con più elevata scolarizzazione (ISCED);
- il livello di occupazione del genitore con status più elevato (HI-SEI);
- i beni di possesso (HOMEPOSS).

studenti nelle discipline scolastiche (Collins, 1988; Willms 2005).

La definizione che è stata data di resilienza dall'OCSE, come visto, considera le classi identificate attraverso i quartili dei residui di performance degli studenti al netto della provenienza socio-economica e culturale. La definizione di eccellenza considera però solo coloro che raggiungono performance nel livello 5 e nel livello 6.

Un'analisi delle categorie precedentemente sopra evidenziate per livelli di competenza mostra a livello nazionale un dato in linea con la letteratura: l'84,35% di quanti sono definiti studenti avvantaggiati sono da considerarsi studenti eccellenti, contro il 49,9% dei resilienti medi, il 28% dei resilienti medio-forti e appena il 14,2% dei resilienti forti.

I resilienti provenienti dai contesti di status socio-economici più svantaggiati si collocano in netta maggioranza sui livelli 3 (48%) e sul livello 4 (38%). A seguire, i resilienti medio-forti e i resilienti medi si collocano in misura maggiore sul livello 4 (56% e 54%). Come detto, però, è soprattutto tra gli avvantaggiati che si compie il salto che riduce la quota dei livelli 3 e 4 e alza quella di quanti raggiungono il livello 5 e il livello 6 (fig. 8).

Non riserva sorprese la distribuzione degli eccellenti per tipologie di scuole e nelle tipologie di scuole per origine sociale: innanzitutto in termini di valori assoluti si osserva come più di 3/4 di eccellenti su quel 9,9% che ne costituisce il totale si concentra nei licei; quasi un altro 2% si trova negli istituti tecnici mentre la quota di eccellenti nei professionali e negli IeFP è praticamente inesistente. Uno sguardo alla distribuzione per origine sociale entro le scuole evidenzia un quadro molto definito in cui a primeggiare nelle eccellenze sono gli avvantaggiati. In particolare, nei licei un valore prossimo alla totalità (85,1%) di coloro che provengono da un contesto socio-economico raggiunge il livello 5 e 6. Questa stessa quota arriva vicina al dimezzarsi (51,6%) tra coloro che provengono da un quartile di status socio-economico appena più basso. Scende ancora (32,6%) tra quanti provengono dal secondo quartile di status socio-economico e tale valore si attesta al 18% di eccellenza tra quanti, nei licei, provengono da status socio-economici molto modesti. Un andamento molto simile si rileva negli istituti tecnici.

L'analisi delle quote di svantaggiati, resilienti forti, resilienti meno forti e avvantaggiati eccellenti evidenzia situazioni anche molto diversificate tra le regioni italiane. Queste differenze risultano difficili da interpretare a una prima lettura alla luce di sistemi di istruzione che formalmente risultano avere le medesime caratteristiche. Si è qui poco interessati al fornire delle graduatorie tra regio-

ni: tuttavia rimane la questione delle diverse opportunità a cui studenti e studentesse possono accedere se abitano in una regione più o meno capace di garantire l'eccellenza. La fig. 9 mostra le percentuali di studenti svantaggiati, resilienti e avvantaggiati con performance eccellenti; tutte le aree sono ordinate sulla base del residuo di performance dal più basso al più alto al netto dello status socio-economico e culturale. Occorre ricordare che il dato che suddivide in resilienti e avvantaggiati è calcolato, al fine di garantire una confrontabilità tra regioni, sulla base dello status socio-economico e culturale di ciascuna regione; ciò per evitare che l'effetto della condizione economica della singola regione possa sbilanciare verso la maggiore o minore presenza di una o l'altra modalità.

La fig. 9 evidenzia un dato importante: laddove si riescono a portare un maggior numero di studenti verso risultati elevati, risulta minore anche la quota degli studenti svantaggiati. Trento, Veneto, Friuli-Venezia Giulia

e Lombardia si pongono come le regioni di punta nel riuscire ad alzare i livelli degli studenti indipendentemente dalla provenienza socio-economica e culturale. Non solo queste regioni presentano quote più contenute di studenti svantaggiati e, per contro, quote maggiori di studenti resilienti ma riescono a garantire l'eccellenza in misura superiore anche per chi proviene da contesti socio-economici e culturali e svantaggiati. Uno studente con status socio-economico e culturale basso in Lombardia, Friuli-Venezia Giulia, Veneto e Trento ha maggiori possibilità di raggiungere l'eccellenza di uno studente proveniente da un contesto avvantaggiato che abita in Calabria, Campania o in Sicilia. Uno studente proveniente da un contesto svantaggiato ma che abita nelle regioni più capaci ha circa un quinto delle probabilità di rimanere nel quartile più svantaggiato di performance rispetto al provenire dalle regioni meno in grado di garantire l'eccellenza.

Fig. 8 – % Studenti resilienti e avvantaggiati per livelli di competenza, Italia

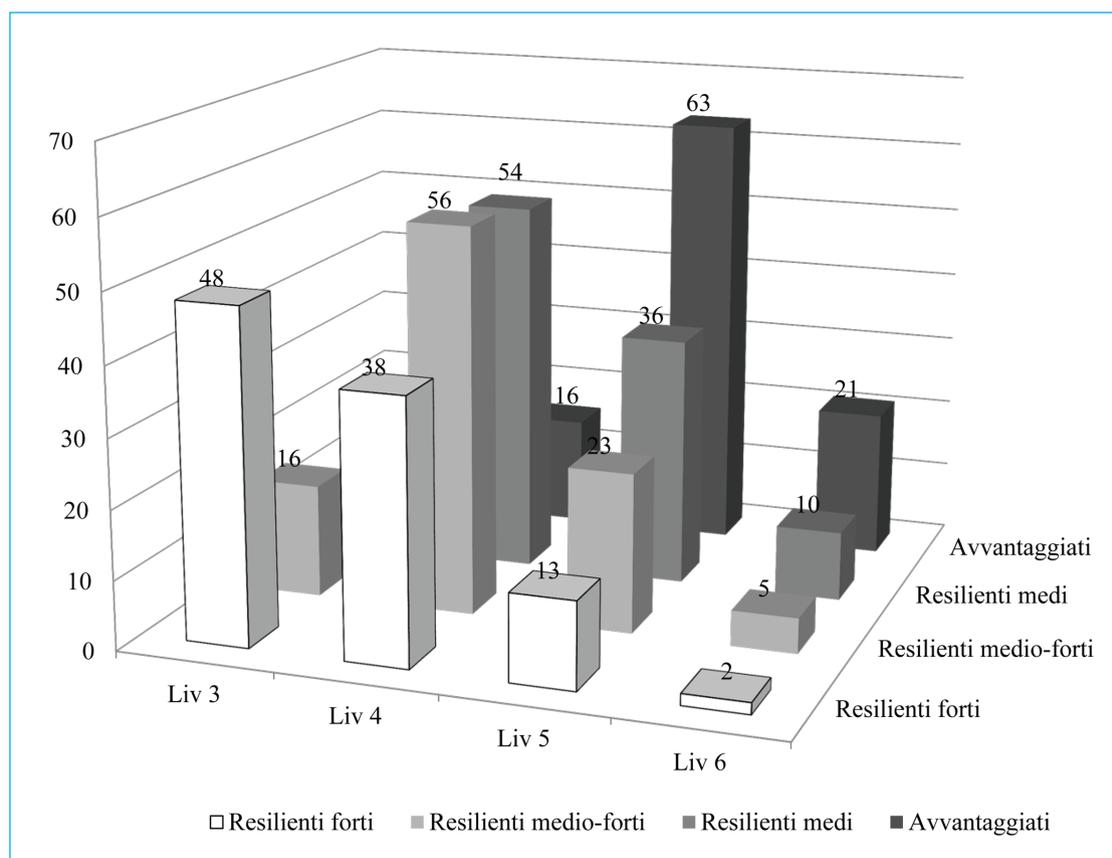


Fig. 9 – % Studenti eccellenti resilienti, eccellenti avvantaggiati e svantaggiati per regione

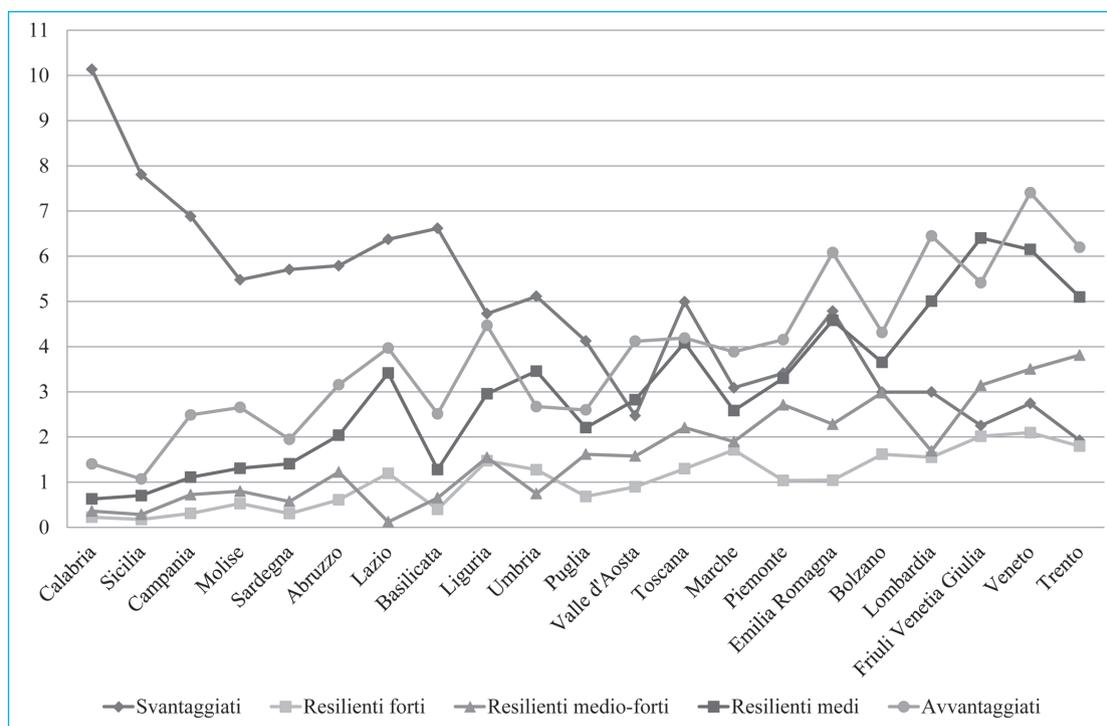


Fig. 10 – % Studenti resilienti e avvantaggiati eccellenti, per genere entro i gruppi di resilienti e avvantaggiati, per macro-area

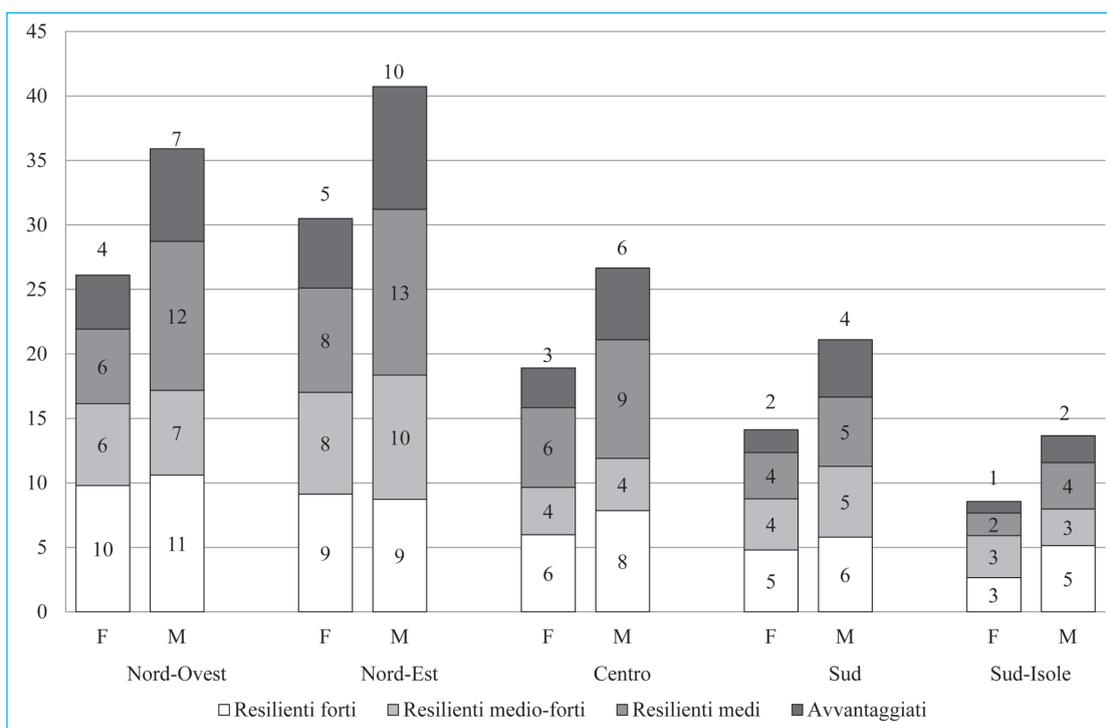
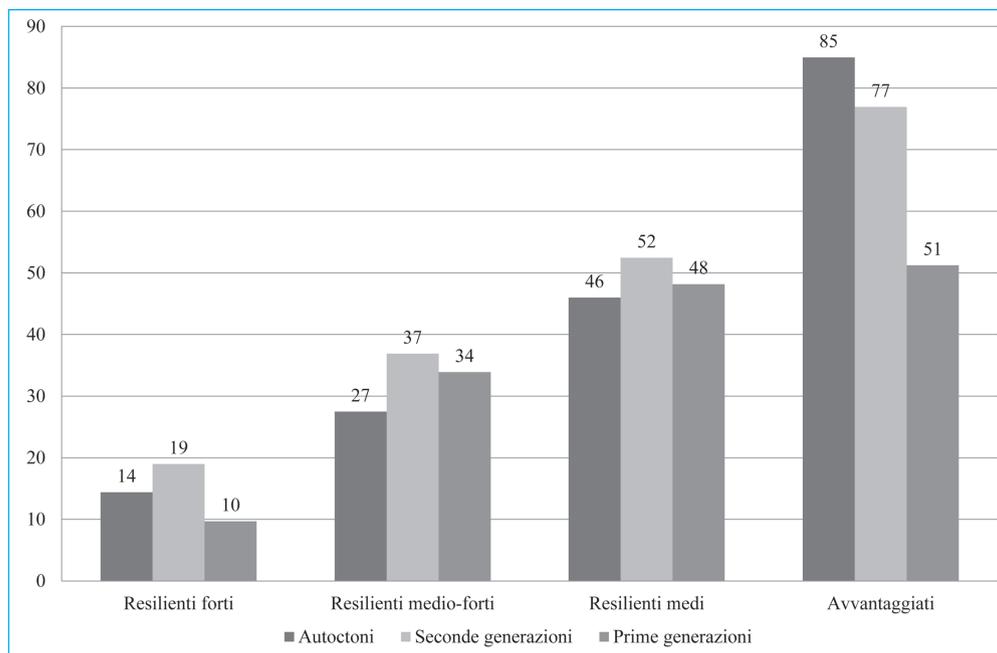


Fig. 11 – % Studenti per status di immigrazione entro i gruppi di resilienti eccellenti e avvantaggiati eccellenti, Italia



L'analisi di genere per gruppi di resilienti (fig. 10) evidenzia come le differenze emergano prevalentemente tra i gruppi e in misura minore tra i generi. Detto ciò pare confermata la differenza di genere all'interno delle macro-aree. La differenza tra ragazzi e ragazze sembra ampliarsi soprattutto laddove le percentuali di eccellenza sono maggiori e quindi, *in primis*, nel Nord-Est e a seguire il Nord-Ovest e il Centro. Più contenute, fino a invertirsi le differenze di genere nel Sud e nel Sud ed Isole.

Tra gli studenti immigrati di prima generazione e autoctoni la forbice sembra allargarsi al crescere del livello di status socio-economico e culturale della famiglia di origine. Le differenze sono contenute tra i resilienti ma la differenza è di 35 punti percentuali tra nativi e immigrati di prima generazione che appartengono al livello di status socio-economico più elevato (fig. 11). È interessante osservare quanto accade agli studenti di seconda generazione: se gli immigrati avvantaggiati non sembrano riuscire a colmare il gap con gli autoctoni avvantaggiati, le seconde generazioni resilienti sembrano avere un leggero vantaggio, sebbene non significativo, sia sugli immigrati sia sugli autoctoni.

5. I modelli di regressione logistica sui *top-performers*, i resilienti e gli avvantaggiati

Fino a questo punto si è indagato come variano le caratteristiche dei *top-performers* secondo alcune caratteristiche di base degli studenti e delle scuole. Tuttavia, se si

osserva una alla volta queste associazioni non si è in grado di dire in quale misura queste siano “spurie” ovvero in quale misura siano influenzate da altre caratteristiche “interventi”. Per esempio si è osservato che gli studenti delle regioni PON considerate hanno una percentuale di studenti svantaggiati e di eccellenti inferiore a quello di altre regioni ma non sappiamo se ciò dipende dalle caratteristiche specifiche degli studenti appartenenti a queste regioni o da caratteristiche specifiche delle scuole.

Per questa ragione, al fine di utilizzare al meglio i dati disponibili tramite una numerosità consistente, si procederà con la stima di un modello di regressione logistica binaria espresso in termini di *odds-ratios*⁷, per capire quali fattori caratterizzano un *top-performer* in matematica rispetto a chi *top-performer* non è (tab. 1). Gli *odds-ratios* acquisiscono valore maggiore di uno quando le chance della categoria considerata sono superiori a quelle della categoria di riferimento, sono comprese tra zero e uno quando sono inferiori e sono uguali quando l'*odds-ratios* è pari a uno.

⁷ Gli *odds-ratio* rappresentano una misura relativa dell'associazione delle modalità tra due variabili categoriali. Essi sono rapporti di *odds*, dove gli *odds* sono dei rapporti di probabilità. Gli *odds-ratio* variano tra 0 e più infinito. Gli *odds* assumono valori minori di 1 se la probabilità che l'evento si verifichi è inferiore alla probabilità che si verifichi, assumono valori maggiori di uno se la probabilità che si verifichi un dato evento è superiore alla probabilità che non si verifichi e assumono probabilità pari a 1 se la probabilità che un evento si verifichi è pari alla probabilità che non si verifichi (Sarti, 2007, p. 58).

Tab. 1 – Modello di regressione logistica binaria per analizzare la probabilità di essere un top-performer: odds-ratios, errori standard e livelli di significatività statistica

		<i>Top-performers vs non top-performers</i>	
		<i>odds-ratios</i>	<i>Errore standard</i>
Caratteristiche degli studenti	Genere (rif. ragazzo)		
	Ragazza	0,552***	(0,094)
	Genere * Campania, Calabria, Sicilia (rif. ragazzo)		
	Ragazza	1,642*	(0,427)
	Status immigrato (rif. immigrato)		
	Autoctono	0,668*	(0,199)
	Beni culturali	1,142**	(0,530)
	ESCS	0,980	(0,058)
	ESCS * Campania, Calabria, Sicilia	1,641*	(0,210)
	Ansia per la matematica	0,686***	(0,062)
	Concetto di sé in matematica	2,155***	(0,063)
	Attività di matematica	1,150***	(0,046)
	Familiarità concetti matematica	1,909***	(0,052)
	Clima di studio	1,217***	(0,052)
Caratteristiche delle scuole	% ragazze nella scuola	0,376***	(0,284)
	ESCS medio della scuola	2,532***	(0,160)
	% Insegnanti matematica	28,752***	(1,046)
	Rapporto studenti/insegnanti	1,045***	(0,012)
	Tipo di scuola (rif. liceo)		
	Istituto tecnico	0,165	(0,179)
	Istituto professionale	0,100	(0,568)
	IeFP	0,001	(0,527)
	Area geografica (rif. Campania, Calabria, Sicilia)		
	Nord-Ovest	1,954***	(0,283)
	Nord-Est	2,443***	(0,277)
	Centro	1,668***	(0,280)
	Sud altre regioni	1,044***	(0,284)
Costante	0. 008***	(0,410)	
N.	8. 834		

*** p < 0,01, ** p < 0,05, * p < 0,1

Tab. 2 – Modello di regressione logistica multinomiale per analizzare la probabilità di essere un top-performer: odds ratios, errori standard e livelli di significatività statistica

		<i>Resilienti forti vs non top-performers</i>		<i>Avvantaggiati vs non top-performers</i>		
		<i>odds-ratios</i>	<i>Errore standard</i>	<i>odds-ratios</i>	<i>Errore standard</i>	
Caratteristiche degli studenti	Genere (rif. ragazzo)					
	Ragazza	0,603*	(0,263)	0,619***	(0,146)	
	Genere* Campania, Calabria, Sicilia (rif. ragazzo)					
	Ragazza	1,038***	(5,391)	3,489**	(0,595)	
	Status immigrato (rif. immigrato)					
	Autoctono	1,318	(0,375)	0,324**	(0,453)	
	Beni culturali	1,221	(0,134)	1,000	(0,098)	
	ESCS	0,046***	(0,241)	5,964***	(0,126)	
	ESCS*Sicilia, Campania, Calabria	1,193	(2,597)	,820	(0,403)	
	Ansia per la matematica	0,631***	(0,167)	0,713***	(0,099)	
	Concetto di sé in matematica	3,248***	(0,187)	2,433***	(0,101)	
	Attività di matematica	0,882	(0,138)	1,318***	(0,074)	
	Familiarità concetti matematica	2,815***	(0,136)	1,944***	(0,08)	
	Caratteristiche delle scuole	Clima di studio	1,432**	(0,153)	1,318***	(0,082)
		% ragazze nella scuola	0,661	(0,74)	0,298**	(0,502)
ESCS medio della scuola		2,976*	(0,521)	2,230***	(0,239)	
% Insegnanti matematica		3.710,522**	(3,292)	2,847	(1,596)	
Rapporto studenti/insegnanti		1,017	(0,038)	1,076***	(0,021)	
Tipo di scuola (rif. liceo)						
Istituto tecnico		,0784	(0,482)	0,584	(1,052)	
Istituto professionale		0,043***	(1,205)	0,001	(1,049)	
IeFP		0,030***	(1,338)	0,001	(1,056)	
Area geografica (rif. Campania, Calabria, Sicilia)						
Nord-Ovest		13,634***	(0,490)	1,808	(1,052)	
Nord-Est		23,618***	(0,459)	4,055	(1,049)	
Centro		7,788***	(0,465)	2,600	(1,048)	
Sud altre regioni		0,001***	(0,001)	0,879	(1,056)	
Intercetta		5,631***	3,031	-7,847***	(1,033)	
N.	8.834		8.834			

*** p < 0,01, ** p < 0,05, * p < 0,1

Per comprendere meglio quali caratteristiche influenzano la probabilità di essere un *top-performer* a seconda della provenienza di status socio-economico e culturale, è stato costruito un secondo modello, basato su una regressione logistica multinomiale che pone a confronto i resilienti provenienti dallo status socio-economico più svantaggiato e gli avvantaggiati con la categoria dei non *top-performers* (tab. 2). Anche in questo caso si utilizzeranno gli *odds-ratios* come stima della probabilità.

L'osservazione, pur mantenendo l'analisi sull'intero campione disponibile per il territorio nazionale, offrirà una lettura dei risultati vista attraverso le lenti dell'appartenenza alla macro-area geografica delle regioni PON considerate. A tal fine, oltre alla centratura sulle variabili di interesse come variabili di riferimento, sono inclusi nel modello alcuni effetti di interazione tra le regioni di riferimento e alcune caratteristiche di controllo di specifico interesse. Sono state incluse solo le variabili statisticamente significative in almeno uno dei modelli.

Si procederà ora con la descrizione dei risultati tramite le caratteristiche inserite nei modelli.

5.1. Caratteristiche degli studenti

Il genere. La questione di genere risulta determinante nel predire correttamente le eccellenze. Come già indicato nei paragrafi precedenti, la letteratura di settore ha già ampiamente messo in evidenza come, in media, i ragazzi conseguano risultati più elevati nelle eccellenze rispetto a quelli delle ragazze (Gallagher e Kaufman, 2005; Guiso, Monte, Sapienza e Zingales, 2008) e i risultati dei modelli confermano che ciò rimane vero per tutte le categorie inserite nei modelli. È necessario tenere presente che questo risultato è ottenuto al netto di altre variabili inserite nel modello tra cui l'ansia, uno dei mediatori che ha ricevuto maggiore attenzione nell'effetto di genere sulle performance matematiche (Steele, Spencer e Aronson, 2002).

L'area di appartenenza delle ragazze – soprattutto avvantaggiate – alle regioni PON sembra avere un effetto calmierante rispetto alla probabilità negativa dell'essere al contempo una *top-performer* e di genere femminile. È possibile ipotizzare che nelle regioni del Nord i ragazzi siano più spinti a competere ad alti livelli e, conseguentemente, a dimostrare performance più alte rispetto a quanto accade ai ragazzi delle regioni PON. In questo senso le ragazze delle regioni del Sud potrebbero percepire meno la competizione e quindi potrebbero sentirsi più motivate a perseguire performance elevate.

Status di immigrazione. La presenza di un'immigrazione più consolidata nel tempo nel nostro Paese ha permesso che potessero essere realizzate in PISA 2012 analisi numericamente solide, che distinguono immigrati di prima e seconda generazione. Tuttavia, la percentuale di immigrazione tra i *top-performers* nelle regioni PON considerate rimane di contenuta entità. La percentuale di immigrati di prima generazione in Calabria, Campania e Sicilia è complessivamente pari al 2,2% degli studenti, le seconde generazioni rappresentano lo 0,9%, le prime generazioni sono l'1,2%. Gli studenti immigrati di prima generazione che raggiungono l'eccellenza in queste regioni sono lo 0,7% tra le prime generazioni mentre sono assenti le seconde. Per questa ragione, la variabile di immigrato contenuta nei modelli aggrega gli studenti di prima generazione e quelli di seconda generazione. I modelli di regressione evidenziano una sostanziale non significatività della differenza tra immigrati e autoctoni, ad eccezione che tra gli avvantaggiati dove essere un autoctono comporta un significativo vantaggio sui propri colleghi di pari condizione. Questa condizione non sembra essere significativamente diversa tra le diverse aree del Paese.

Beni culturali. Una serie di teorie sostengono che i beni culturali si traducano in capitale culturale per lo studente, e che questi a loro volta esercitino un'influenza sui livelli di performance degli studenti (Willms, 2003). L'indice di possesso di beni culturali si rivela un predittore di performance più consistente del più generale indice di status socio-economico e culturale. In generale, coloro che hanno più beni di possesso culturale hanno una probabilità accresciuta del 14% di essere *top-performers*; tuttavia, una volta che si osserva il valore all'interno delle categorie dei resilienti e degli avvantaggiati questo dato non risulta più significativo.

Lo status socio-economico e culturale della famiglia di origine (ESCS). Lo status socio-economico e culturale della famiglia di origine costituisce attualmente uno dei predittori più utilizzati per predire le performance degli studenti nelle discipline scolastiche (Coleman *et al.*, 1966; Collins, 1988). L'analisi dello status economico, sociale e culturale dei quindicenni campionati nei diversi ordinamenti è resa possibile dal fatto che la somministrazione delle prove è accompagnata da un Questionario studente che contiene domande miranti a indagare il contesto culturale e professionale, ancor più che direttamente economico, della sua famiglia. Il livello di status socio-economico e culturale dei *top-performers* nelle regio-

ni PON risulta particolarmente elevato e assimilabile a quello delle regioni del Nord-Ovest e del Centro. L'*odds-ratios* relativo all'ESCS, complessivamente, non sembra contare sulla probabilità di essere un *top-performer* ma nel complesso di tutti i *top-performers* considerati, la probabilità di esserlo nelle regioni PON è influenzata dallo status socio-economico e culturale della famiglia di origine. Una volta però che si approfondisce l'analisi per resilienti e avvantaggiati l'ESCS torna a mostrare un impatto: questo impatto non sembra avere un peso diverso per gli studenti che vivono nelle regioni PON considerate oppure in altre aree del Paese.

Ansia per la matematica. Come accennato in merito alle questioni di genere, l'attenzione dei ricercatori si è soffermata a lungo sull'ansia degli studenti per la matematica. Secondo una serie di studi l'ansia è generata da un messaggio negativo trasmesso durante le fasi della socializzazione primaria. Tale messaggio determina minori capacità di svolgimento di test matematici proporzionalmente alla difficoltà di questi (Meece, Wigfield ed Eccles, 1990). PISA chiede agli studenti di riportare quanto sono d'accordo sulle seguenti affermazioni: spesso sono preoccupato che le lezioni di matematica siano troppo difficili; mi sento teso quando devo fare i compiti di matematica; divento nervoso quando devo risolvere i problemi di matematica; mi sento incapace quando risolvo i problemi di matematica; sono preoccupati di prendere un voto basso in matematica (OECD, 2013b).

In generale, molti studenti si dichiarano particolarmente ansiosi verso la matematica. Gli studenti ansiosi riportano di sentirsi più irrequieti, timorosi e preoccupati per la materia; questo gruppo di studenti evidenzia risultati più bassi rispetto ai coetanei meno ansiosi. Parte di questa differenza di risultati è dovuta all'effetto diretto dell'ansia sull'attivazione delle risorse cognitive. Ciò significa che lo studente più ansioso non riesce a dedicare sufficiente attenzione alla risoluzione di problemi matematici, perché troppo impegnato a preoccuparsi del compito. Gli studenti italiani hanno livelli di ansia piuttosto alti in tutte le macro-aree rispetto alla media degli studenti OCSE. L'impatto negativo di questa variabile sulle performance è abbastanza uniforme sul territorio nazionale, con valori che portano a un decremento del punteggio che varia da un minimo di 26 punti nel Sud e Isole fino a 33 punti nel Nord-Est, con un decremento medio a livello nazionale di 31 punti. Inoltre, la differenza di punteggio tra gli studenti più ansiosi e quelli meno ansiosi (range interquartile) risulta pari a 70 punti. I modelli di regressione logistica evidenziano in modo netto l'ef-

fetto dell'ansia sulla probabilità di essere uno studente eccellente: le probabilità, tendenzialmente diminuiscono infatti di circa il 40%. L'ansia sembra dunque un problema con un forte impatto ma abbastanza trasversale alle diverse macro-aree del Paese e alle diverse provenienze di status socio-economico e culturale.

Concetto di sé in matematica (auto-consapevolezza di sé). PISA misura quanto gli studenti credono nelle proprie abilità per affrontare la matematica chiedendo agli studenti quanto sono d'accordo con le seguenti affermazioni: non sono tanto bravo in matematica; prendo voti alti in matematica; imparo velocemente matematica; matematica è sempre stata tra le mie materie preferite; capisco anche i concetti più complessi durante le lezioni di matematica.

Gli studenti italiani hanno un concetto di sé superiore rispetto a quello dei coetanei OCSE. Al Sud gli studenti credono maggiormente nelle proprie abilità rispetto agli studenti del Nord, mentre le macro-aree dove l'impatto della propria autostima è più forte sono quelle del Nord-Est e del Sud, dove un incremento unitario di tale indicatore comporta un aumento del punteggio in matematica rispettivamente di 39 e 37 punti, mentre a livello nazionale, come emerge dalle analisi condotte dal consorzio PISA, si osserva un incremento pari a 32 punti per ogni unità dell'indicatore (OECD, 2013, p. 306). Gli *odds-ratios* indicano un impatto determinante di questa variabile sulla probabilità sia sull'essere un *top-performer* in generale sia se lo studente è avvantaggiato e sia, soprattutto, se è un resiliente.

Attività di matematica. PISA chiede agli studenti di riportare quanto spesso (sempre o quasi sempre, spesso, qualche volta, mai o raramente) partecipano ad attività relative alla matematica sia scolastiche sia extra-scolastiche (OECD, 2013b, p. 323). Le attività matematiche considerate sono: parlare di problemi matematici tra amici; aiutare gli amici con la matematica; fare matematica come attività extra-curricolare; partecipare a competizioni di matematica; fare matematica per più di due ore fuori dalla scuola; giocare a scacchi; programmare al computer; partecipare a un club di matematica.

Gli studenti italiani mediamente partecipano di più rispetto ai coetanei OCSE ad attività matematiche. Il grado di partecipazione presenta una forte variabilità sul territorio: nel Sud Italia gli studenti partecipano molto di più ad attività matematiche. L'impatto di tale attività è però più marcato nel Nord Italia con un incremento del punteggio pari a 11 punti nel Nord-Ovest, tuttavia a livello nazio-

nale la partecipazione ad attività matematiche non risulta influenzare i punteggi di matematica. Anche la differenza di punteggio tra gli studenti che partecipano di più e quelli che partecipano di meno ad attività matematiche conferma il basso impatto della partecipazione a queste attività sui punteggi in matematica: la differenza di punteggio è pari a solo 3 punti (OECD, 2013b, p. 323). Nel caso dei *top-performers* questa variabile sembra contare soprattutto tra gli studenti avvantaggiati incrementandone la probabilità di essere *top-performers* del 31,8%. Sugli studenti resilienti questa non sembra essere una variabile di forte impatto.

Familiarità con i concetti di matematica. Avere una certa familiarità con i concetti matematica aiuta molto nella probabilità di essere un *top-performer*. Ciò è particolarmente vero per gli studenti resilienti anche se questa è una caratteristica che incrementa le possibilità di essere *top-performers* anche degli studenti avvantaggiati.

5.2. Caratteristiche della scuola

Clima di studio. L'indice relativo al clima di studio è costruito sulla base dei seguenti item rivolti al dirigente scolastico e mirati a indagare la misura in cui l'apprendimento degli studenti è frenato da: assenze ingiustificate, arrivare in ritardo, presenza di atteggiamenti irrispettosi verso gli insegnanti, atti vandalici, comportamenti devianti (alcool e droghe illegali), atti intimidatori e bullismo verso altri studenti. La scala dell'indice è stata invertita rispetto alla disposizione degli item: valori più elevati indicano comportamenti positivi (OECD, 2013b). Il comportamento complessivamente positivo dei ragazzi a scuola incrementa le probabilità di essere *top-performers* del 31,8% tra gli avvantaggiati e del 43,2% tra i resilienti.

Percentuale di ragazze nella scuola. A un incremento della percentuale di ragazze nelle scuole corrisponde una diminuzione nella probabilità di essere un *top-performer* di matematica: tra gli avvantaggiati il valore è significativo. Questo dato è almeno in parte facilmente spiegabile con il tipo di indirizzo scelto da ragazzi e ragazze. Purtroppo l'indagine PISA non consente di scendere nel dettaglio del tipo di percorso all'interno delle macro-tipologie di scuola (licei, istituti tecnici, istituti professionali e IeFP). Nella modalità licei, in particolare, rientrano istituti dagli indirizzi anche molto diversificati: in alcuni casi con percorsi matematici molto forti e strutturati (per es. licei scientifici) e altri casi con percorsi di matemati-

ca fragili (per es. licei delle scienze umane). Le ragazze, solitamente scelgono in misura maggiore dei ragazzi percorsi che richiedono minori competenze matematiche.

Status socio-economico e culturale medio della scuola. Questo indicatore, dato dalla media del livello di status socio-economico e culturale degli studenti della scuola, rivela un *odds-ratios* significativo sia tra i resilienti e sia tra gli avvantaggiati. Un più elevato livello di status socio-economico e culturale medio della scuola, dunque, sembra intervenire positivamente sulle probabilità di essere un *top-performer* per ciascuno studente.

Proporzione insegnanti di matematica. La proporzione di insegnanti di matematica è ottenuta dividendo il numero di insegnanti di matematica della scuola sul totale di insegnanti della scuola stessa. Questo indicatore sembra avere un'influenza molto forte sulle performance di matematica in generale. Ovviamente, nel contesto nazionale l'indice si lega in modo strettissimo alla questione del "peso" dei percorsi di matematica negli indirizzi scolastici delle scuole superiori. Laddove ci sono più insegnanti di matematica si presuppone che gli indirizzi siano centrati molto di più sulla richiesta di buone performance matematiche da parte degli studenti e che il curriculum della scuola sulla matematica sia più forte. Nei modelli di regressione logistica questo indicatore presenta valori particolarmente alti: segnale dell'importanza della presenza di insegnanti specificamente preparati in ambito matematico al fine di implementare livelli di performance molto elevati tra gli studenti.

Rapporto studenti/insegnanti. L'indice è costruito dividendo l'ampiezza della scuola per il numero totale di insegnanti. Gli insegnanti part-time sono stati calcolati come 0.5 mentre quelli full-time sono stati pesati a 1.0 (OECD, 2013b). L'*odds-ratios* suggerisce che scuole più ampie incrementino la probabilità di essere un *top-performer* di circa il 4,5%. Tale probabilità è significativa per gli avvantaggiati che osservano un incremento di probabilità di circa il 7,1% la probabilità di essere studenti eccellenti. È ragionevole ipotizzare che le scuole più grandi siano anche quelle che siano maggiormente in grado di offrire percorsi di potenziamento, anche relativi alla matematica, più variegati e più strutturati. Inoltre è possibile ipotizzare che le scuole più grandi siano anche quelle in cui è più strutturata la collaborazione tra insegnanti (prove comuni, prove differenziate programmazione della didattica per compartimenti disciplinari, analisi condivisa delle aree su cui fare potenziamento). Attualmente l'area

del potenziamento all'interno dell'attività didattica ordinaria rimane tra quelle più debolmente sviluppate dalle scuole italiane (VALES, 2014).

Tipo di scuola. Come detto, uno dei limiti dell'indagine PISA è quello di indicare il tipo di scuola ma allo stesso tempo includere all'interno di queste tipologie, indirizzi in cui l'importanza della matematica può variare notevolmente. In ogni caso, i modelli di regressione logistica evidenziano come, al netto delle variabili incluse nel modello e quindi a parità di condizioni, sia i licei e sia i tecnici siano in grado di portare gli studenti a essere *top-performers* senza differenze significative tra le tipologie di scuola. Gli istituti professionali e gli IeFP, vista la bassa presenza di eccellenza in queste scuole, hanno valori di significatività ridotta non in grado di rendere affidabili i risultati degli *odds-ratios*.

Macro-area territoriale. I risultati dei modelli logistici confermano la tendenza già evidenziata nelle prime analisi descrittive: vivere in una regione del Nord-Ovest e, soprattutto, del Nord-Est evidenzia le maggiori probabilità di essere un *top-performer*. Ciò che deve però far più riflettere è che l'*odds-ratios* assume valori particolarmente elevati in corrispondenza dei resilienti delle regioni del Nord. Il Nord risulta saper risollevarsi situazioni di svantaggio in misura decisamente maggiore di quanto non siano in grado di fare le regioni del Sud comprese le regioni PON considerate. Il punto di forza dell'indagine PISA è rappresentato da una solida metodologia di rilevazione che consente l'accesso a informazioni affidabili e confrontabili tra regioni e Paesi diversi. Tuttavia, le variabili significative messe a disposizione dal dataset PISA sono poche, insufficienti e offrono una spiegazione solo parziale del perché ci siano più *top-performers* nelle regioni del Nord-Ovest e del Nord-Est rispetto alle regioni PON. La questione di genere sembra essere uno degli elementi in grado di contribuire alla spiegazione del fenomeno così come anche lo status socio-economico e culturale sul complesso dei *top-performers*. Tuttavia, i limiti strutturali dell'indagine rendono necessario indagare il fenomeno attraverso indicatori o tecniche di rilevazione a cui, attualmente, il dataset PISA non consente di accedere. Per fare alcuni esempi, dall'analisi rimangono esclusi fattori quali l'impatto del contesto extra-scolastico; così come non sono presenti elementi per esplorare in modo approfondito e più esaustivo la relazione tra gli studenti e gli insegnati che li seguono. Un forte limite del dataset PISA è, inoltre, quello di non poter accedere alla carriera progressiva dello studente. Questi e mol-

ti altri limiti dell'indagine se da un lato consentono di confermare una differente presenza di *top-performers* tra le macro-aree del Paese, dall'altro non permettono di approfondire ed esplorare il fenomeno nelle sue sfaccettature. Detto ciò, le analisi che indagano le caratteristiche dei *top-performers* nelle regioni PON dovrebbero proseguire con l'integrazione e l'affiancamento di altri dataset e altri sistemi di rilevazione quantitativi e qualitativi.

6. Conclusioni

Il contesto nazionale conta su una percentuale del 9,9% di *top-performers* e si posiziona esattamente a metà tra i 65 Paesi OCSE e non OCSE che hanno partecipato all'indagine. Anche sull'eccellenza, così come sui punteggi medi, le differenze tra regioni sono molto rilevanti: tali differenze si traducono in differenti opportunità per ragazzi e ragazze nel porsi in condizioni di eccellenza e dunque di poter competere in un mondo globale. Soprattutto nel caso della matematica, la possibilità di accedere ad linguaggio universale può porre gli studenti nella condizione di andare oltre i confini nazionali. L'attenzione sul tema dell'eccellenza per area geografica è importante perché a fronte di un sistema scolastico che si presenta come unitario, offre opportunità differenti per area geografica: in particolare offre diverse opportunità sui potenziali resilienti ovvero quel segmento che gode di condizioni meno fortunate di partenza. Il Sud, attualmente, non garantisce la compensazione di queste disuguaglianze come invece sembra accadere in misura maggiore nel Nord Italia il quale, dunque, risulta più equo sotto questo punto di vista. Inoltre, è necessario riflettere sulla mancata consapevolezza delle regioni del Sud sulla propria effettiva eccellenza (almeno per come è misurata in PISA). La mancata consapevolezza si palesa su più fronti tra i quali, *in primis* il numero molto più elevato di lodi all'esame di maturità nelle regioni di Sud che – almeno nei dati PISA – non trova corrispondenza (MIUR, 28 luglio 2014). In secondo luogo è necessario riflettere sulla maggiore positiva autoconsapevolezza nelle proprie capacità (consapevolezza di sé) dichiarata dagli studenti del Sud a cui però non corrispondono risultati altrettanto positivi, almeno secondo le analisi PISA.

Si pone inoltre la questione della disuguaglianza di genere. È ormai noto che una maggiore partecipazione femminile al mercato del lavoro garantirebbe un sostanziale aumento del prodotto interno lordo del Paese (OECD, 2012). Allo stesso modo si potrebbe dire che incrementare le eccellenze puntando sulle ragazze po-

trebbe aumentare il capitale umano del Paese e, a cascata, tutta una serie di aspetti legati al mercato del lavoro e al PIL. L'eccellenza in matematica è attualmente una questione maschile. Le teorie che trovano più credito sulla differenza di genere in matematica rimandano al permanere dello stereotipo di genere in matematica. Tale stereotipo sembra attivarsi in modo più forte nel corso dell'adolescenza. Lo stereotipo si traduce in un maggiore impatto negativo per le ragazze su fattori quali maggiore ansia per la matematica, minore auto consapevolezza e fiducia nelle proprie capacità. Questo è un primo punto su cui occorrerebbe lavorare. In secondo luogo si osserva come parte della differenza di genere è assorbita da indirizzi scolastici matematicamente più fragili scelti in misura maggiore delle ragazze, dalle rispettive famiglie e, non infrequentemente, anche su suggerimento degli insegnanti. È qui possibile intervenire su un doppio binario: da un lato, sull'orientamento delle ragazze verso percorsi di matematica più strutturati e dall'altro sul rafforzamento dei contenuti matematici e, conseguentemente, sull'incremento del numero di insegnanti di matematica in questi stessi indirizzi al fine di ottenere percorsi più solidi nelle competenze di base di matematica.

Riferimenti bibliografici

- Basinger J. (1997), "Graduate Record Exam is Poor Predictor of Successes in Psychology", *Academe Today*, www.cronicle.com/chedata/news.dir/dailarch.dir/9708.dir97080603 (consultato il 29 luglio 2014).
- Benbow C.P., Stanley J.C. (1982), Consequences in High School and College of Sex Differences in Mathematical Reasoning Ability: A Longitudinal Study", *American Educational Research Journal*, 19, pp. 598-622.
- Byrnes J.P. (2005), "Gender Differences in Math. Cognitive Process in an Expanded Framework", in A.M. Gallagher, J.C. Kaufman, *Gender Differences in Mathematics. An Integrative Psychological Approach*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 73-98.
- Caplan J.B., Caplan J.P. (2005), "The Perseverative Search for Sex Differences in Mathematics Ability", in A.M. Gallagher, J.C. Kaufman, *Gender Differences in Mathematics. An Integrative Psychological Approach*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 25-47.
- Coleman J.S., Campbell E.Q., Hobson C.J., McPartland J., Mood A.M., Weinfeld F.D., York R.L. (1966), *Equality of Educational Opportunity? New International Evidence*, US Government Printing Office, Washington, DC.
- Collins R. (1988), *Teorie sociologiche*, Bologna, il Mulino.
- Davies P.G., Spencer S.J. (2005), *Reinforcing the Glass Ceiling via Stereotype Threat: Gender Stereotypic Media Images persuade Women to avoid Leadership Positions*, Stanford University, unpublished manuscript.
- Fiore B. (2008), *I ragazzi sono più bravi delle ragazze in matematica? Interpretare la relazione tra genere e competenze matematiche con il supporto dei dati OCSE-PISA 2003*, tesi di dottorato, Università di Milano-Bicocca.
- Gallagher A.M., De Lisi R. (1994), "Gender Differences in Scholastic Aptitude Test Mathematics Problem Solving among High Ability Students", *Journal of Educational Psychology*, 86 (2), pp. 204-211.
- Gallagher A.M., Kaufman J.C. (2005), *Gender Differences in Mathematics. An Integrative Psychological Approach*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Guiso L., Monte F., Sapienza P., Zingales L. (2008), "Culture, Gender and Math", *Science*, 320, pp. 11-64.
- Halpern D.F., Wai J., Saw A. (2005), "Psychobiosocial Model: why Females are Sometimes Greater than and Sometimes less than Males in Math Achievement", in A.M. Gallagher, J.C. Kaufman, *Gender Differences in Mathematics. An Integrative Psychological Approach*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 48-72.
- Hyde J.S., Jaffee S. (1998), "Perspective from Social and Feminist Psychology", *Educational Researcher*, 27 (5), pp. 14-16.
- INVALSI (2014), *Rilevazioni nazionali sugli apprendimenti 2013/2014. Il quadro di sistema*, INVALSI, Frascati, http://www.invalsi.it/areaprove/rapporti/Rapporto_Rilevazioni_Nazionali_2014.pdf, 31 luglio 2014.
- Leahey E., Guo G. (2001), "Gender Differences", *Mathematical Trajectories Social Forces*, 80, 2, December, pp. 713-732.
- Longobardi S., Agasisti T. (2012), "Studenti resilienti: quando la famiglia 'non conta'. Un'analisi esplorativa della resilienza nella scuola italiana", *Statistica e società*, 1, 3, pp. 19-21.
- Martini A. (2005), "Il rendimento scolastico italiano. Valori nazionali e differenze regionali", *Osservatorio italiano*, 3, pp. 473-483.
- Meece J.L., Wigfield A., Eccles J.S. (1990), "Predictors of Math Anxiety and Its Consequence for Young Adolescent Course Enrollment Intentions and Performance in Mathematics", *Journal of Educational Psychology*, 82, pp. 60-70.
- Mills C.J., Ablard K.E., Stumpf H. (1993), "Gender Differences in Academically Talented Young Students Mathematical Reasoning: Patterns across Age and Subskills", *Journal of Educational Psychology*, 85, pp. 340-346.
- MIUR-Ministero Istruzione Università e Ricerca (2014), *Maturità 2014. Promosso il 99,2% dei candidati. Lodi in leggero aumento, più "secchioni" i ragazzi dei licei. In terza media passa il 99,7% degli ammessi all'esame. Scrutini superiori, diminuiscono i bocciati*, comunicato stampa 28 luglio 2014, <http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/ministero/cs280714> 31 luglio 2014.
- OECD (2006), *OCSE-PISA 2009 Technical Report*, OECD Publishing, Paris.

-
- OECD (2010), *PISA 2009 Results: Overcoming Social Background: Equity in Learning Opportunities and Outcomes*, OECD Publishing, Paris, vol. II.
- OECD (2011), *Against the Odds. Disadvantaged Students who succeed in Schools*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2012), *Closing the Gender Gap. Act Now*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2013a), *PISA 2012 Results Through Equity. Giving every Student the Chance to succeed*, OECD Publishing, Paris, vol. II.
- OECD (2013b), *PISA 2012 Results: Ready to learn. Students' Engagement, Drive and Self-*, OECD Publishing, Paris, vol. III.
- Pennisi G. (2010), "La valutazione economica dei sistemi educativi e formativi (con una particolare attenzione anche alla situazione della 'crisi')", *RIV – Rassegna italiana di valutazione*, 46, pp. 43-58.
- Robinson N.M., Abbott R.D., Beringer V.W., Busse J. (1996), "The Structure of abilities in math-precocious young children: Gender Similarities and Differences", *Journal of Educational Psychology*, 88, pp. 341-352.
- Sarti S. (2007), "La regressione logistica", De Lillo A., Argentin G., Lucchini M., Sarti S., Terraneo M. (2007), *Analisi multivariata per le scienze sociali*, Pearson Education, Mondadori, Milano, pp. 57-90.
- Steele C.M. (1997), "A Threat in the Air: How Stereotypes Shape Intellectual Identity and Performance", *American Psychologist*, 52 (6), pp. 613-629.
- Steele C.M., Spencer S.J., Aronson J. (2002), "Contending with Group Image: The Psychology of Stereotype and Social Identity Threat", P. Zanna (ed.), *Advances in Experimental Social Psychology*, 34, pp. 379-440.
- Sternberg R.J., Williams W.M., Wendy M. (1997), "Does the graduate Record Examination Predict Meaningful Success in the Graduate Training of Psychologist? A Case Study", *American Psychologist*, 52 (6), pp. 630-641.
- VALES (2014), *Verso il Sistema Nazionale di Valutazione: indicazioni dal Progetto VALES*, Atti del convegno Vales, 15 giugno 2014, Roma, <http://www.invalsi.it/invalsi/ri/vales/doc.php>, 24 luglio 2014.
- Wang T., Lu J., Li B., Zheng Z. (2011), "Searching for the Reasons of Shanghai Students' High Scores in PISA 2009 Reading Assessment with a School System Perspective", *Curriculum and Instruction Quarterly*, 14 (4), pp. 93-116.
- Willms J.D. (2003), Ten Hypotheses about Socio-economic Gradients and Community Differences in Children's Developmental Outcomes", *Applied Research Branch of Human Resources Development Canada*, Ottawa.

6. Motivazione, impegno e fiducia in se stessi nelle regioni PON

Isabella Romeo, Brunella Fiore

1. Introduzione

L'indagine PISA misura il successo degli studenti in termini di risultati in matematica, lettura e scienze con l'obiettivo di valutare se gli stessi saranno in grado di avere un ruolo attivo nella società. Tuttavia, il successo e il benessere dipendono anche dall'atteggiamento degli studenti verso l'apprendimento che è solo parzialmente catturato da questo tipo di test. Motivazione, perseveranza, impegno, fiducia in se stessi e le proprie aspettative lavorative sono alcuni ingredienti essenziali da prendere in considerazione, sebbene la loro misurazione risulti difficoltosa. Gli studenti, per poter cogliere tutte le opportunità che la scuola può fornire loro e raggiungere alti livelli di competenza, devono essere mentalmente predisposti a imparare. È infatti necessario che siano motivati, desiderosi di imparare nuovi concetti e che credano nelle proprie possibilità (Christenson, Reschly e Wylie, 2012). L'impegno e la perseveranza nel raggiungere i propri obiettivi svolgono un ruolo centrale nel formare l'abilità dello studente e sono anche caratteristiche indispensabili per superare le sfide e cogliere al meglio le opportunità che si incontrano lungo tutto il percorso della propria vita (Schunk e Mullen, 2013).

Le nuove dinamiche economiche e sociali hanno portato al bisogno di preparare gli studenti a un apprendimento che dura tutta la vita, che viene definito in gergo tecnico *lifelong learning*. È compito del sistema scolastico riuscire a dare agli studenti una *forma mentis* e una mentalità aperta capace di integrare e trasformare le informazioni provenienti da una moltitudine di fonti e con la conoscenza già acquisita per poterla applicare a nuove situazioni. È quindi necessario aiutare gli studenti a “imparare a imparare”: solo se gli studenti hanno la capacità, la motivazione e l'entusiasmo di essere *lifelong learners* saranno in grado di rimanere cittadini attivi e produttivi lungo l'arco della loro vita (Christenson *et al.*, 2012).

Un buon sistema educativo dovrebbe permettere di sviluppare un ampio raggio di competenze, tra cui la curiosità, la perseveranza e il piacere nel risolvere problemi complessi (problem solving). È stato mostrato infatti che queste caratteristiche, nonostante siano per lo più innate nella personalità dell'individuo, possono essere anche influenzate dalle circostanze in cui ci si imbatte e dalle opportunità che vengono offerte (Plomin e Caspi, 1999; Guthrie, Wigfield e Klauda, 2013). Gli individui tendono a modificare gradualmente la loro percezione del mondo, di loro stessi e di come relazionarsi agli altri, basandosi sulla propria esperienza (Schunk e Pajares, 2009).

Il rapporto internazionale PISA 2012 (OCSE, 2013) evidenzia come il rapporto tra insegnante e studente e il tipo di tecniche di insegnamento utilizzate abbiano un forte impatto sull'impegno e sui risultati in matematica. Gli insegnanti possono quindi contribuire alla formazione della motivazione, della perseveranza e dell'auto-efficacia dello studente attraverso opportune strategie di insegnamento, supportando ogni studente affinché possa avere alte aspettative. Non di secondaria importanza è il ruolo dei genitori nella motivazione degli studenti, che può essere alimentata riponendo su questi ultimi forti aspettative per i loro studi futuri e la loro carriera (OCSE, 2013).

Infine, è interessante focalizzare l'attenzione su quelle categorie di studenti che ottengono risultati in matematica mediamente più bassi, ovvero le ragazze e gli studenti con basso stato socio-economico, per valutare se oltre a ottenere più bassi risultati hanno anche un atteggiamento più negativo verso l'apprendimento della matematica. In questo lavoro si analizzano diversi indicatori che descrivono l'atteggiamento degli studenti verso l'apprendimento. Inoltre, si considera il loro effetto sui risultati di matematica, le differenze esistenti di genere e di stato socio-economico in tale atteggiamento, nonché l'impatto di insegnanti e genitori su di esso.

L'approccio di analisi scelto segue quello utilizzato nel rapporto internazionale PISA 2012 (OCSE, 2012). Il

contributo di tale studio è nell'analisi di un particolare sotto-insieme di studenti italiani: gli studenti appartenenti alle regioni facenti parti del Programma Operativo Nazionale "Ricerca e competitività" (PON "R&C"). Tale sotto-insieme di studenti è molto importante, dato che questo programma è lo strumento attraverso il quale l'Unione Europea e l'Italia hanno condiviso una consistente quota delle risorse dei fondi strutturali europei per il sostegno delle attività di ricerca e innovazione nelle aree territoriali più svantaggiate del Paese, ovvero le quattro regioni dell'Obiettivo Convergenza rappresentate da Puglia, Calabria, Sicilia e Campania.

1.1. Obiettivi, metodologia e indicatori considerati

L'atteggiamento verso l'apprendimento degli studenti è misurato in PISA tramite *proxy* quali l'impegno scolastico, la determinazione e la motivazione e, infine, l'auto-efficacia, la predisposizione e la partecipazione ad attività matematiche (OCSE, 2013).

Tra le caratteristiche utilizzate per descrivere l'impegno scolastico dello studente, PISA considera la puntualità e l'assenteismo a scuola, il senso di appartenenza alla scuola¹ e l'atteggiamento verso di essa². La determinazione e la motivazione sono misurate considerando la perseveranza³, la predisposizione al *problem solving*⁴,

¹ L'indice di stato socio-economico (ESCS) è stato calcolato dall'OCSE considerando lo stato occupazionale e il livello educativo dei genitori, la ricchezza familiare e le risorse culturali disponibili a casa (OCSE, 2012).

² Sono definiti svantaggiati quegli studenti che appartengono al primo quartile della distribuzione dello stato socio-economico degli studenti italiani.

³ L'indicatore relativo alla relazione tra studente e insegnante è derivato chiedendo agli studenti quanto sono d'accordo con le seguenti affermazioni: gli studenti vanno d'accordo con la maggior parte degli insegnanti; la maggior parte degli insegnanti sono interessati al benessere degli studenti; la maggior parte degli insegnanti ascolta veramente quello che ho da dire; gli insegnati mi aiutano se ho bisogno di un ulteriore supporto; la maggior parte degli insegnanti mi tratta bene. Valori più alti dell'indicatore indicano una relazione positiva tra insegnante e studente (OCSE, 2013).

⁴ L'indicatore relativo all'uso di strategie di attivazione cognitiva è costruito chiedendo agli studenti quanto spesso durante le lezioni di matematica si trovano in queste situazioni: l'insegnante fa domande per far riflettere gli studenti sui problemi; l'insegnante dà problemi che richiedono un lasso di tempo esteso per la loro soluzione; l'insegnante chiede agli studenti di decidere, per conto proprio, il procedimento necessario per la risoluzione di problemi complessi; l'insegnante presenta problemi in contesti differenti così che gli studenti possano capire se hanno compreso i concetti; l'insegnante aiuta gli studenti a imparare dai propri errori; l'insegnante chiede agli studenti di spiegare il procedimento utilizzato per risolvere il pro-

blema; l'insegnante presenta problemi che richiedono l'applicazione di conoscenze acquisite in nuovi contesti; l'insegnante dà problemi che possono essere risolti in modi differenti. Valori alti dell'indice che se ne deriva suggeriscono che gli studenti riportano che l'insegnante di matematica usa strategie di attivazione cognitiva molto più frequentemente rispetto alla media degli insegnanti di matematica dei Paesi (OCSE, 2013).

la percezione della propria responsabilità per il proprio insuccesso in matematica⁵, l'interesse⁶ e la motivazione⁷. L'auto-efficacia, la predisposizione e la partecipazione ad attività matematiche sono indagate tramite diversi indicatori quali la propria efficacia in matematica⁸, ovvero quanto lo studente crede nelle sue abilità per farcela effettivamente a superare le difficoltà in matematica; il concetto di sé⁹, ovvero quanto lo studente crede nelle proprie abilità; l'ansia per la matematica¹⁰, ovvero la propria percezione emotiva in relazione alla matematica, come il sentimento di inettitudine (incapacità) e stress quando si a che fare con la matematica; l'impegno dello studente nelle attività matematiche extra-scolastiche¹¹, l'intenzio-

⁵ Studenti con valori alti dell'indice tendono ad attribuire il fallimento a se stessi, mentre studenti con valori bassi dell'indice tendono ad attribuire la responsabilità del proprio fallimento ad altri individui o fattori (OCSE, 2013).

⁶ PISA misura la motivazione intrinseca chiedendo agli studenti quanto sono d'accordo con le seguenti affermazioni: gli piace leggere testi sulla matematica, sono in attesa delle lezioni di matematica, la matematica gli piace e sono interessati a ciò che imparano (OCSE, 2013).

⁷ PISA la misura chiedendo il grado di accordo con le seguenti affermazioni: la matematica sarà utile nel lavoro, imparare la matematica può migliorare le prospettive di carriera, ho bisogno della matematica per gli studi che ho intenzione di affrontare, imparare molte cose in matematica mi aiuterà a trovare un lavoro (OCSE, 2013).

⁸ PISA misura l'auto-efficacia chiedendo agli studenti quanto si sentono sicuri nell'affrontare una serie di compiti di matematica sia pura che applicata (OCSE, 2013).

⁹ PISA misura quanto gli studenti credono nelle proprie abilità per affrontare la matematica chiedendo agli studenti quanto sono d'accordo con le seguenti affermazioni: non sono tanto bravo in matematica; prendo voti alti in matematica; imparo velocemente matematica; matematica è sempre stata tra le mie materie preferite; capisco anche i concetti più complessi durante le lezioni di matematica (OCSE, 2013).

¹⁰ PISA chiede agli studenti di riportare quanto sono d'accordo sulle seguenti affermazioni: spesso sono preoccupato che le lezioni di matematica siano troppo difficili; mi sento teso quando devo fare i compiti di matematica; divento nervoso quando devo risolvere i problemi di matematica; mi sento incapace quando risolvo i problemi di matematica; sono preoccupato di prendere un voto basso in matematica (OCSE, 2013).

¹¹ Le attività matematiche considerate sono: parlare di problemi matematici tra amici; aiutare gli amici con la matematica; fare matematica come attività extra-curricolare; partecipare a competizioni di matematica; fare matematica per più di due ore fuori dalla scuola; giocare a scacchi; programmare il computer; partecipare a un club di matematica (OCSE, 2013).

ne di proseguire il proprio percorso di studio e la propria carriera in ambito scientifico¹² e le opinioni di genitori e amici sulla matematica¹³. Una spiegazione più esaustiva di questi indicatori e la letteratura di riferimento si possono trovare in OCSE (2013).

Prima di analizzare i singoli indicatori è necessario capire come sono stati costruiti per una corretta interpretazione dei risultati. Gli indicatori sono costruiti in modo che il valore 0 rappresenti la media internazionale dei Paesi OCSE che hanno partecipato all'indagine e 1 la deviazione standard media. Quindi, valori di un indicatore vicini allo 0 rappresentano valori simili alla media degli altri Paesi, mentre valori negativi e positivi rappresentano rispettivamente valori dell'indicatore più bassi e più alti rispetto alla media degli altri Paesi OCSE. Per valutare se la media di un indicatore (o un coefficiente di regressione) è statisticamente diversa da zero si considera un livello di significatività statistica pari a 0,05.

Tra gli obiettivi di questo lavoro vi è quello di indagare la forza della relazione esistente tra il punteggio di matematica e i diversi costrutti che descrivono l'atteggiamento verso l'apprendimento nelle regioni prese in esame.

La forza della relazione tra un indicatore e i risultati in matematica è misurata tramite due strumenti: il coefficiente di una regressione lineare, dove il punteggio in matematica viene espresso in funzione dell'indicatore stesso, e lo scarto interquartile (*interquartile range* o IQR), ovvero la differenza nei risultati medi tra gli studenti con valore dell'indicatore più alto (ultimo quartile) e più basso (primo quartile).

Altro obiettivo di questo studio è quello di valutare se esiste una differenza nei livelli di questi indicatori nelle diverse regioni considerate rispetto all'Italia e alla media OCSE. A questo scopo, è riportata anche una breve analisi del contesto italiano.

Inoltre, è interessante prendere in considerazione determinate categorie di studenti nelle regioni considerate,

¹² Gli è stato chiesto di scegliere tra cinque frasi, quale si avvicinasse maggiormente alle loro future intenzioni e desideri, tra cui: intendo seguire ulteriori corsi di matematica dopo la fine della scuola dell'obbligo; intendo scegliere un corso universitario dove sono richieste competenze matematiche; intendo scegliere un corso universitario dove sono richieste competenze scientifiche (OCSE, 2013).

¹³ Agli studenti viene chiesto quanto sono d'accordo con le seguenti affermazioni: la maggior parte dei tuoi amici va bene in matematica; la maggior parte dei tuoi amici si impegna molto in matematica; i tuoi amici si divertono a fare test matematici; i tuoi genitori credono che sia importante studiare matematica; i tuoi genitori credono che la matematica sia importante per la carriera di uno studente; ai tuoi genitori piace la matematica. L'indice che si deriva spiega quanto l'ambiente sociale dello studente promuova la matematica e lo studio della matematica (OCSE, 2013).

per cui è nota una differenza nei risultati di matematica, per valutare se esistono differenze anche nel loro atteggiamento verso l'apprendimento. In particolare, si prendono in considerazione le differenze esistenti tra ragazze e ragazzi e studenti socio-economicamente avvantaggiati e svantaggiati. Sono definiti avvantaggiati gli studenti che hanno uno stato socio-economico alto, ovvero che appartengono all'ultimo quartile della distribuzione dello stato socio-economico degli studenti italiani, viceversa gli appartenenti al primo quartile sono definiti svantaggiati. Le differenze di atteggiamento verso l'apprendimento della matematica tra queste categorie di studenti vengono considerate al netto delle loro differenze nei risultati in matematica, in modo che tali differenze non siano condizionate da quelle presenti nei punteggi. In questo modo si valuta se a parità di punteggio ottenuto in matematica, vi siano delle differenze nell'atteggiamento verso la materia. A questo scopo sono costruiti diversi modelli per ogni indicatore relativo all'atteggiamento verso l'apprendimento degli studenti, dove la variabile dipendente è l'indicatore stesso e le variabili indipendenti sono il genere (o lo stato socio-economico) e il punteggio in matematica dello studente. Quindi, per esempio, il coefficiente della retta di regressione associato alla variabile relativa al genere ci fornisce una misura della differenza nella motivazione tra ragazzi e ragazze a parità di risultati conseguiti nella materia. Questi risultati possono essere utili agli educatori per comprendere le differenze esistenti nell'atteggiamento verso l'apprendimento nelle diverse categorie di studenti con il fine di cercare di incentivare e migliorare tale atteggiamento per ridurre il gap nei risultati tra queste categorie di soggetti.

Il punteggio di matematica è quindi considerato sia come variabile indipendente, per valutare come incide l'atteggiamento verso l'apprendimento sui risultati, sia come variabile dipendente, per valutare la differenza nell'atteggiamento verso l'apprendimento fra due categorie di soggetti a parità di risultati in matematica. Questo è possibile visto che tra esso e l'atteggiamento verso l'apprendimento dello studente sussiste una relazione circolare che li porta a rinforzarsi reciprocamente. Infatti, studenti con un atteggiamento positivo verso la scuola, motivati a imparare matematica e che hanno un'immagine positiva di se stessi otterranno risultati migliori. A loro volta, buoni risultati porteranno gli studenti ad avere un atteggiamento più positivo verso la matematica.

Nel paragrafo 1.5 l'analisi è focalizzata su due gruppi particolari di studenti svantaggiati: i resilienti e gli svantaggiati con bassi risultati. Gli studenti resilienti sono, tra gli svantaggiati, quelli che si trovano nell'ultimo quar-

tile dei residui di un modello di regressione relativo ai punteggi di matematica di tutti i Paesi partecipanti all'indagine con lo stato socio-economico come variabile dipendente (incluso nel modello sia l'effetto lineare sia quello quadratico) (OCSE, 2010). Gli svantaggiati con bassi risultati sono, invece, quelli appartenenti al primo quartile della distribuzione dei residui. I primi sono quindi rappresentati da quegli studenti che nonostante abbiano un basso stato socio-economico ottengono buoni risultati.

Infine, è preso in considerazione l'effetto di diversi fattori legati al contesto familiare (paragrafo 1.6) e scolastico (paragrafo 1.7) nelle regioni PON sull'atteggiamento verso l'apprendimento della matematica dello studente, tramite la costruzione di diversi modelli di regressione. Da una parte è analizzato l'effetto delle aspettative dei genitori sulla futura carriera universitaria dei figli, dall'altra è analizzato l'effetto dell'uso da parte dell'insegnante di tecniche di attivazione cognitiva e di una buona relazione tra studente e insegnante.

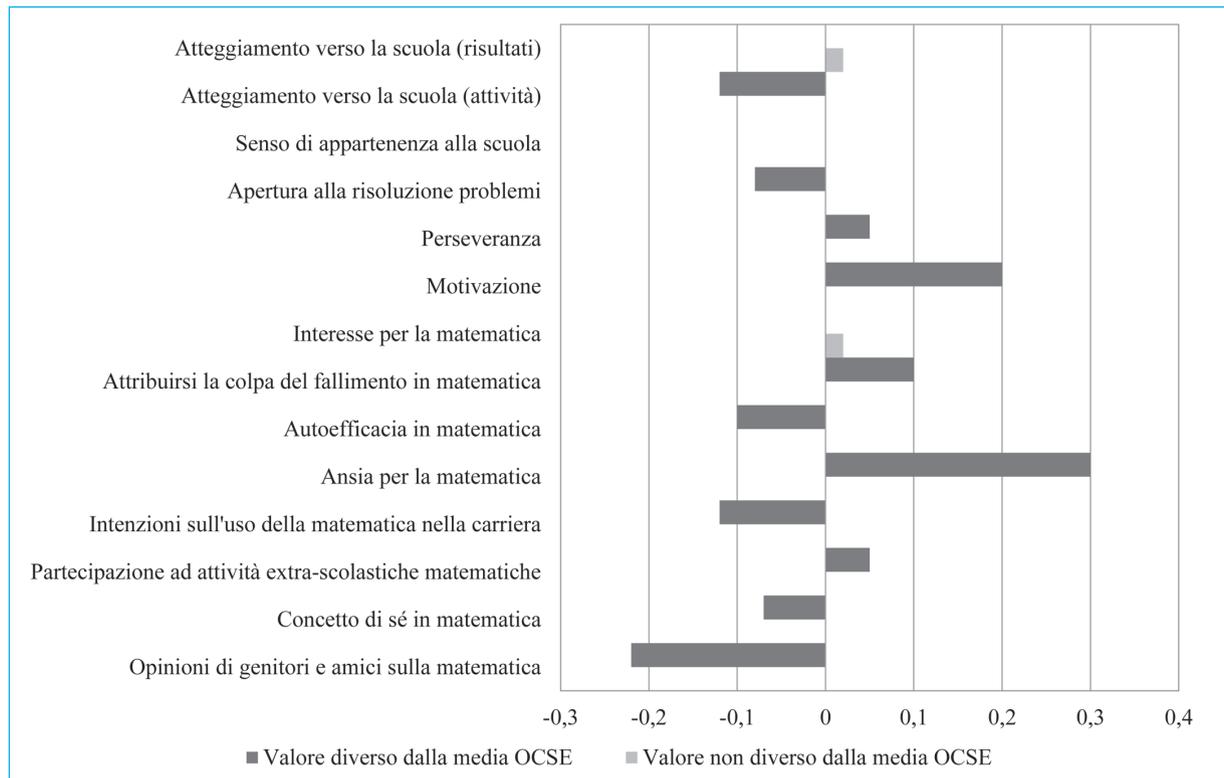
Le analisi sono state effettuate tenendo in considerazione la particolare metodologia sottostante i dati, ovvero considerando i cinque valori plausibili e le repliche per

il calcolo delle stime e dei loro errori standard (*standard error* o SE) (OCSE, 2009). Sono stati utilizzati il software SAS e le macro SAS fornite dall'OCSE (OCSE, 2009).

1.2. L'atteggiamento degli studenti italiani verso l'apprendimento

In questo paragrafo vengono analizzati i livelli medi dei diversi indicatori che descrivono l'atteggiamento verso l'apprendimento della matematica per gli studenti italiani e il loro impatto sui risultati in matematica. Come descritto in precedenza, valori non significativamente diversi da zero indicano che gli studenti italiani hanno un livello di quell'indicatore non diverso dal livello medio dei Paesi OCSE che hanno partecipato all'indagine e, in tutti i grafici, questi valori sono indicati con il colore più scuro (grigio scuro). Valori positivi e negativi, invece, indicano che gli studenti italiani hanno un valore medio rispettivamente maggiore e minore rispetto ai coetanei dell'OCSE e, in tutti i grafici, questi valori sono indicati con il colore più chiaro (grigio chiaro).

Fig. 1 – Valore medio dei diversi indicatori in Italia



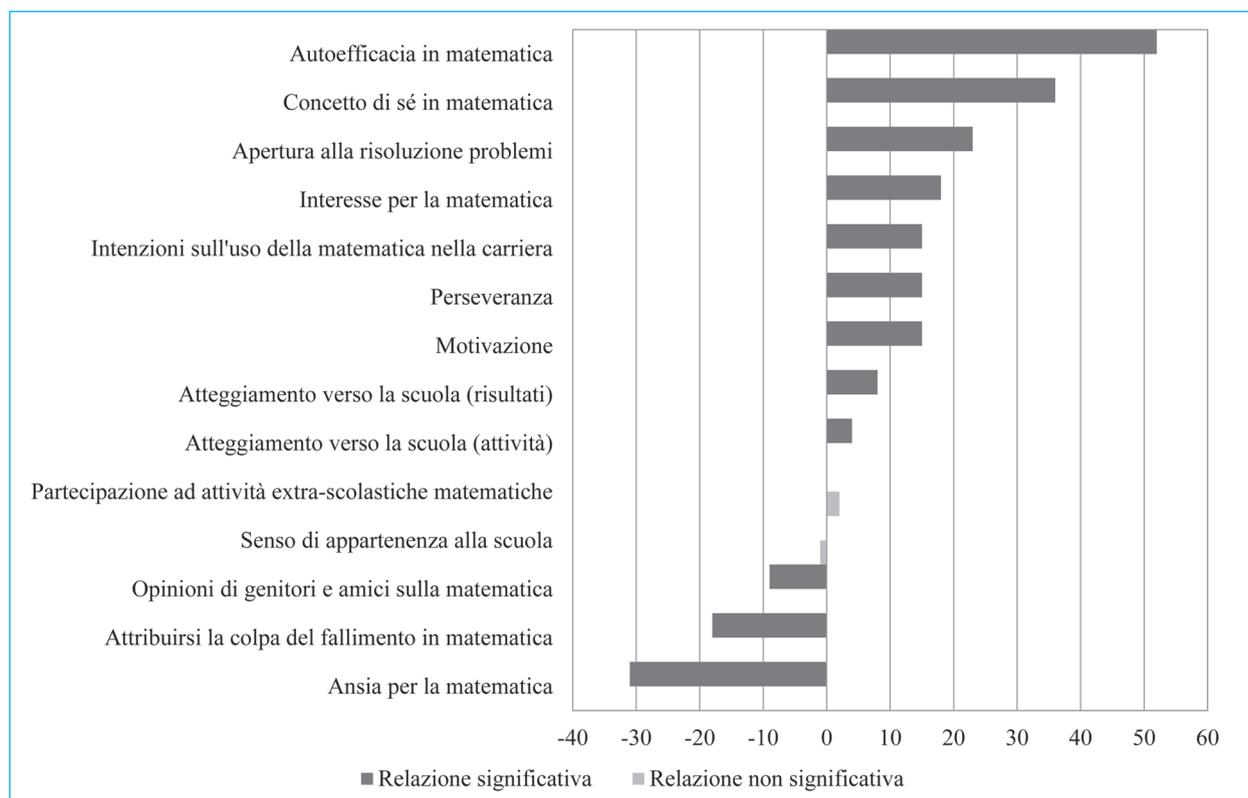
Dalla fig. 1 si evince come gli studenti italiani hanno mediamente un atteggiamento verso la matematica più negativo rispetto ai coetanei OCSE. In particolare, hanno un atteggiamento più negativo verso la scuola, apertura al problem solving, motivazione, senso di auto-efficacia, intenzione di proseguire gli studi in ambito scientifico e genitori e amici con una più bassa propensione a promuovere la matematica. Inoltre, da una parte tendono ad avere una maggiore perseveranza e a seguire maggiormente attività matematiche, e dall'altra ad attribuirsi maggiormente il senso del fallimento e ad avere una maggiore ansia verso la matematica. Non ci sono invece differenze nel livello di interesse verso la materia rispetto alla media dei coetanei dei Paesi OCSE.

Di maggiore interesse è l'impatto dei singoli indicatori sui risultati in matematica, al fine di valutare quali siano quelle caratteristiche che hanno una reale importanza nel contesto italiano. A questo proposito sono costruiti diversi modelli di regressione, uno per ogni indicatore considerato. Sono quindi riportate, in fig. 2, le differenze di punteggio in matematica associate a un incremen-

to unitario di ogni indicatore considerato. Gli indicatori sono ordinati dall'indicatore che ha l'impatto maggiore e positivo sui risultati all'indicatore che non ha nessun impatto fino ad arrivare a quello con impatto negativo sui risultati.

La percezione di auto-efficacia rappresenta la caratteristica con il maggior impatto positivo sui risultati, seguita dal concetto che si ha di se stessi e dall'esser disposti a impegnarsi in nuove sfide per riuscire a risolvere anche problemi complessi. Per esempio, per ogni incremento unitario dell'indice di auto-efficacia si ottengono mediamente più di 50 punti in più al test di matematica. Altre caratteristiche con un impatto positivo sui risultati sono l'interesse, la motivazione oltre che la perseveranza e l'intenzione di proseguire gli studi in ambito scientifico. Caratteristiche invece che portano a un risultato peggiore sono alti livelli di ansia verso la matematica e l'attribuirsi la causa del fallimento. Partecipare ad attività matematiche e sentire il senso di appartenenza alla scuola non influisce invece sui risultati, almeno nel contesto italiano.

Fig. 2 – Relazione tra il punteggio di matematica e gli indicatori che descrivono l'atteggiamento verso la matematica



Nel prossimo paragrafo l'attenzione sarà focalizzata sull'atteggiamento verso l'apprendimento nelle diverse regioni PON e su come tali caratteristiche incidono sui risultati. Saranno considerate nelle analisi successive solo quelle variabili che hanno nel contesto italiano un maggiore impatto sui risultati in matematica. Sono quindi analizzate l'auto-efficacia, la propensione a risolvere problemi complessi, la perseveranza, l'interesse, la motivazione, la propensione ad attribuirsi il fallimento e l'ansia.

2. Atteggiamento verso la matematica e differenze di genere e stato socio-economico nelle regioni PON

Analizziamo l'atteggiamento verso l'apprendimento della matematica nelle regioni PON rispetto alla media OCSE, per valutare se in queste regioni, oltre a osservare risultati peggiori, si osserva anche un atteggiamento meno positivo verso l'apprendimento della matematica. Ricordiamo che il punteggio medio in matematica in queste regioni è inferiore alla media OCSE (500) e alla media italiana (485) ed è pari a 478 in Puglia, 453 in Campania, 447 in Sicilia e 430 in Calabria.

Come si evince dalla tab. 1, nelle regioni PON si riscontra un atteggiamento tendenzialmente più positivo verso l'apprendimento, ad eccezione della motivazione e della percezione della propria auto-efficacia. La Puglia è l'unica regione PON per cui si osserva un valore di auto-efficacia in linea con la media OCSE. In queste regioni, si riscontrano inoltre, da una parte un livello superiore di ansia verso la matematica e una percezione delle proprie responsabilità per il mancato raggiungimento dei risultati attesi in linea con la media OCSE.

In Italia, i ragazzi ottengono risultati migliori in matematica, rispetto alle ragazze. È interessante quindi valutare se esistono delle differenze di genere anche rispetto all'atteggiamento verso l'apprendimento al netto delle differenze nei risultati. I ragazzi italiani, a parità di punteggio rispetto alle ragazze, mostrano maggiore motivazione e interesse verso la matematica e una maggiore propensione ad affrontare problemi complessi. Inoltre hanno un maggiore senso di auto-efficacia e, forse per questo, tendono ad avere meno ansia verso la materia rispetto alle ragazze. Non si riscontrano invece differenze di genere nella perseveranza e nell'attribuirsi il fallimento.

Nelle regioni PON, invece, non si riscontrano differenze di genere per la maggior parte delle variabili prese in esame, ad eccezione che nella propensione al problem solving in Campania e Sicilia, nella motivazione in Pu-

glia, nell'interesse in Calabria, nella percezione di auto-efficacia in Campania, Sicilia e Calabria e infine nell'ansia in Puglia, Sicilia e Calabria.

È noto che lo stato socio-economico¹⁴ familiare è tra le caratteristiche degli studenti che hanno un maggiore impatto sui risultati (vedere per esempio Sfard e Prusak, 2005). È interessante quindi valutare se questa variabile ha una forte influenza anche sull'atteggiamento verso l'apprendimento degli studenti al netto delle differenze nei risultati. A livello nazionale, gli studenti più avvantaggiati rispetto al proprio stato socio-economico, che ottengono gli stessi risultati degli studenti meno avvantaggiati, mostrano livelli superiori di auto-efficacia, una maggiore propensione ad affrontare problemi complessi, ma anche una maggiore ansia e una maggiore percezione della propria responsabilità nel mancato raggiungimento del risultato atteso, rispetto ai coetanei con più basso stato socio-economico. Non risultano invece differenze in perseveranza, motivazione e interesse. Per quanto riguarda le regioni PON, invece, si osserva qualche differenza: lo stato socio-economico ha effetto sull'apertura al problem solving, per tutte le regioni PON ad eccezione della Sicilia, ha effetto sull'attribuzione al fallimento solo in Campania ed ha effetto sull'ansia solo in Calabria.

È interessante notare che la caratteristica che ha un maggior impatto sui risultati è la percezione della propria auto-efficacia nell'affrontare i problemi matematici. La Puglia, che è la regione che ottiene i migliori risultati tra le regioni PON, ha il valore più alto di questo indicatore. La differenza di punteggio tra gli studenti che hanno la percezione più alta di auto-efficacia e quelli che hanno la percezione più bassa (range interquartile) è di più di 100 punti. Anche l'impatto per ogni incremento unitario di tale variabile sui risultati è molto alto e pari a circa 50 punti per tutte le regioni PON considerate. L'auto-efficacia è anche la variabile più influenzata dalle differenze di genere e di stato socio-economico. Un'altra caratteristica con un forte impatto sui risultati è l'ansia per la matematica. Osservando lo scarto interquartile si evince che gli studenti più ansiosi ottengono mediamente 70 punti in meno rispetto ai coetanei meno ansiosi. La Sicilia è la regione con la differenza più bassa pari a 56 punti.

La Sicilia è la regione in cui l'impatto sui risultati in matematica delle variabili relative all'atteggiamento verso l'apprendimento è più basso, mentre Puglia e Campania sono le regioni dove si osserva il maggior impatto.

¹⁴ L'indice di stato socio-economico (ESCS) è stato calcolato dall'OCSE considerando lo stato occupazionale e il livello educativo dei genitori, la ricchezza familiare e le risorse culturali disponibili a casa (OCSE, 2012).

Tab. 1 – Valore medio di ogni indicatore, differenza di genere e di stato socio-economico ed effetto sul punteggio di matematica

		Valore medio dell'indicatore(*)		Differenza di genere* nell'indicatore a parità di punteggio di matematica		Differenza di stato socio-economico nell'indicatore a parità di punteggio di matematica		Differenza nel punteggio per un'unità dell'indicatore		Scarto interquartile
		Stima	SE	Stima	SE	Stima	SE	Stima	SE	
Apertura alla risoluzione problemi	Calabria	0,06	0,04	0,00	0,07	0,09	0,03	15,46	4,35	40
	Campania	0,14	0,03	0,10	0,05	0,06	0,03	20,12	4,05	41
	Puglia	0,01	0,04	0,00	0,07	0,10	0,04	23,97	3,91	55
	Sicilia	0,06	0,03	0,12	0,06	0,07	0,04	14,05	4,74	34
	Italia	-0,08	0,01	0,10	0,02	0,09	0,01	22,77	1,22	53
Perseveranza	Calabria	0,23	0,04	0,00	0,07	0,01	0,04	14,03	3,17	46
	Campania	0,27	0,04	0,00	0,06	0,02	0,02	16,97	2,98	52
	Puglia	0,14	0,04	-0,06	0,08	0,00	0,03	17,24	2,78	55
	Sicilia	0,23	0,04	-0,06	0,08	0,01	0,05	8,97	3,75	24
	Italia	0,05	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	13,51	0,91	41
Motivazione	Calabria	-0,03	0,04	0,12	0,07	-0,04	0,03	11,38	3,26	24
	Campania	-0,03	0,05	0,09	0,06	0,00	0,04	14,38	4,10	34
	Puglia	-0,13	0,04	0,16	0,08	-0,01	0,04	13,62	3,36	36
	Sicilia	-0,12	0,04	0,11	0,06	0,03	0,03	5,35	2,61	11
	Italia	-0,19	0,01	0,16	0,02	-0,01	0,01	12,69	1,16	28
Interesse	Calabria	0,23	0,05	0,17	0,08	-0,03	0,03	15,62	3,52	41
	Campania	0,24	0,05	0,06	0,07	-0,03	0,04	21,20	4,57	44
	Puglia	0,09	0,04	0,06	0,07	-0,05	0,03	20,33	3,27	55
	Sicilia	0,15	0,05	0,12	0,08	0,01	0,03	10,08	4,65	22
	Italia	0,01	0,02	0,12	0,02	-0,01	0,01	17,38	1,14	41
Attribuzione del fallimento	Calabria	0,06	0,03	-0,01	0,08	0,02	0,04	-21,49	2,97	-59
	Campania	0,03	0,04	0,09	0,06	0,04	0,02	-10,45	4,49	-32
	Puglia	0,04	0,03	-0,05	0,05	0,04	0,04	-11,30	3,98	-36
	Sicilia	0,04	0,04	-0,07	0,06	0,04	0,03	-10,32	4,69	-30
	Italia	0,10	0,01	-0,03	0,02	0,03	0,01	-16,33	1,30	-42
Auto-efficacia	Calabria	-0,15	0,04	0,20	0,06	0,07	0,03	46,15	4,60	98
	Campania	-0,15	0,04	0,20	0,04	0,06	0,03	53,46	3,87	116
	Puglia	0,00	0,04	0,08	0,05	0,08	0,03	48,77	4,22	116
	Sicilia	-0,18	0,03	0,10	0,05	0,06	0,03	47,75	4,75	99
	Italia	-0,10	0,01	0,19	0,02	0,07	0,01	52,62	1,47	123
Ansia	Calabria	0,41	0,03	-0,11	0,05	0,06	0,03	-32,23	3,71	-68
	Campania	0,36	0,04	-0,08	0,07	0,02	0,03	-31,91	3,52	-72
	Puglia	0,36	0,03	-0,23	0,05	0,05	0,03	-28,35	4,38	-62
	Sicilia	0,38	0,03	-0,18	0,08	-0,01	0,03	-23,58	3,60	-56
	Italia	0,30	0,01	-0,17	0,02	0,04	0,01	-30,73	1,16	-70

* La differenza di genere indica la differenza negli indicatori a favore dei ragazzi. Valori positivi sono da intendersi maggiori per i ragazzi, mentre quelli negativi sono maggiori per le ragazze.

Nota: In grassetto sono indicati i valori statisticamente diversi da zero a un livello di confidenza pari a 0,05. In grassetto sono evidenziati valori significativamente diversi dal livello medio dei Paesi OCSE.

3. Svantaggiati: resilienti e svantaggiati con bassi risultati

L'OCSE individua, tra gli svantaggiati¹⁵, due gruppi di studenti di grande interesse: i resilienti e gli svantaggiati con bassi risultati. I primi, in particolare, sono rappresentati da quegli studenti che nonostante abbiano un basso stato socio-economico ottengono buoni risultati. È lecito chiedersi se questi studenti riescano a superare lo svantaggio dovuto al proprio stato socio-economico grazie a un atteggiamento più positivo verso la matematica.

In tab. 2 sono riportati i valori dei diversi indicatori che misurano l'atteggiamento verso l'apprendimento della matematica degli studenti appartenenti a queste due categorie. Gli studenti resilienti hanno un atteggiamento verso l'apprendimento, per quanto riguarda la maggioranza degli indicatori utilizzati, simile a quello della media degli studenti OCSE. Da notare, che i valori medi di interesse, perseveranza e apertura verso il problem solving sono non solo maggiori alla media degli studenti OCSE (per quasi tutte le regioni PON), ma anche maggiori rispetto all'intera popolazione degli studenti italiani (tab. 1). Gli studenti resilienti mostrano quindi un atteggiamento più positivo verso la matematica.

Tab. 2 – Valore medio di ogni indicatore ed effetto sul punteggio di matematica per gli studenti resilienti e svantaggiati con bassi risultati

		Valore medio dell'indicatore				Differenza nel punteggio per un'unità dell'indicatore			
		Svantaggiati con bassi risultati		Resilienti		Svantaggiati con bassi risultati		Resilienti	
		Stima	SE	Stima	SE	Stima	SE	Stima	SE
Apertura alla risoluzione problemi	Calabria	-0,18	0,08	0,25	0,15	4,14	6,49	12,75	7,47
	Campania	-0,23	0,12	0,26	0,11	1,95	6,76	-3,79	11,19
	Puglia	-0,55	0,17	0,06	0,09	5,04	7,79	7,29	5,48
	Sicilia	-0,01	0,14	0,32	0,12	16,18	11,58	4,67	12,36
Perseveranza	Calabria	0,03	0,09	0,52	0,19	0,44	5,52	11,94	5,91
	Campania	-0,15	0,06	0,51	0,14	0,30	5,61	1,00	6,48
	Puglia	-0,26	0,15	0,25	0,13	-8,23	8,46	11,31	5,18
	Sicilia	-0,11	0,17	0,50	0,20	-3,87	8,91	-0,72	7,03
Motivazione	Calabria	-0,12	0,10	0,13	0,11	-1,29	5,66	2,27	8,12
	Campania	-0,25	0,13	0,09	0,10	-9,55	6,50	1,19	7,61
	Puglia	-0,36	0,16	-0,18	0,11	-10,38	10,12	13,43	6,08
	Sicilia	0,02	0,11	-0,14	0,16	5,26	8,85	5,52	8,28
Interesse	Calabria	0,12	0,09	0,55	0,16	-2,71	6,41	6,13	5,38
	Campania	0,01	0,12	0,46	0,13	-6,28	6,63	3,82	7,94
	Puglia	-0,28	0,18	0,29	0,09	5,30	9,88	8,79	5,28
	Sicilia	0,25	0,18	0,36	0,16	-7,21	14,01	12,87	8,25
Attribuzione del fallimento	Calabria	0,35	0,11	-0,25	0,17	-1,79	6,76	-16,95	7,50
	Campania	0,01	0,11	0,04	0,10	1,25	4,92	-3,89	7,41
	Puglia	-0,07	0,29	-0,15	0,08	-3,00	4,41	-2,61	10,46
	Sicilia	0,24	0,13	-0,18	0,11	-16,68	15,41	-10,82	13,91
Auto-efficacia	Calabria	-0,66	0,05	0,19	0,12	6,19	11,29	18,27	8,56
	Campania	-0,72	0,09	0,18	0,13	3,88	7,52	12,01	9,19
	Puglia	-0,88	0,18	0,25	0,09	12,45	8,97	14,97	8,01
	Sicilia	-0,47	0,08	0,19	0,14	3,22	12,41	11,10	10,38
Ansia	Calabria	0,67	0,06	-0,27	0,24	-20,91	7,96	-6,48	7,11
	Campania	0,56	0,11	0,02	0,08	5,37	7,91	-9,87	8,79
	Puglia	0,48	0,20	0,14	0,12	-1,41	9,22	-10,12	5,89
	Sicilia	0,66	0,09	0,27	0,12	7,57	14,23	-2,11	10,23

Nota: In grassetto sono indicati i valori statisticamente diversi da zero a un livello di confidenza pari a 0,05.

¹⁵ Sono definiti svantaggiati quegli studenti che appartengono al primo quartile della distribuzione dello stato socio-economico degli studenti italiani.

Gli studenti svantaggiati che raggiungono invece bassi risultati presentano livelli di auto-efficacia inferiori e livelli di ansia superiori alla media OCSE e agli studenti resilienti in tutte le regioni PON. Inoltre, rispetto alla media OCSE, si osserva una più bassa propensione al problem solving in Puglia e Calabria, una più bassa perseveranza in Campania, una minore motivazione in Puglia e una maggiore propensione ad attribuirsi il fallimento in Calabria.

In realtà, per entrambi i gruppi analizzati, l'atteggiamento verso la matematica non presenta un effetto significativo sui risultati in matematica. Fanno eccezione la percezione di auto-efficacia, la perseveranza e l'attribuirsi la causa del fallimento in Calabria, la perseveranza e la motivazione in Puglia che sono le uniche variabili con un impatto sui risultati in matematica per i resilienti.

Tab. 3 – *Aspettative dei genitori*

	% di genitori che si aspettano che i figli si laureino		Effetto delle aspettative dei genitori sul punteggio di matematica		Effetto delle aspettative dei genitori sul punteggio di matematica al netto dello stato socio-economico	
	Stima	SE	Stima	SE	Stima	SE
Calabria	53,44	2,68	75,37	6,76	65,26	6,30
Campania	55,51	2,71	88,08	8,22	75,04	7,86
Puglia	53,05	2,12	74,61	7,58	61,34	7,50
Sicilia	48,00	2,40	71,37	7,54	59,93	6,36

Nota: In grassetto sono indicati i valori statisticamente diversi da zero a un livello di confidenza pari a 0,05.

Per valutare la forza della relazione tra le aspettative dei genitori sugli studi futuri dei figli e i risultati in matematica si sono eseguite due analisi di regressione. La prima considera come variabile dipendente i risultati in matematica e come variabile indipendente le aspettative dei genitori e la seconda considera tra le variabili indipendenti anche lo stato socio-economico dello studente. Ne risulta che le aspettative dei genitori hanno un impatto positivo sui risultati degli studenti, portando a un incremento del risultato in matematica che varia da 71 punti in Sicilia a 88 punti in Campania. Ci si aspetta, inoltre, che i genitori che tendono ad avere maggiori aspettative sono anche quelli con uno stato socio-economico più elevato. Ma anche quando si considerano le differenze nei risultati comparando studenti con stato socio-economico simile, tali differenze rimangono significative, con un impatto che varia da 60 punti in Sicilia a 75 punti in Campania.

In tab. 4 è analizzata la relazione tra l'aspettativa dei genitori e le diverse caratteristiche riguardanti l'at-

4. Aspettative dei genitori

I genitori, insieme agli insegnanti, giocano un ruolo molto importante nell'atteggiamento degli studenti verso l'apprendimento (Gunderson e Levine, 2011). Per quanto riguarda i genitori, è stato mostrato che esiste una relazione tra le alte aspettative dei genitori e il successo scolastico dei figli (Alexander, Entwisle e Olson, 2007). È quindi interessante valutare se sono presenti aspettative in merito al conseguimento della laurea dei propri figli dei genitori nelle regioni PON e il loro effetto sui risultati.

In tutte le regioni PON un genitore su due si aspetta che il proprio figlio prosegua gli studi fino alla laurea (tab. 3).

teggiamento degli studenti verso l'apprendimento della matematica nelle regioni PON al netto e non dei risultati in matematica. Avere genitori con l'aspettativa della laurea ha un effetto positivo su tutte le variabili considerate in tutte le regioni. Le aspettative dei genitori contribuiscono, però, anche all'aumento dell'ansia verso la matematica e non hanno alcun effetto sull'attribuirsi il fallimento.

Quando si confrontano gli studenti a parità di risultati in matematica, le uniche caratteristiche che risultano significative e che sembrano differenziare gli studenti che hanno genitori con l'aspettativa della laurea, sono un maggiore apertura al problem solving (ad eccezione della Calabria), una maggiore perseveranza in Campania e Sicilia, ma anche una maggiore ansia verso la materia in Puglia. Infine, le aspettative dei genitori diminuiscono la percezione della propria responsabilità nel fallimento in Calabria, mentre la aumentano in Sicilia.

Tab. 4 – Effetto delle aspettative dei genitori sulle variabili che descrivono l’atteggiamento verso la matematica

		<i>Effetto delle aspettative dei genitori sulle variabili motivazioni al netto del punteggio in matematica</i>		<i>Effetto delle aspettative dei genitori sulle variabili motivazioni</i>	
		<i>Stima</i>	<i>SE</i>	<i>Stima</i>	<i>SE</i>
Apertura alla risoluzione problemi	Calabria	0,12	0,10	0,24	0,09
	Campania	0,14	0,06	0,31	0,05
	Puglia	0,27	0,08	0,43	0,09
	Sicilia	0,19	0,06	0,27	0,06
Perseveranza	Calabria	0,12	0,09	0,28	0,08
	Campania	0,18	0,06	0,36	0,06
	Puglia	0,23	0,10	0,36	0,08
	Sicilia	0,14	0,09	0,20	0,09
Motivazione	Calabria	0,09	0,08	0,19	0,07
	Campania	-0,09	0,06	0,08	0,07
	Puglia	0,04	0,08	0,15	0,07
	Sicilia	0,13	0,07	0,14	0,07
Interesse	Calabria	0,06	0,08	0,21	0,08
	Campania	0,01	0,05	0,21	0,07
	Puglia	0,04	0,09	0,23	0,09
	Sicilia	0,14	0,10	0,19	0,10
Attribuzione del fallimento	Calabria	-0,14	0,07	-0,32	0,06
	Campania	-0,02	0,08	-0,11	0,08
	Puglia	0,09	0,08	0,00	0,09
	Sicilia	0,15	0,07	0,03	0,07
Auto-efficacia	Calabria	0,08	0,06	0,35	0,07
	Campania	0,08	0,06	0,44	0,07
	Puglia	0,08	0,06	0,45	0,05
	Sicilia	0,04	0,05	0,34	0,06
Ansia	Calabria	-0,01	0,07	-0,26	0,07
	Campania	0,06	0,07	-0,18	0,06
	Puglia	0,14	0,05	-0,08	0,05
	Sicilia	0,04	0,06	-0,13	0,06

Nota: In grassetto sono indicati i valori statisticamente diversi da zero a un livello di confidenza pari a 0,05.

Tab. 5 – Effetto delle variabili relative all'insegnante sulle variabili che descrivono l'atteggiamento verso la matematica

		<i>Effetto dell'uso di tecniche di attivazione cognitiva sulla motivazione</i>		<i>Effetto della relazione insegnante-studente sulla motivazione al netto di genere e stato socio-economico</i>	
		<i>Stima</i>	<i>SE</i>	<i>Stima</i>	<i>SE</i>
Apertura alla risoluzione problemi	Calabria	0,17	0,06	0,17	0,05
	Campania	0,28	0,06	0,09	0,04
	Puglia	0,24	0,07	0,17	0,04
	Sicilia	0,20	0,07	0,17	0,04
Perseveranza	Calabria	0,22	0,09	0,21	0,08
	Campania	0,21	0,04	0,13	0,05
	Puglia	0,16	0,05	0,14	0,05
	Sicilia	0,05	0,06	0,23	0,04
Motivazione	Calabria	0,34	0,06	0,26	0,06
	Campania	0,34	0,03	0,26	0,07
	Puglia	0,31	0,05	0,25	0,05
	Sicilia	0,24	0,05	0,18	0,05
Interesse	Calabria	0,40	0,06	0,26	0,04
	Campania	0,39	0,05	0,24	0,07
	Puglia	0,36	0,04	0,28	0,03
	Sicilia	0,28	0,06	0,15	0,07
Attribuzione del fallimento	Calabria	-0,08	0,07	-0,18	0,07
	Campania	-0,13	0,08	-0,09	0,07
	Puglia	-0,17	0,06	0,03	0,06
	Sicilia	-0,05	0,05	-0,02	0,04
Auto-efficacia	Calabria	0,22	0,05	0,10	0,05
	Campania	0,25	0,04	0,06	0,03
	Puglia	0,21	0,05	0,10	0,05
	Sicilia	0,12	0,06	0,06	0,03
Ansia	Calabria	0,00	0,03	-0,03	0,03
	Campania	-0,02	0,04	0,02	0,03
	Puglia	-0,07	0,03	-0,03	0,04
	Sicilia	0,01	0,02	0,04	0,03

Nota: In grassetto sono indicati i valori statisticamente diversi da zero a un livello di confidenza pari a 0,05

5. Insegnanti

La scuola può contribuire in modo significativo alla formazione delle inclinazioni dello studente e alla promozione di un maggior impegno nella scuola attraverso le tecniche di insegnamento adottate in classe. L'insegnante condiziona l'atteggiamento verso l'apprendimento degli studenti, non solo tramite le tecniche di insegnamento utilizzate, ma anche tramite la relazione che riesce a instaurare con loro¹⁶. È importante che gli studenti abbiano un buon rapporto con gli insegnanti in modo da sentire un senso di appartenenza verso la scuola (Wigfield, Eccles e Pintrich, 1996). Tra le tecniche di insegnamento utilizzate consideriamo l'utilizzo di strategie per l'attivazione cognitiva degli studenti¹⁷ (OCSE, 2013).

Per valutare l'effetto di tali variabili sui diversi indicatori che descrivono l'atteggiamento verso l'apprendimento nelle regioni PON si sono costruite delle regressioni lineari. Come si evince dalla tab. 5, sia l'utilizzo da parte dell'insegnante di strategie per l'attivazione cognitiva sia un buon rapporto con lo studente, al netto di stato socio-economico e genere degli studenti, sono altamente associati con tutte le caratteristiche relative all'atteggiamento verso la matematica che hanno un effetto positivo sui risultati, mentre non sono associati con l'attribuirsi il fallimento e l'ansia verso la matematica. Quindi, per esempio, studenti che riportano che il loro insegnante usa strategie di attivazione cognitiva riportano livelli alti di

¹⁶ L'indicatore relativo alla relazione tra studente e insegnante è derivato chiedendo agli studenti quanto sono d'accordo con le seguenti affermazioni: gli studenti vanno d'accordo con la maggior parte degli insegnanti; la maggior parte degli insegnanti sono interessati al benessere degli studenti; la maggior parte degli insegnanti ascolta veramente quello che ho da dire; gli insegnanti mi aiutano se ho bisogno di un ulteriore supporto; la maggior parte degli insegnanti mi tratta bene. Valori più alti dell'indicatore indicano una relazione positiva tra insegnante e studente (OCSE, 2013).

¹⁷ L'indicatore relativo all'uso di strategie di attivazione cognitiva è costruito chiedendo agli studenti quanto spesso durante le lezioni di matematica si trovano in queste situazioni: l'insegnante fa domande per far riflettere gli studenti sui problemi; l'insegnante dà problemi che richiedono un lasso di tempo esteso per la loro soluzione; l'insegnante chiede agli studenti di decidere, per conto proprio, il procedimento necessario per la risoluzione di problemi complessi; l'insegnante presenta problemi in contesti differenti così che gli studenti possano capire se hanno compreso i concetti; l'insegnante aiuta gli studenti a imparare dai propri errori; l'insegnante chiede agli studenti di spiegare il procedimento utilizzato per risolvere il problema; l'insegnante presenta problemi che richiedono l'applicazione di conoscenze acquisite in nuovi contesti; l'insegnante dà problemi che possono essere risolti in modi differenti. Valori alti dell'indice che se ne deriva suggeriscono che gli studenti riportano che l'insegnante di matematica usa strategie di attivazione cognitiva molto più frequentemente rispetto alla media degli insegnanti di matematica dei Paesi (OCSE, 2013).

perseveranza e apertura al problem solving, nonché una maggiore motivazione e un maggior interesse verso la matematica. Non si riscontrano grandi differenze tra le diverse regioni considerate.

6. Conclusioni

L'indagine PISA, oltre a misurare il livello in matematica, lettura e scienze degli studenti, fornisce diversi indicatori per la misurazione del loro atteggiamento verso l'apprendimento. Un atteggiamento positivo è molto importante sia per riuscire a ottenere buoni risultati sia per diventare dei bravi *lifelong learners*.

Questo studio analizza l'atteggiamento verso l'apprendimento per quelli studenti che appartengono alle regioni PON, ovvero a quelle regioni che hanno ottenuto nelle scorse edizioni di PISA i risultati peggiori. Dalle analisi effettuate emerge come gli studenti di queste regioni mostrano maggiore perseveranza e interesse rispetto alla media nazionale e a quella dei coetanei dei Paesi OCSE, ma una più bassa percezione delle proprie abilità e una maggiore ansia. Nonostante gli studenti appartenenti a queste regioni mostrino un atteggiamento più positivo verso la matematica, hanno una più bassa fiducia nelle loro abilità che probabilmente contribuisce a fargli ottenere risultati più bassi insieme ad altri fattori, come il più basso stato socio-economico. È immaginabile, che dato l'elevato effetto delle variabili che descrivono l'atteggiamento verso la matematica sui risultati, probabilmente il gap di queste regioni sarebbe ancora più marcato se non fosse presente tale atteggiamento.

È noto in letteratura come le categorie di studenti che raggiungono risultati inferiori in matematica sono le femmine e gli studenti con un basso livello socio-economico. Inoltre, l'indagine PISA evidenzia come, queste categorie di studenti non solo raggiungono più bassi risultati in matematica, ma riportano anche un atteggiamento verso l'apprendimento della matematica meno positivo. Nelle regioni PON si osserva, in particolare, che le ragazze hanno una peggiore gestione dell'ansia nei confronti della materia e un minore senso di auto-efficacia, rispetto ai ragazzi. Gli studenti socio-economicamente svantaggiati mostrano una minore propensione al problem solving e una minore auto-efficacia. Si osserva, inoltre, come gli studenti resilienti, ovvero quelli studenti socio-economicamente svantaggiati che riescono a ottenere buoni risultati, abbiano un maggiore senso di auto-efficacia, perseveranza e interesse rispetto ai colleghi con un basso livello socio-economico che ottengono bassi risultati.

Per quanto riguarda l'influenza del contesto familiare, si osserva come le aspettative dei genitori riguardo il futuro percorso scolastico dei propri figli, in particolare l'aspettativa che questi arrivino alla laurea, risulta essere anche nelle regioni PON di grande impatto sui risultati in matematica degli studenti. Per contro aumenta il senso di ansia degli studenti nei confronti della materia.

Infine, si osserva in tutte le regioni PON la forte associazione tra le diverse caratteristiche che descrivono l'atteggiamento verso l'apprendimento e sia l'uso di strategie di attivazione cognitiva da parte dell'insegnante che una buona relazione studente-insegnante.

In definitiva, tra le caratteristiche esaminate relative all'atteggiamento verso l'apprendimento, quella che risulta essere maggiormente determinante nelle regioni PON è l'auto-efficacia. È quindi questo l'aspetto su cui si potrebbe agire per migliorare l'atteggiamento e quindi i risultati degli studenti appartenenti a queste regioni.

Riferimenti bibliografici

- Alexander K.L., Entwisle D.R., Olson L.S. (2007), "Lasting Consequences of the Summer Learning Gap", *American Sociological Review*, 72, pp. 167-180.
- Christenson S.L., Reschly A.L., Wylie C. (2012), *Handbook of Student Engagement*, Springer, New York.
- Gunderson E.A., Levine S.C. (2011), "Some Types of Parent Number talk count more than Others: Relations between

- Parents' Input and Children's Cardinal-number Knowledge", *Developmental Science*, 14, pp. 1021-1032.
- Guthrie J.T., Wigfield A., Klauda S.L. (2012), *Adolescents' Engagement in Academic Literacy*, Berntham Science Publishers, Sharih, United Arab Emirates.
- OCSE (2009), *PISA Data Analysis: SAS Second Edition*, OCSE Publishing, Paris.
- OCSE (2010), *PISA 2009 Results: Overcoming Social Background: Equity in Learning Opportunities and Outcomes*, OCSE Publishing, Paris, vol. II.
- OCSE (2012), *PISA: PISA 2009 Technical Report*, OCSE Publishing, Paris.
- OCSE (2013), *PISA 2012 Results: Ready to learn. Students' engagement, Drive and Self-beliefs*, OCSE Publishing, Paris, vol. III.
- Plomin R., Caspi A. (1999), "Behavioral Genetics and Personality", in L.A. Pevin, O.P. John (eds.), *Handbook of Personality Theory and Research*, Guildford, New York, pp 251-276.
- Sfard A., Prusak A. (2005), "Telling Identities: In Search of an Analytic Tool for Investigating Learning as a Culturally Shaped Activity", *Educational Researcher*, 34, pp. 14-22.
- Schunk D.H., Mullen C.A. (2013), "Motivation", in J. Hattie, E.M. Anderman (eds.), *International Guide to Student Achievement*, Routledge, New York, pp 67-69.
- Schunk D.H., Pajares F. (2009), "Self-efficacy Theory", in K.R. Wentzel, A. Wigfield (eds.), *Handbook of Motivation at School*, Taylor Francis, New York, pp 35-53.
- Wigfield A., Eccles J.S., Pintrich P. (1996), "Development between the Ages of 11 and 25", in D. Berliner, R. Calfee (eds.), *Handbook of Educational Psychology*, Macmillan, New York.

7. Integrazione scolastica e immigrazione

Paola Giangiacomo, Monica Papini

1. Introduzione

I motivi che spingono ad allontanarsi dal proprio Paese di origine possono essere diversi. La speranza è quella di costruirsi una vita migliore o migliorare la propria condizione socio-economica, in ogni caso la globalizzazione del mercato del lavoro farà sì che il fenomeno della migrazione continui per i prossimi decenni e oltre. La chiave per mantenere la coesione sociale durante tali spostamenti di popolazione consiste nel favorire l'integrazione degli immigrati e delle loro famiglie nei Paesi di adozione. L'educazione può essere una leva importante per raggiungere questo obiettivo, tenendo conto del fatto che gli studenti immigrati costituiscono, in Italia, più del 10% della popolazione degli studenti quindicenni di alcune regioni.

Con il termine *immigrati* ci riferiamo sia agli studenti nati in un Paese diverso da quello nel quale hanno svolto il test e i cui genitori sono anch'essi nati in un altro Paese (studenti *immigrati di prima generazione*) sia agli studenti nati nel Paese in cui si svolge la rilevazione, ma i cui genitori sono nati in un altro Paese (studenti *immigrati di seconda generazione*).

Il termine *autoctoni* si riferisce: agli studenti nati nel Paese in cui hanno svolto le prove o che hanno almeno un genitore nato nel Paese; agli studenti nati all'estero, ma che hanno almeno un genitore nato nel Paese in cui si svolge la rilevazione.

In Italia la percentuale di studenti immigrati che ha partecipato all'ultima rilevazione PISA, costituisce più del 7% della popolazione studentesca.

Gli studenti immigrati ottengono, in genere, risultati di performance inferiori rispetto agli studenti autoctoni e in alcune zone dell'Italia, questa differenza è considerevole. L'obiettivo dello studio è analizzare se i sistemi scolastici, in Italia e con particolare interesse per le regioni PON, si stanno adattando al crescente numero di studenti immigrati, tramite l'analisi delle differenze di

prestazione con gli autoctoni nelle diverse rilevazioni. Questo perché i dati PISA possono essere utilizzati ai fini del miglioramento delle politiche dell'istruzione, visto che una reale e completa integrazione si potrà avere solo partendo dalla scuola.

Nelle scuole italiane e fra i docenti è in corso da qualche tempo una discussione appassionata e partecipata sulle modalità più efficaci per promuovere l'integrazione degli alunni stranieri e, in particolare, l'apprendimento della nuova lingua. La riflessione sulla società multiculturale è stata sollecitata dall'evidenza del fenomeno migratorio e dall'incremento della presenza straniera nelle scuole. Questo fenomeno ha condotto a rivedere in profondità categorie culturali e politiche scolastiche, mostrando ben presto i limiti di approcci semplificatori di stampo assimilazionista (gli immigrati non devono che adattarsi al modello del Paese o addirittura della regione ospitante) o multiculturalista (gli immigrati vanno semplicemente riconosciuti e accolti, nella loro diversità culturale, all'interno delle comunità di arrivo) e riconoscendo la validità, sul piano educativo e su quello sociale, dell'approccio interculturale, che affronta la questione dell'integrazione in termini dialogici e rispetta maggiormente la complessità dei nuovi contesti sociali (Assessorato istruzione e sport della Provincia autonoma di Trento, 2013).

Il dibattito sull'educazione alla cittadinanza in chiave interculturale ha assunto negli ultimi anni un'importanza crescente nel dibattito nazionale e internazionale, diventando oggetto di studio e di sperimentazione didattica.

L'educazione interculturale nelle sue articolazioni costituisce la risposta educativa alle esigenze delle società multiculturali. In esse, i soggetti e i gruppi si connotano come elementi di una realtà complessa, che interagiscono secondo dinamiche diverse, in funzione degli ambiti e delle condizioni di incontro. Nella ricerca sull'interculturalità, si richiama la consapevolezza della propria identità e delle proprie radici come base essenziale per il confronto; d'altra parte si sottolinea, di questa identità, la strut-

tura eterogenea, il carattere dinamico e l'articolazione secondo livelli diversi di appartenenza: locale, regionale, nazionale, europeo, mondiale (Ministero della pubblica istruzione, 1994).

In Italia la scuola si è configurata, fin dall'inizio del fenomeno migratorio, come luogo d'integrazione, di scambio culturale, d'incontro con lingue e storie che vale la pena conoscere e valorizzare negli spazi educativi comuni. Il più delle volte l'inserimento di uno o più alunni stranieri, ha comportato un cambiamento nell'organizzazione della didattica sotto vari aspetti; per esempio l'allestimento di spazi dedicati ai laboratori linguistici, l'acquisizione di ausili specifici per i bisogni linguistici e l'informarsi sulla provenienza e sulla storia personale e scolastica di ciascuno. In altri casi, la scuola ha fatto e fa ricorso a risorse esterne, a operatori inviati dall'ente locale, a mediatori madrelingua con competenze professionali più o meno definite, adottando modalità di risposta che vanno dalla delega ad altri all'integrazione progettuale delle risorse. In altre situazioni, il numero esiguo di alunni stranieri ha portato a sottovalutare il fenomeno e a contare solo sulle capacità di adattamento dei ragazzi.

Le singole istituzioni scolastiche e i docenti coinvolti, in base alle risorse a disposizione, alla disponibilità di altri enti, hanno risposto in modo diverso alla presenza di alunni stranieri.

Gli insegnanti chiedono che su questo tema ci siano alcune indicazioni comuni, dei protocolli a cui riferirsi per definire i modi dell'inserimento e i percorsi didattici da seguire (Favaro, 2007).

Diversi studi dell'OCSE (2012a), si soffermano sulle cause che influiscono sulla condizione scolastica degli alunni immigrati, mostrando che l'integrazione di questi studenti è una chiave di lettura dell'efficacia in generale della politica sociale e in particolare di quella educativa di un Paese.

In gran parte dei Paesi OCSE, la popolazione e in particolare i *policy makers* pongono sempre più attenzione alle questioni riguardanti l'immigrazione internazionale. Questo è in parte dovuto all'aumento dei flussi migratori che molti Paesi OCSE hanno sperimentato a partire dagli anni Ottanta. Le problematiche che si presentano sono connesse al modo di affrontare efficacemente la sfida dell'integrazione sia per gli stessi immigrati sia per le popolazioni che li accolgono. L'educazione e lo sviluppo professionale, *in primis*, sono fondamentali per l'integrazione degli immigrati nella società e costituiscono la base della coesione sociale.

L'indagine internazionale PISA aggiunge a queste riflessioni una nuova importante prospettiva, valutando il

successo scolastico degli studenti quindicenni immigrati in confronto ai loro compagni nativi della medesima nazione. L'OCSE (2012b) rileva che non è lo status di studente migrante in sé a determinare il gap tra le prestazioni degli studenti immigrati e quelle degli studenti autoctoni, ma questo è fortemente correlato con lo svantaggio sociale, lo stesso che si manifesta in genere nelle scuole in cui è più elevata la percentuale di studenti, le cui madri hanno titoli di studio inferiori alla scuola secondaria superiore. Se si considerano le variabili relative alle caratteristiche personali degli studenti, ancor più forte è l'incidenza della variabile lingua parlata a casa sulla performance in matematica, infatti diversi studi mostrano che parlare una lingua diversa da quella del test comporta sempre, a parità di altre condizioni, una diminuzione del punteggio ottenuto (Fertig e Schmidt, 2002; Pirani, 2009; Vaccher, 2009).

Lo svantaggio di prestazione degli studenti immigrati pone ai sistemi educativi importanti sfide, come quella di affrontare in modo efficace il crescente divario socio-economico e culturale della loro popolazione scolastica e trovare il modo di garantire agli immigrati l'accesso al mercato del lavoro con competenze di base ben costruite e con la capacità e la motivazione a continuare l'apprendimento nel corso della vita.

2. Un'analisi descrittiva del fenomeno

Utilizzando i dati dell'indagine PISA e secondo le informazioni raccolte tramite i questionari distribuiti agli studenti, in Italia, fra il 2003 e il 2012, emerge che la percentuale di studenti quindicenni di origine immigrata è cresciuta di circa 5 punti percentuali.

In 14 regioni questi rappresentano più del 5% della popolazione studentesca come riportato nel grafico di fig. 1.

In Italia gli studenti immigrati ottengono risultati di performance (442) inferiori rispetto ai coetanei autoctoni (490) di circa 48 punti per l'ambito principale di matematica.

Anche a livello di macro-area geografica si mantiene un forte divario di prestazione a favore degli autoctoni, da un minimo di 50 punti al Sud a un massimo di 82 punti al Nord-Est.

Nella maggior parte delle regioni italiane (18) la differenza tra la performance degli autoctoni e quella degli immigrati è maggiore di 40 punti a favore dei primi. In alcune regioni questo divario aumenta sensibilmente, fino ad arrivare a una differenza di 90 punti in Emilia Romagna, oltre 70 punti in Liguria, Sardegna, Sicilia e Veneto.

Fig. 1 – Percentuale di studenti immigrati e autoctoni per regione

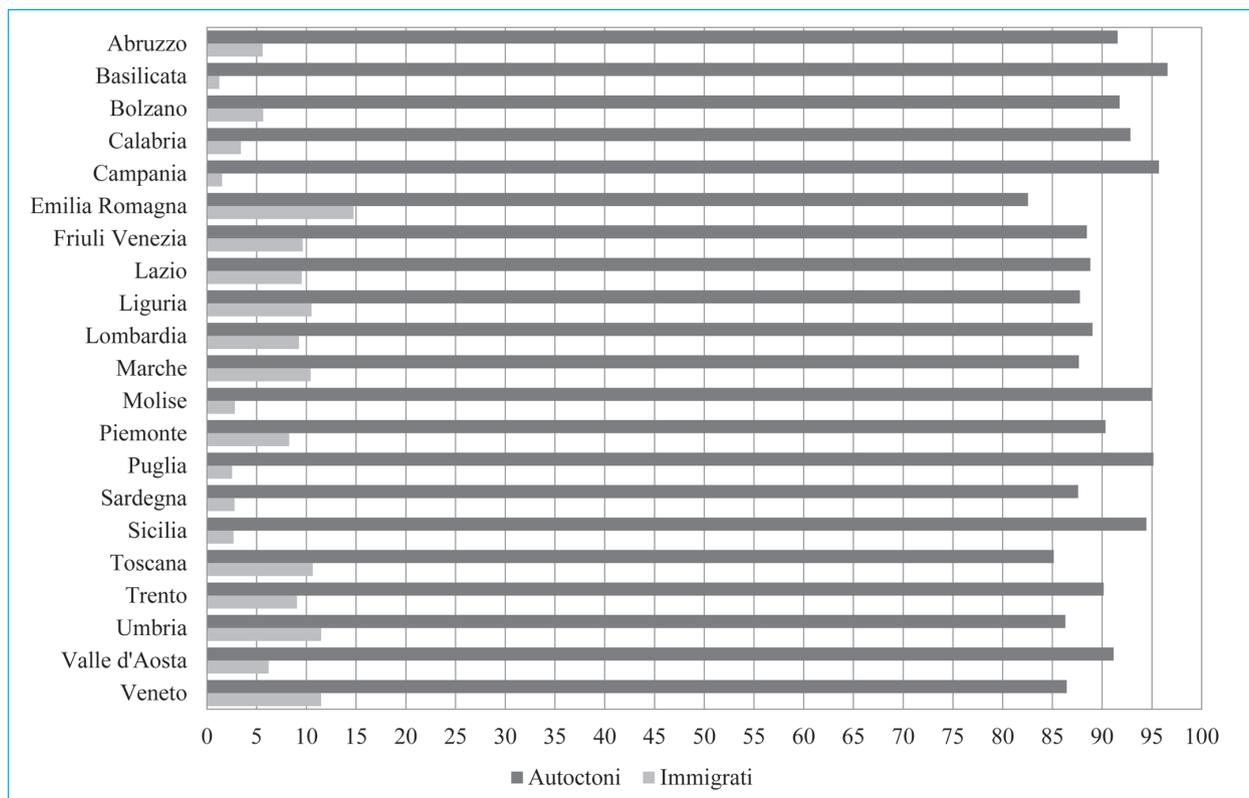
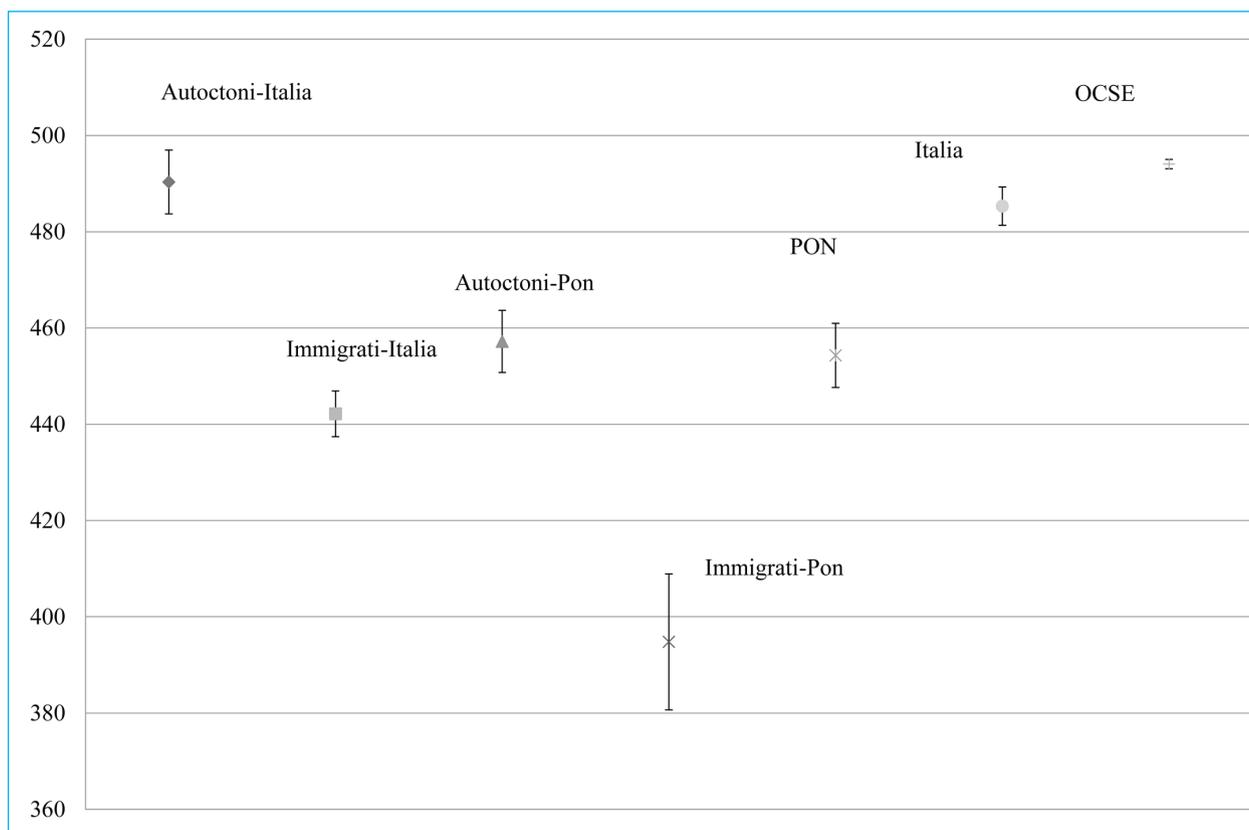


Fig. 2 – Punteggi medi nella scala complessiva di literacy matematica per origine degli studenti



L'area PON, nella rilevazione del 2012, ha ottenuto un punteggio medio di 454 punti in matematica. Disaggregando questo dato per origine notiamo che gli immigrati, che rappresentano il 2,3% della popolazione dell'area convergenza, ottengono un punteggio in matematica di 395 punti, ben al di sotto della media dell'area, mentre i colleghi autoctoni hanno ottenuto un punteggio di 457 (fig. 2).

2.1. Le differenze di genere in matematica

Anche nelle rilevazioni PISA, come in tutte le indagini sui livelli di apprendimento e sulle abilità degli studenti, ragazze e ragazzi forniscono prestazioni diversificate.

In media in Italia, la performance, in matematica, degli studenti maschi (494) è superiore di 18 punti, in modo statisticamente significativo, rispetto a quella delle femmine (476) (tab. 1).

Tab. 1 – Differenza di genere in matematica

	Maschi	ES	Femmine	ES
Italia	494	2,4	476	2,2
PON	462	3,4	446	4,4

Distinguendo il dato per origine degli studenti, la performance degli autoctoni maschi supera in media di più di 50 punti quella dei coetanei immigrati, mentre le femmine superano le coetanee immigrate di più di 40 punti.

Nell'area PON continua a persistere la differenza di genere osservata a livello nazionale, con i maschi che ottengono un punteggio di 462 contro una media delle femmine di 446; disaggregando il dato per origine degli studenti, si ampliano le differenze tra autoctoni e immigrati, arrivando a una differenza di 58 punti per i maschi e 67 per le femmine per l'area convergenza e rispettivamente di 54 punti e 40 punti per l'Italia nel suo complesso (tab. 2).

Tab. 2 – Differenze di genere, in matematica, per origine degli studenti

	Maschi				Femmine			
	Autoctoni		Immigrati		Autoctoni		Immigrati	
	Media	ES	Media	ES	Media	ES	Media	ES
Italia	500	2,4	446	4,6	478	2,3	438	4,6
PON	466	3,4	399	21,8	448	4,5	390	12,2

Se scendiamo a livello di macro-area geografica, al Centro, al Sud e Sud-Isole la differenza di prestazione tra maschi e femmine non risulta più significativa.

A livello regionale i maschi vanno significativamente meglio delle femmine in Basilicata (23 punti), Bolzano (23 punti), Marche (29 punti), Molise (17 punti), Piemonte (25 punti) e Valle d'Aosta (18 punti).

Se si considera il tipo di scuola frequentata dai quindicenni, i maschi dei licei e degli istituti tecnici vanno significativamente meglio delle femmine che frequentano lo stesso tipo di scuola con una differenza rispettivamente di 51 e 23 punti.

2.2. La performance in matematica per tipo di scuola

Come nelle rilevazioni precedenti, gli studenti dei licei, con una media di 521 punti, conseguono risultati significativamente superiori sia alla media nazionale sia alla media OCSE. Gli studenti degli istituti tecnici, con una media di 486, non si discostano dalla media nazionale, ma ottengono risultati significativamente al di sotto della media OCSE.

Gli studenti degli istituti professionali, con una media di 414, e dei Centri di formazione professionale, con una media di 427, sono al di sotto sia della media nazionale sia della media OCSE come si può evincere dal grafico sottostante (fig. 3).

All'interno delle analisi per tipologia di scuola, se disaggreghiamo questo dato per origine degli studenti troviamo lo stesso andamento rilevato a livello nazionale, gli studenti autoctoni ottengono sempre un punteggio superiore rispetto agli immigrati e si mantengono le stesse distanze di punteggio all'interno delle diverse tipologie scolastiche (fig. 4).

Sia gli autoctoni sia gli immigrati che frequentano i licei hanno una media superiore rispetto ai coetanei che frequentano altre tipologie di scuola.

Gli autoctoni con un punteggio di 523 non si differenziano in maniera statisticamente significativa dalla media nazionale per la stessa tipologia di scuola. Gli immigrati con un punteggio di 494 sono ben al di sotto sia della media nazionale (521) sia di quella dei colleghi autoctoni.

Stessa situazione si presenta per gli studenti dei tecnici, in Italia la media è di 486, gli autoctoni anche in questo caso non si differenziano in maniera significativa con un punteggio di 488, gli immigrati invece con un punteggio di 473 si differenziano di 13 punti dalla media nazionale.

Gli studenti degli istituti professionali hanno una media di 414, in Italia, gli autoctoni (417), come negli altri casi, rispecchiano la media nazionale, mentre gli immigrati si collocano al disotto con un punteggio di 402.

Fig. 3 – Punteggi medi nella scala complessiva di literacy matematica, per tipologia di istituto

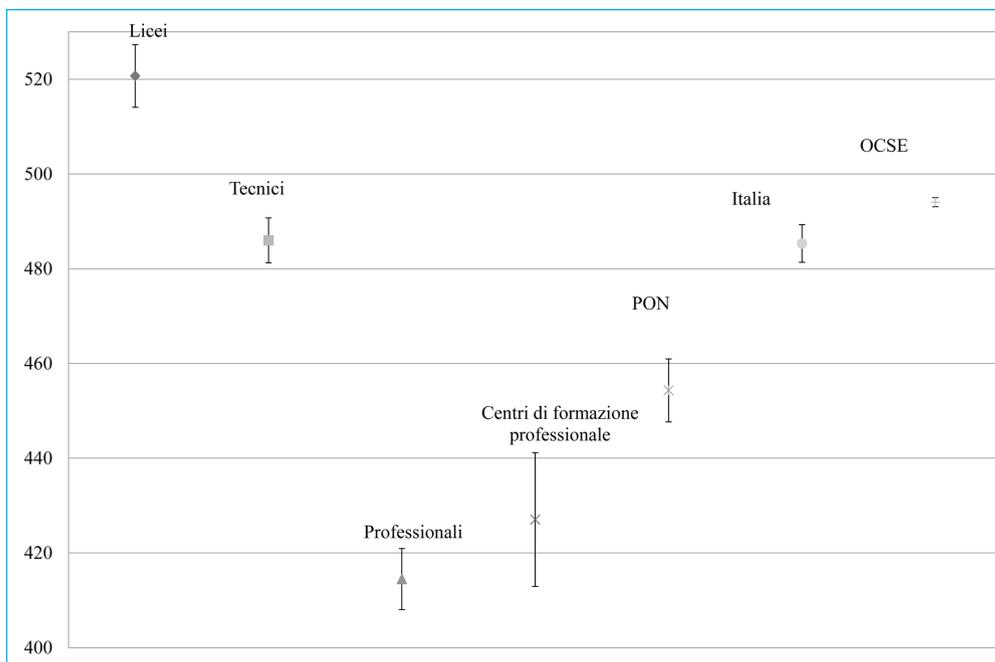
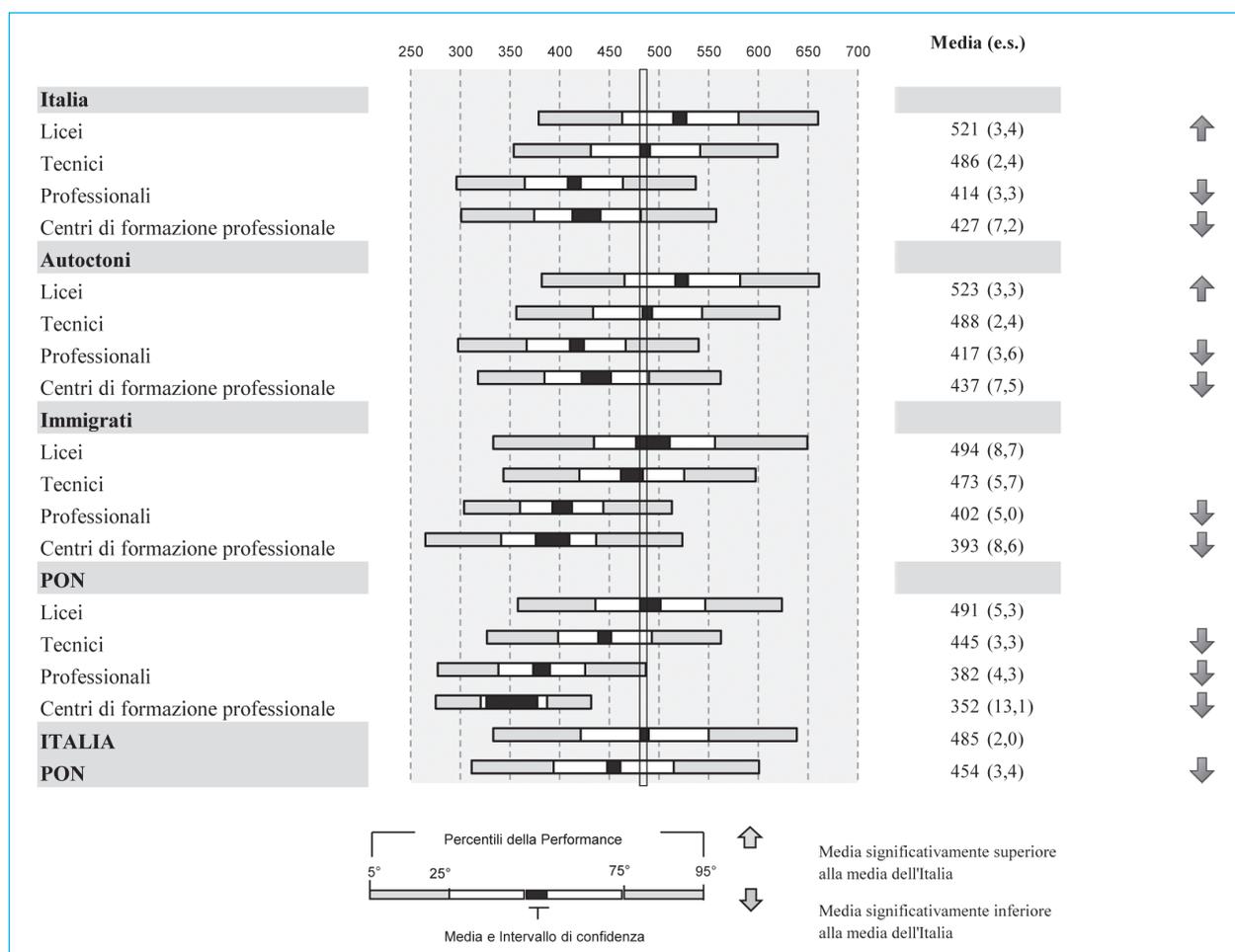


Fig. 4 – Distribuzione della performance in matematica per tipologia di scuola e Paese di origine



Stessa situazione si verifica per i Centri di formazione professionale.

Nell'area PON i punteggi medi ottenuti sono, per quasi tutte le tipologie di scuola, ad eccezione dei licei, inferiori alla media nazionale. Interessante notare che le differenze maggiori si hanno negli istituti tecnici e nei centri di formazione professionale dove il gap è rispettivamente di 41 e 75 punti.

2.3. Alcune caratteristiche della popolazione PISA

La rilevazione PISA, attraverso un questionario compilato dagli studenti partecipanti alle prove, ha raccolto dati su un ampio insieme di caratteristiche delle famiglie incluso il livello socio-economico e culturale dei genitori degli studenti, lo status di immigrato, la lingua parlata a casa e la struttura familiare. Attraverso l'incrocio di questi dati con i risultati ottenuti nelle prove si è cercato di analizzare il loro impatto sui risultati degli studenti.

La maggior parte degli immigrati lascia il proprio Paese di origine in cerca di migliori prospettive economiche. Una volta che gli immigrati arrivano in un Paese ospitante, spesso si stabiliscono in comunità dove ci sono altri immigrati che condividono la loro cultura, la loro lingua e il loro status socio-economico. Gli immigrati sono spesso impiegati in lavori di basso profilo e poco retribuiti, questo influisce sulle loro scelte abitative.

Gli studenti immigrati devono superare molteplici ostacoli per avere successo a scuola, l'analisi dei dati PISA 2012 mostra come alcuni elementi siano interconnessi e come siano fortemente associati con le prestazioni degli studenti a scuola.

1) *Forte concentrazione di studenti immigrati.* I ragazzi si trovano a frequentare le stesse scuole che quindi hanno grandi proporzioni di studenti immigrati. Questo porta ad avere un'alta concentrazione in alcune tipologie di istituti. In Italia si passa da una percentuale di studenti immigrati nei licei pari al 4% a una pari al 15% nei Centri di formazione professionale (tab. 3).

Tab. 3 – Concentrazione degli studenti per tipo di scuola e origine

Tipologia di scuola	Origine	%
Licei	Autoctoni	94,2
	Immigrati	4,1
Tecnici	Autoctoni	89,7
	Immigrati	7,5
Professionali	Autoctoni	87,2
	Immigrati	9,5
Centri di formazione professionale	Autoctoni	81,1
	Immigrati	14,9

2) *Barriera linguistica.* Attraverso alcune domande si è indagato se gli studenti, autoctoni e immigrati, abitualmente usassero a casa la lingua in cui veniva somministrato il test o una lingua diversa. Questo perché spesso a casa si parla una lingua diversa rispetto a quella parlata in classe. Se si analizza l'impatto di questo elemento sui risultati degli studenti nei test di matematica si scopre che esso ha un impatto assai significativo. Gli studenti che non parlano a casa la lingua parlata a scuola tendono ad avere prestazioni inferiori in matematica, questo dovrebbe suggerire ai *policy makers* di mettere in atto misure per rinforzare il supporto linguistico a scuola. Come si può vedere dalla tavola sottostante la differenza di performance, in matematica, è di più di 40 punti (tab. 4).

Tab. 4 – Lingua parlata a casa

Lingua parlata a casa	Media in matematica	ES
Lingua del Paese del test	497	2,1
Altra lingua	455	2,6

3) *Titolo di istruzione.* In gran parte dei Paesi europei gli studenti immigrati hanno genitori con un'istruzione di livello inferiore a quella dei genitori degli studenti autoctoni. In particolare un basso livello di istruzione della madre, che non raggiunge un'istruzione secondaria di primo grado, è una misura di svantaggio socio-economico particolarmente rilevante tra le popolazioni immigrate. Gli studenti, sia autoctoni sia immigrati, la cui madre non raggiunge un titolo di istruzione di scuola secondaria di primo grado ottengono un punteggio, in matematica, di 72 punti in meno rispetto ai coetanei le cui madri hanno conseguito un titolo superiore (tab. 5).

Tab. 5 – Titolo di studio della madre

Titolo studio madre	Media in matematica	ES
Titolo uguale o superiore alla scuola secondaria di primo grado	490	2,0
Titolo uguale o inferiore alla scuola primaria	418	5,3

4) *Background socio-economico e culturale.* L'indice di status socio-economico-culturale (ESCS) (OECD, 2007) fa riferimento a un insieme di caratteristiche della famiglia dello studente e del suo background combinando informazioni sull'istruzione, l'occupazione dei genitori e il possesso di beni. In particolare viene preso in considerazione lo status occupazionale più alto tra quello del padre e quello della madre, il livello di istruzione posseduto dai genitori (si considera il genitore con il titolo di studio più alto), il possesso di alcuni beni quali: la disponibilità per lo studente di una scrivania, un posto tranquillo dove studiare, una camera a propria disposizione, software educativi, una connessione a Internet, testi che possono essere utili nello svolgimento dei compiti a casa, dizionari, libri di letteratura classica o di poesia, il possesso di una lavastoviglie, un lettore DVD, il numero di cellulari, TV, computer, automobili e libri in famiglia, oltre a ulteriori tre indicatori, specifici per ogni Paese, del benessere della famiglia (Campodifiori, Figura, Papi e Ricci, 2010).

3. Modelli di regressione oltre il dato medio

I fattori sopra elencati non incidono singolarmente sui livelli di prestazione degli studenti immigrati, ma è la loro combinazione che risulta essere fortemente associata a una scarsa prestazione degli studenti. Ridurre la concentrazione di svantaggio nelle singole scuole è quindi un buon primo passo per aiutare gli studenti immigrati a integrarsi con successo nella scuola e, in ultima analisi, nella società.

Tab. 6 – Modello di regressione

	Modello 1	Modello 2	Modello 3	Modello 4
Costante	488,71(2,06)	489,58 (1,86)	495,87 (1,94)	497,51 (1,95)
Immigrato	-46,53 (3,49)	-31,3 (3,29)	-18,54 (3,65)	-16,99 (3,82)
ESCS		29,06 (1,18)	27,5 (1,15)	26,05 (1,16)
Lingua parlata a casa diversa dalla lingua del test			-20,65 (2,62)	-19,07 (2,66)
Titolo di studio della madre uguale o inferiore alla scuola secondaria di primo grado				-31,79 (5,12)

Secondo la letteratura, alcuni dei fattori sopra elencati spiegherebbero il divario di performance tra autoctoni e immigrati, al fine di indagare la relazione tra questi fattori e i risultati in matematica sono stati calcolati dei modelli di regressione per mettere in luce il diverso peso esplicativo delle variabili prese in considerazione. Si è proceduto esaminando le diverse variabili separatamente in un modello che viene gradualmente integrato con diverse categorie di predittori.

Tutti i confronti proposti nella tab. 6 si riferiscono a uno studente-tipo, in questo caso uno studente maschio, autoctono, che parla a casa la lingua del test, con una madre con un titolo di studio uguale o superiore alla scuola secondaria di primo grado.

Pertanto, i valori di ogni coefficiente sono da leggersi in termini comparativi rispetto al predetto *studente-tipo*. Per valutare l'effetto sul rendimento delle caratteristiche degli alunni, i relativi indicatori sono stati inseriti nei modelli uno alla volta e si sono così calcolati quattro distinti modelli.

Nel leggere i dati presentati nella tab. 6, è opportuno tener presente che, in ciascuno dei quattro modelli, i valori delle intercette rappresentano il punteggio stimato in matematica di uno *studente-tipo* che presenta valori uguali alla media nel caso di variabili continue e appartiene alla categoria assunta come base di riferimento nel caso di variabili categoriali. I valori registrati nelle colonne corrispondenti a ognuno dei quattro modelli indicano la variazione del punteggio individuale e il relativo errore rispetto all'intercetta, da una variazione unitaria dei predittori inseriti nel calcolo.

Nel primo modello possiamo vedere che l'origine immigrata è associata a un significativo effetto negativo, comportando 46 punti di svantaggio per uno studente straniero rispetto a un alunno autoctono. Nel secondo modello si conferma che, come sovente si riscontra nelle ricerche sulla scuola, le variabili socio-demografiche mostrano un'associazione con i risultati conseguiti dagli allievi. L'indice di status socio-economico culturale (ESCS) della famiglia di provenienza ha, a livello individuale, un'incidenza significativa (29 punti). Andando a scomporre l'effetto totale dell'essere immigrato sul punteggio ottenuto alla prova di matematica si è rilevato che l'effetto di mediazione dell'ESCS è di circa 15 punti. Questo indicatore spiega il 33% della differenza tra il punteggio ottenuto in matematica tra immigrati e autoctoni. Confermando il dato medio dell'indice ESCS che per gli immigrati è -0,55 di e per gli autoctoni è di -0,01.

Anche il parlare a casa una lingua diversa da quella nella quale è stata svolta la prova comporta una diminuzione del punteggio di una ventina di punti. L'effetto combinato dell'indice ESCS e della variabile lingua parlata a casa spiega il 60% della differenza nella performance tra immigrati e autoctoni. Questo dato viene confermato dalla percentuale di immigrati che parlano una lingua diversa dall'italiano a casa (63,5) ben più alta rispetto a quella degli autoctoni (16,0). Inserendo infine la variabile sul titolo di studio della madre gli altri predittori confermano la significatività del proprio effetto sul rendimento in matematica anche se, generalmente, in misura più ridotta. In particolare, l'effetto dell'origine si ridimensiona scendendo da 46 punti a circa 17 punti. Infatti, il 6% degli studenti autoctoni ha una madre con un titolo di studio basso mentre questo dato sale al 19,6% per gli studenti immigrati.

Da questo tipo di combinazione emerge che a condizionare gli esiti concorrono in maniera prioritaria la condizione socio-economica dello studente, la lingua parlata a casa e il titolo di studio della madre che insieme spiegano più del 63% della differenza di punteggio in matematica tra studenti immigrati e autoctoni.

Per stimare l'impatto della lingua parlata a casa sui soli studenti immigrati si è deciso di calcolare un modello di regressione non considerando gli studenti autoctoni.

Tab. 7 – Modello di regressione solo per gli immigrati

	<i>Modello</i>
Costante	460,83 (6,18)
Lingua parlata a casa diversa da lingua del test	-18,72 (7,46)

Secondo questo modello gli studenti immigrati che non parlano la stessa lingua del test a casa hanno uno svantaggio di circa 19 punti in matematica rispetto ai loro compagni immigrati che invece parlano la stessa lingua.

Questo ci permette di evidenziare il vantaggio che gli studenti immigrati hanno nel parlare a casa l'italiano rispetto ai loro colleghi immigrati che non lo fanno.

4. I livelli di competenza in matematica

I sei livelli di competenza in matematica, usati in PISA 2012, sono gli stessi stabiliti per la rilevazione del 2003 in cui la matematica è stata per la prima volta l'ambito principale di valutazione.

I quesiti che si trovano ai livelli più alti della scala delle competenze richiedono, da parte dello studente, un certo grado di riflessione, pensiero e creatività. Le situazioni descritte, per lo più, non fanno riferimento a situazioni familiari e necessitano quindi di più alti livelli d'interpretazione. Le domande generalmente richiedono l'interpretazione di dati complessi e non familiari; l'applicazione di costrutti matematici a situazioni complesse del mondo reale e la spiegazione della soluzione trovata. A questi alti livelli di competenza le domande tendono ad avere più elementi che devono essere collegati dagli studenti e la soluzione in genere richiede un approccio strategico attraverso diversi passaggi interconnessi.

Al livello intermedio della scala di competenza, i quesiti richiedono un'interpretazione sostanziale, spesso di situazioni che sono relativamente poco familiari. Gli studenti sono tenuti a utilizzare rappresentazioni diverse della stessa situazione, comprese anche le rappresentazioni matematiche più formali, al fine di mettere in relazione le diverse rappresentazioni e arrivare ad analizzare e comprendere il problema. Ciò comporta una catena di ragionamento o una sequenza di calcoli. Agli studenti può inoltre essere richiesto di esprimere il loro ragionamento e la soluzione ottenuta attraverso una semplice spiegazione. Attività tipiche, a questo livello, includono: l'interpretazione di grafici, l'interpretazione del testo, sulla base di informazioni ricavabili in una tavola o in un grafico, l'uso di scale di conversione per calcolare delle distanze su una mappa, e l'utilizzo del ragionamento spaziale e conoscenze di tipo geometrico per calcolare distanze, velocità e tempo.

Nella parte bassa della scala delle competenze, i quesiti vengono posti in modo semplice e fanno riferimento a contesti familiari. Viene richiesta solo l'interpretazione più semplice della situazione, e l'applicazione diretta

di concetti matematici ben noti. Attività tipiche, a questi livelli della scala, includono la lettura di un dato direttamente da un grafico o da una tavola, l'esecuzione di un calcolo aritmetico molto semplice, il saper ordinare correttamente un piccolo insieme di numeri, il calcolo di un

semplice tasso di cambio. Nella tab. 8 vengono descritti sinteticamente i livelli e viene indicata la percentuale di studenti dei Paesi OCSE e di studenti italiani, sia nella totalità sia per origine, che si collocano a ciascun livello.

Tab. 8 – Descrizione dei livelli di competenza sulla scala complessiva di matematica

Livello	Punteggio limite inferiore	Percentuale di studenti in grado di svolgere i compiti del livello considerato	Competenze necessarie a risolvere i compiti proposti e caratteristiche del compito stesso
6	669	OCSE: 3,3% Italia: 2,2% Autoctoni: 2,3% Immigrati: 0,9%	Gli studenti che si collocano al 6° livello sono in grado di concettualizzare, generalizzare e utilizzare informazioni basate sulla propria analisi e modellizzazione di situazioni problematiche e complesse. Essi sono in grado di collegare fra loro differenti fonti d'informazione e rappresentazioni passando dall'una all'altra in maniera flessibile. A questo livello, gli studenti sono capaci di pensare e ragionare in modo matematicamente avanzato. Essi sono inoltre in grado di applicare tali capacità di scoperta e di comprensione contestualmente alla padronanza di operazioni e di relazioni matematiche di tipo simbolico e formale in modo da sviluppare nuovi approcci e nuove strategie nell'affrontare situazioni inedite. A questo livello, gli studenti sono anche capaci di esporre e di comunicare con precisione le proprie azioni e riflessioni collegando i risultati raggiunti, le interpretazioni e le argomentazioni alla situazione nuova che si trovano ad affrontare.
5	607	OCSE: 9,3% Italia: 7,8% Autoctoni: 8,2% Immigrati: 3,9%	Gli studenti che si collocano al 5° livello sono in grado di sviluppare modelli di situazioni complesse e di servirsene, di identificare vincoli e di precisare le assunzioni fatte. Essi sono inoltre in grado di selezionare, comparare e valutare strategie appropriate per risolvere problemi complessi legati a tali modelli. A questo livello, inoltre, gli studenti sono capaci di sviluppare strategie, utilizzando abilità logiche e di ragionamento ampie e ben sviluppate, appropriate rappresentazioni, strutture simboliche e formali e capacità di analisi approfondita delle situazioni considerate. Essi sono anche capaci di riflettere sulle proprie azioni e di esporre e comunicare le proprie interpretazioni e i propri ragionamenti.
4	545	OCSE: 18,2% Italia: 16,7% Autoctoni: 17,6% Immigrati: 9,5%	Gli studenti che si collocano al 4° livello sono in grado di servirsi in modo efficace di modelli dati applicandoli a situazioni concrete complesse anche tenendo conto di vincoli che richiedano di formulare assunzioni. Essi sono in grado, inoltre, di selezionare e di integrare fra loro rappresentazioni differenti, anche di tipo simbolico, e di metterle in relazione diretta con aspetti di vita reale. A questo livello, gli studenti sono anche capaci di utilizzare abilità ben sviluppate e di ragionare in maniera flessibile, con una certa capacità di scoperta, limitatamente ai contesti considerati. Essi riescono a formulare e comunicare spiegazioni e argomentazioni basandosi sulle proprie interpretazioni, argomentazioni e azioni.
3	482	OCSE: 23,7% Italia: 24,6% Autoctoni: 25,3% Immigrati: 18,5%	Gli studenti che si collocano al 3° livello sono in grado di eseguire procedure chiaramente definite, comprese quelle che richiedono decisioni in sequenza. Essi sono in grado, inoltre, di selezionare e applicare semplici strategie per la risoluzione dei problemi. A questo livello, gli studenti sono anche capaci di interpretare e di utilizzare rappresentazioni basate su informazioni provenienti da fonti differenti e di ragionare direttamente a partire da esse. Essi riescono a elaborare brevi comunicazioni per esporre le proprie interpretazioni, i propri risultati e i propri ragionamenti.
2	420	OCSE: 22,5% Italia: 24,1% Autoctoni: 24% Immigrati: 24,9%	Gli studenti che si collocano al 2° livello sono in grado di interpretare e riconoscere situazioni in contesti che richiedano non più di un'inferenza diretta. Essi sono in grado, inoltre, di trarre informazioni pertinenti da un'unica fonte e di utilizzare un'unica modalità di rappresentazione. A questo livello, gli studenti sono anche capaci di servirsi di elementari algoritmi, formule, procedimenti o convenzioni. Essi sono capaci di ragionamenti diretti e di un'interpretazione letterale dei risultati.
1	358	OCSE: 15,0% Italia: 16,1% Autoctoni: 15,2% Immigrati: 24,3%	Gli studenti che si collocano al 1° livello sono in grado di rispondere a domande che riguardano contesti loro familiari, nelle quali siano fornite tutte le informazioni pertinenti e sia chiaramente definito il quesito. Essi sono in grado, inoltre, di individuare informazioni e di mettere in atto procedimenti di routine all'interno di situazioni esplicitamente definite e seguendo precise indicazioni. Questi studenti sono anche capaci di compiere azioni ovvie che procedano direttamente dallo stimolo fornito.

Fonte: INVALSI (2013), adattamento grafico 2.2, p. 27

Esaminando i risultati nazionali relativi alla distribuzione degli studenti nei diversi livelli di competenza per macro-area geografica, per regione/provincia autonoma, per origine e per tipo di scuola sono emersi i seguenti risultati.

Per quanto riguarda i livelli 5 e 6 si può osservare quanto segue:

- il Nord-Ovest ha il 13,8% degli studenti ai livelli più alti; dato superiore a quello nazionale;
- il Nord-Est ha la percentuale più alta di studenti (16,4%) ben al di sopra della percentuale nazionale che è del 9,9%, e dell'OCSE che è del 12,6%;
- il Centro, il Sud e il Sud-Isole hanno una percentuale di studenti inferiore rispetto a quella nazionale, rispettivamente il 9,6%, 5,6% e 2,9%.

Per quanto riguarda i livelli 1 e al di sotto si può osservare quanto segue:

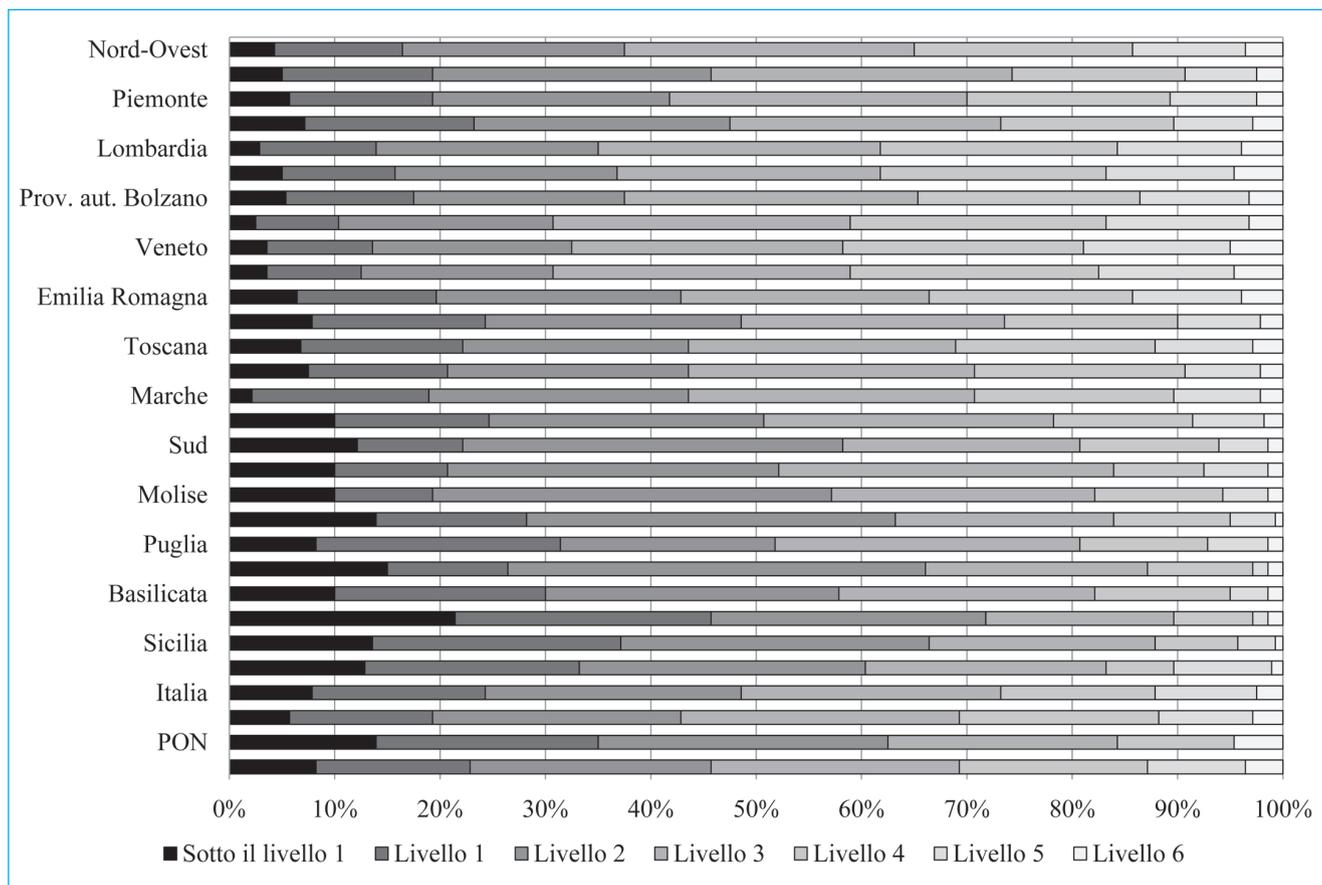
- il Nord-Ovest ha il 16,3% degli studenti al livello 1 e al di sotto, dato inferiore a quello nazionale del 24,7% e dell'OCSE del 23%;

- il Nord-Est ha il 15,7% degli studenti ai livelli più bassi. Anche questo dato è inferiore alla percentuale a livello nazionale e OCSE;
- il Centro, il Sud e il Sud-Isole hanno una percentuale di studenti, ai livelli 1 e sotto, pari, rispettivamente, al 24,6%, 31,6%, 38,1%.

Considerando la ripartizione regionale, si evince che il Veneto ha una percentuale elevata di studenti ai livelli 5 e 6 pari al 18,7% e, al contempo, una percentuale tra le più basse di studenti al di sotto del livello 2 (13,5%). Altre regioni che presentano un profilo di questo tipo sono il Friuli-Venezia Giulia, la Provincia autonoma di Trento e Lombardia con, rispettivamente, il 17,1% e il 16,5% e 15,4% di *top-performers* e il 12,5% e l'10,3% e 13,9% di *low-performers*.

La situazione opposta, con percentuali molto limitate di *top-performers* e piuttosto elevate di *low-performers*, la troviamo in Calabria (2,6% e 45,8% rispettivamente), Sicilia (2,5% e 37,3%), Campania (4,5% e 35,8%) e Sardegna (4,2% e 33,3%) (fig. 5).

Fig. 5 – Livelli di competenza in matematica per ripartizioni geografiche



Fonte: INVALSI (2013), fig. 2.9, p. 42

Scomponendo il dato per origine degli studenti troviamo che il 10,5% degli studenti autoctoni si trova ai livelli più alti della scala di matematica mentre solo il 4,7% degli studenti immigrati si trova agli stessi livelli.

Nella parte bassa al contrario si colloca il 22,6% degli studenti autoctoni e più del 40% degli studenti immigrati (fig. 6).

Fig. 6 – Livelli di competenza in matematica per origine degli studenti

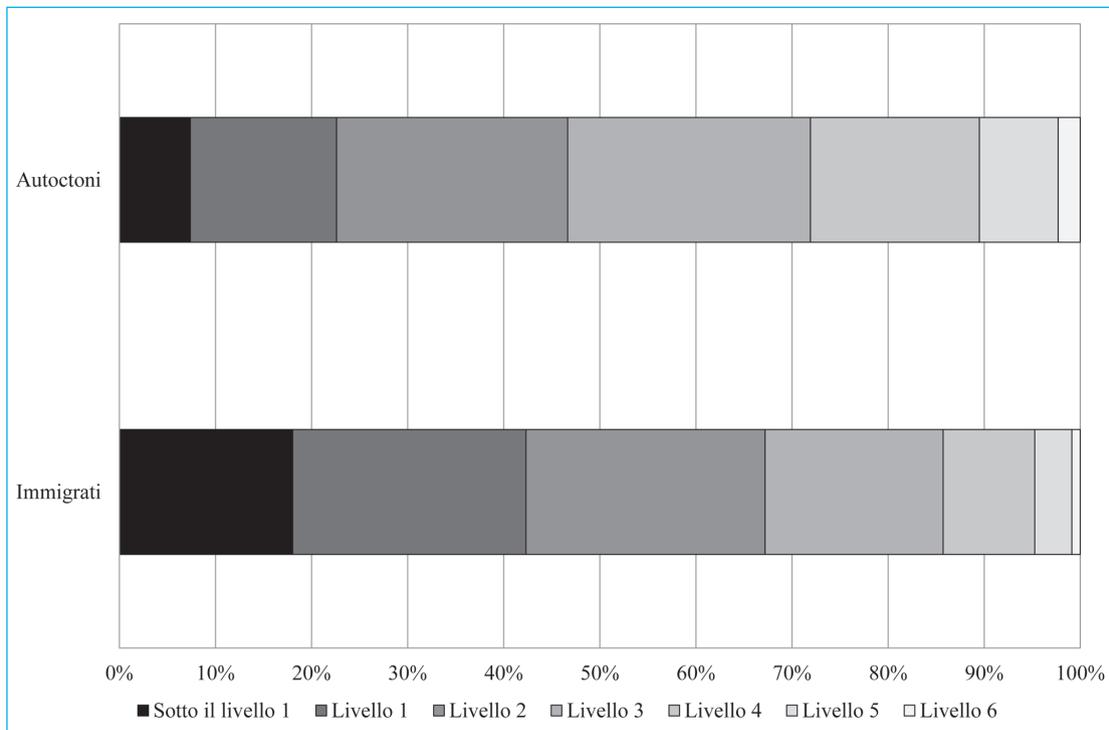
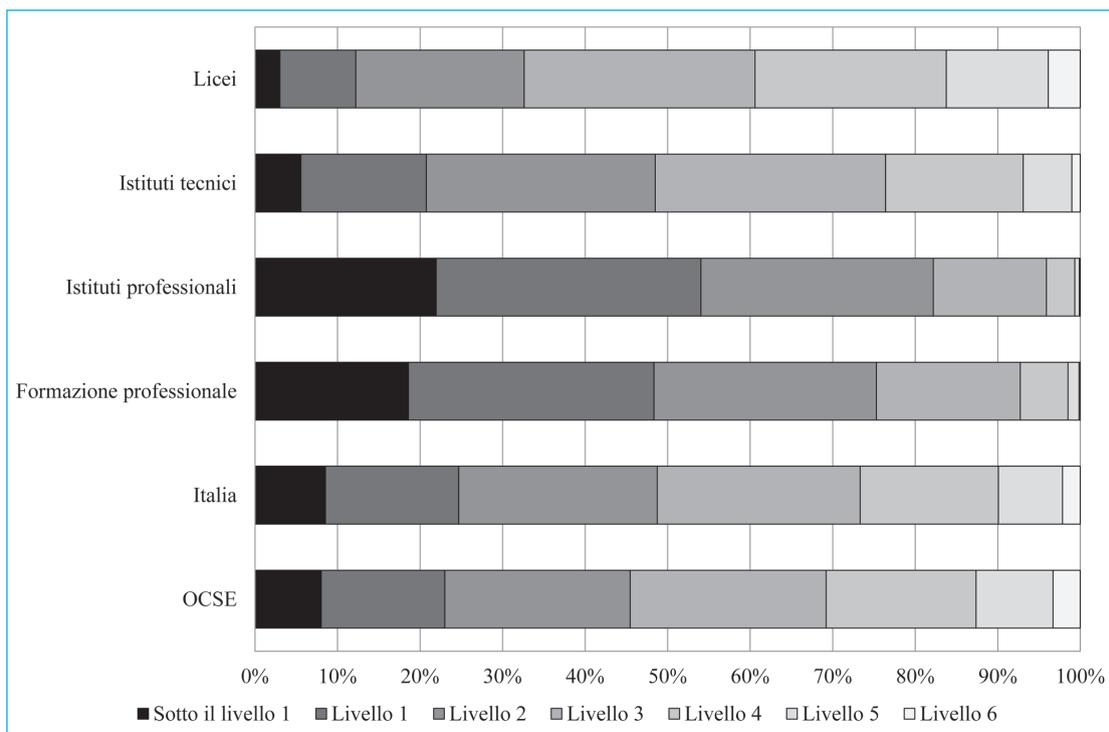


Fig. 7 – Livelli di competenza in matematica per tipologia di scuola



Esaminando successivamente il tipo di scuola, i licei presentano un quadro caratterizzato da percentuali elevate di studenti ai livelli 5 e 6 (16,2%) e percentuali molto ridotte di studenti al di sotto del livello 2 (12,2%). Per gli altri tipi di scuola, la situazione è in generale opposta a quella dei licei, con gli istituti tecnici che presentano il 20,8% di *low-performers* e il 6,9% di *top-performers*, seguiti dagli istituti professionali (0,7% di *top-performers* e 54% di *low-performers*) e dai Centri di formazione professionale che, contrariamente all'andamento dei precedenti cicli PISA, ha una percentuale di studenti *top-performers* superiore rispetto agli istituti professionali (1,5%) e una percentuale minore di *low-performers* (48,3%) (fig. 7).

5. Trend 2003-2012

Analizzando il trend dei risultati in matematica tra il 2003 e il 2012, anni in cui la matematica era l'ambito principale, le aree del Centro-Sud hanno evidenziato un miglioramento significativo rispetto al 2003.

Per quanto riguarda la tipologia di istruzione, rimane il dato positivo rispetto al 2003 e al 2006, e una stabilità rispetto al 2009. In relazione al ciclo del 2003 i licei e gli istituti tecnici hanno evidenziato un incremento significativo, mentre la formazione professionale ha registrato una diminuzione di rendimento.

Tab. 9 – Punteggi medi in matematica nei cicli PISA per macro-area, tipo di scuola e origine

	PISA 2003		PISA 2012		Cambiamento tra 2003 e 2012 (PISA 2012-PISA 2003)	
	Media	ES	Media	ES	Differenza di punteggio	ES
<i>Macro-area geografica</i>						
Nord-Ovest	510	(5,1)	509	(5,0)	-1	(7,4)
Nord-Est	511	(7,7)	514	(4,1)	3	(8,9)
Centro	472	(5,6)	485	(3,8)	13	(7,0)
Sud	428	(8,2)	464	(4,4)	35	(9,5)
Sud-Isole	423	(6,1)	446	(3,2)	23	(7,1)
<i>Tipo di scuola</i>						
Lice	503	(5,9)	521	(3,4)	18	(7,1)
Istituti tecnici	472	(5,2)	486	(2,4)	14	(6,1)
Istituti professionali	408	(4,1)	414	(3,3)	7	(5,6)
Formazione professionale	489	(6,1)	427	(7,2)	-62	(9,7)
<i>Origine</i>						
Autoctoni	468	(3,0)	490	(2,1)	23	(4,1)
Immigrati	445	(12,6)	442	(3,3)	-3	(13,2)
Italia	466	(3,1)	485	(2,0)	20	(4,2)
OCSE	500	(0,6)	494	(0,5)	-6	(2,1)

Se si disaggrega il dato per origine degli studenti si può osservare che gli studenti autoctoni nel 2012 ottengono un punteggio significativamente superiore rispetto alla prova del 2003, gli studenti immigrati, invece, non registrano un cambiamento nella performance in matematica (tab. 9).

Se andiamo a confrontare le performance degli studenti delle regioni che hanno partecipato come campione aggiudicato separatamente (Piemonte, Lombardia, Veneto, Toscana e le province autonome di Trento e Bolzano) nel 2003 e i dati delle stesse regioni nella rilevazione del

2012 (tab. 10), possiamo notare che mentre per la Lombardia e il Veneto le distanze nella performance tra autoctoni e immigrati rimangono invariate, il Piemonte e la provincia autonoma di Trento sono state in grado di ridurre questo divario, rispettivamente di 27 e 17 punti. Nel caso del Piemonte si vede un miglioramento nella performance soprattutto per gli immigrati di circa 30 punti. Nel caso della provincia autonoma di Trento si nota un peggioramento per entrambi i gruppi di studenti, con gli autoctoni che vedono una diminuzione di punteggio di 21 punti.

Al contrario la provincia autonoma di Bolzano e la Toscana hanno visto aumentare questo gap di 56 e 31 punti. In entrambi i casi questo aumento è dovuto a una peggiore performance, nella rilevazione del 2012, da parte degli immigrati. Nella provincia autonoma di Bolzano gli immigrati registrano una differenza, statisticamente significativa, in matematica, di 82 punti, mentre gli au-

toctoni registrano un peggioramento di circa 26 punti rispetto alla media del 2003.

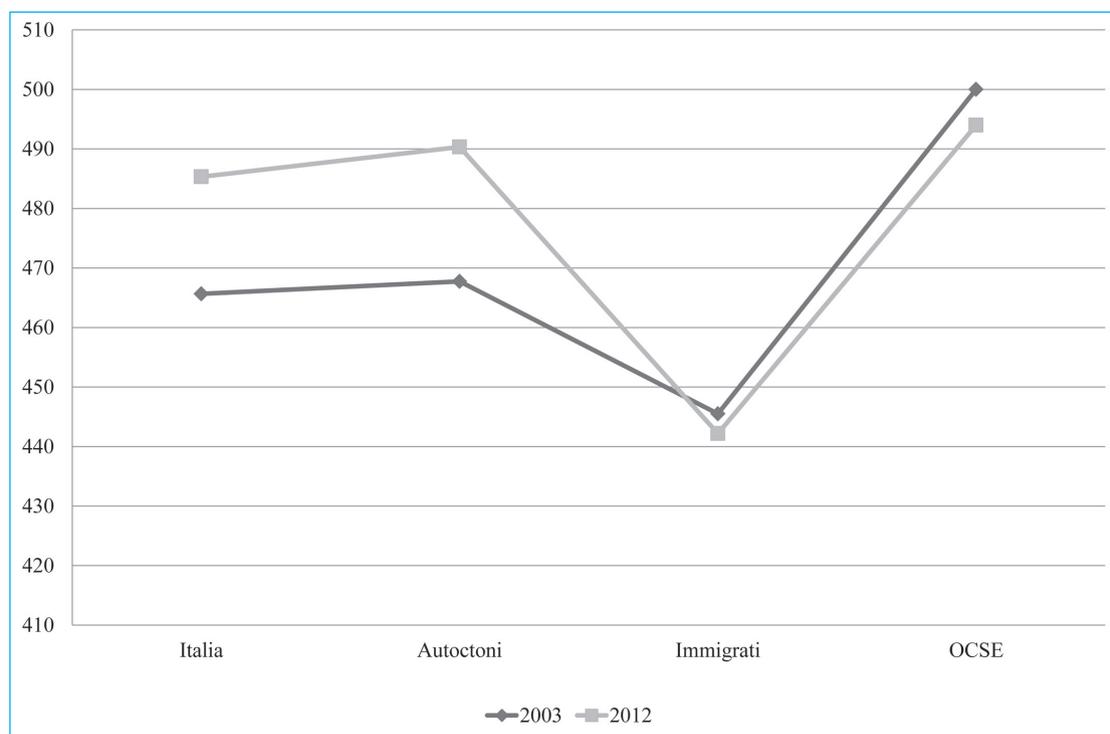
In Veneto gli autoctoni migliorano, nel 2012, di 20 punti.

Bisogna tener conto che durante l'arco temporale considerato è aumentata la percentuale di studenti di origine immigrata in tutte le regioni prese in esame.

Tab. 10 – Punteggi medi in matematica nei cicli PISA per regione e origine degli studenti

Regione	PISA 2003				PISA 2012				Cambiamento tra 2003 e 2012 (PISA 2012-PISA 2003)			
	Autoctoni		Immigrati		Autoctoni		Immigrati		Autoctoni		Immigrati	
	Media	ES	Media	ES	Media	ES	Media	ES	Diff. di punteggio	ES	Diff. di punteggio	ES
Bolzano	538	(4,9)	529	(17,5)	511	(2,1)	447	(10,3)	-26	(5,7)	-82	(20,4)
Lombardia	523	(6,5)	461	(28,4)	524	(7,3)	463	(10,6)	2	(9,9)	3	(30,4)
Piemonte	500	(5,1)	429	(21,7)	503	(7,0)	459	(7,9)	3	(8,8)	30	(23,2)
Toscana	495	(4,2)	458	(14,9)	505	(5,0)	438	(7,4)	11	(6,8)	-20	(16,7)
Trento	550	(3,1)	478	(21,4)	529	(4,1)	474	(9,2)	-21	(5,5)	-4	(23,3)
Veneto	514	(5,2)	444	(26,2)	534	(7,5)	456	(11,5)	20	(9,3)	13	(28,7)

Fig. 8 – Differenza nella prova di matematica tra il 2003 e il 2012 per origine degli studenti



6. Conclusioni

Il presente approfondimento si è proposto di condurre una valutazione comparata delle capacità dimostrate nelle prove PISA dagli studenti autoctoni e immigrati e delle opportunità loro offerte dalle famiglie di origine e dal sistema scolastico all'interno del quali essi si formano. I motivi che hanno influenzato la scelta di analizzare comparativamente i livelli di apprendimento dei ragazzi italiani e stranieri risiedono nella constatazione che in Italia le nuove generazioni che si stanno formando comprendono quote crescenti di figli dell'immigrazione, che rappresentano un nodo cruciale per la ridefinizione "dell'integrazione sociale" della società ricevente e una sfida per il futuro. La scuola, intesa come luogo di socializzazione, è uno strumento di costruzione dei cittadini e della società, nonché un osservatorio delle dinamiche e degli sviluppi che le nuove generazioni contribuiranno a costruire, oltre a essere uno degli ambiti nei quali la presenza degli immigrati risulta più visibile, anche agli occhi degli autoctoni (Ministero del lavoro e delle politiche sociali, Commissione di Indagine sull'esclusione sociale, 2003).

Ciò che sembra emergere dall'analisi dei dati PISA è il fatto che il contesto della famiglia di origine condiziona i risultati ottenuti. Tale risultato comporta due riflessioni. In primo luogo ci chiede di osservare più nel dettaglio chi sono gli studenti stranieri in Italia, quali sono le ricchezze che essi portano con sé, qual è il modo migliore per accoglierli e per offrire loro la possibilità di esprimere tutte le loro potenzialità. In seconda battuta ciò che colpisce non sono tanto i bassi livelli raggiunti da buona parte degli immigrati, imputabili o comunque giustificabili in parte da una minore conoscenza linguistica, quanto gli scarsi risultati raggiunti da una parte consistente degli studenti autoctoni. Il sostegno all'apprendimento della lingua, quindi, potrebbe essere inteso come misura di accompagnamento sia per gli studenti immigrati, sia per gli studenti autoctoni che hanno difficoltà nello svolgimento di procedure di analisi ed elaborazione, necessarie alla vita quotidiana.

Riferimenti bibliografici

- Assessorato Istruzione e sport della Provincia autonoma di Trento (2013), *Oltre l'immigrazione. Per una scuola diversa. Documento di indirizzo sull'educazione alla cittadinanza interculturale*, Commissione di Studio sull'Educazione Interculturale e alla Cittadinanza (CSEIC), a cura di Massimiliano Tarozzi, <http://www.tci.eu/web/guest/oltre-l-immigrazione1> (consultato il 30 gennaio 2015).
- Campodifiori E., Figura E., Papini M., Ricci R. (2010), *Un indicatore di status socio-economico-culturale degli allievi della quinta primaria in Italia*, Collana Working Papers INVALSI, 2, http://www.invalsi.it/download/wp/wp02_Ricci.pdf (consultato il 30 gennaio 2015).
- Favaro G. (2007), "L'immigrazione cambia la scuola", *Mondi migranti*, 1, pp. 121-135.
- Fertig M., Shimdt C.M. (2002), *The role of background factors for reading literacy: straight National scores in the PISA 2000 study*, IZA Discussion Paper, No. 545.
- INVALSI (2013), *Rapporto nazionale – PISA 2012*, http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012/rappnaz/Rapporto_NAZIONALE_OCSE_PISA2012.pdf [30 Gennaio 2015].
- Ministero della Pubblica Istruzione (1994), *Circolare n. 73 del 2 marzo 1994. Proposte e iniziative per l'educazione interculturale. Dialogo interculturale e convivenza democratica. L'impegno progettuale della scuola*, http://www.edscuola.it/archivio/norme/circolari/cm073_94.html (consultato il 30 gennaio 2015).
- Ministero del Lavoro e delle politiche sociali-Commissione di indagine sull'esclusione sociale (2003), *Rapporto sulle politiche contro la povertà e l'esclusione sociale*, Roma.
- OECD (2007), *Education at a Glance*, OECD Indicators, OECD, Paris.
- OECD (2012a), *Untapped Skills: Realising the Potential of Immigrant Students*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264172470-en> (consultato il 30 gennaio 2015).
- OECD (2012b), *How do immigrant Students fare in Disadvantaged Schools?*, PISA IN FOCUS N 22, OECD Publishing, Paris, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/pisa%20in%20focus%20n%C2%B022%20%28eng%29-Final%20bis.pdf> (consultato il 30 gennaio 2015).
- Pirani G. (2009), *I risultati scolastici degli studenti immigrati: un confronto internazionale basato sull'indagine PISA 2006*, http://www.bollettinoadapt.it/old/files/document/5437PIRANI_2010.pdf (consultato il 30 gennaio 2015).
- Vaccher E. (2009), *Immigrazione e performance scolastica: selezione del modello di regressione e confronto internazionale*, http://www.bollettinoadapt.it/old/files/document/5437PIRANI_2010.pdf (consultato il 30 gennaio 2015).

8. Obiettivo equità: le performance delle regioni convergenza

Morena Sabella

1. Perché un approfondimento sulle performance delle regioni Obiettivo Convergenza

Di fronte alla necessità di valutare i propri sistemi d'istruzione, utilizzando informazioni confrontabili a livello internazionale, uno dei principali obiettivi di PISA è quello di fornire ai Paesi partecipanti l'opportunità di monitorare i livelli di competenze degli studenti in conclusione del ciclo dell'obbligo scolastico, sia in assoluto sia in termini comparativi, cercando di stimolare una serie di riflessioni sugli effetti delle politiche educative attuate nei rispettivi sistemi d'istruzione e di sollecitarne di nuove.

L'Europa stessa sente il bisogno di una strategia condivisa tra i Paesi membri (Commissione Europea, 2010) che permetta di uscire dalla crisi economica più forti e di trasformare l'Unione Europea in un'economia intelligente, sostenibile e inclusiva¹. Gli obiettivi della Strategia di Lisbona (prima) ed Europa 2020 (ora) hanno lo scopo di promuovere la crescita generale di un'Europa in cammino. Nel 2010 si è chiusa "formalmente" la Strategia di Lisbona, avviata il 24 Marzo del 2000, quando sono stati fissati i criteri prioritari per creare un'Europa fondata su un'economia *knowledge-based*, che la renda più competitiva, coesa, innovativa e socialmente sostenibile. Se per molti è stata un sostanziale fallimento, per la distanza dei risultati

¹ Europa 2020 propone tre priorità che si consolidano a vicenda: 1) crescita intelligente: incentivare un'economia basata sulla conoscenza e sull'innovazione; 2) crescita sostenibile: promuovere un'economia più efficiente, più verde e più competitiva; 3) crescita inclusiva: incentivare l'aumento del tasso di occupazione che favorisca la coesione sociale e territoriale.

I benchmark della strategia Europa 2020 sono: 1) il 75% della fascia 20-64 anni deve essere occupata; 2) innalzare al 3% del PIL i livelli di investimento pubblico e privato nella ricerca e nello sviluppo; 3) ridurre le emissioni di gas a effetto serra del 20% rispetto ai livelli del 1990 e portare al 20% la quota delle fonti di energia rinnovabili nel consumo finale di energia; 4) il tasso di abbandono scolastico deve essere inferiore del 10% e almeno il 40% dei giovani (30-40 anni) deve raggiungere un diploma; 5) ridurre del 25% le persone a rischio povertà.

rispetto ai target fissati, in realtà ha rappresentato un modello di riferimento sia delle politiche europee sia di quelle nazionali e oggi Europa 2020 risulta uno strumento comunitario fondamentale per rilanciare l'economia europea.

Così nel 2009 il Consiglio Europeo ha adottato anche un nuovo quadro strategico nel settore dell'istruzione e della formazione da raggiungere entro il 2020 (Council of the European Union, 2009)², con 5 nuovi obiettivi considerati necessari³:

- 1) la percentuale di studenti che abbandonano prematuramente il sistema di istruzione e di formazione dovrebbe essere inferiore al 10%;
- 2) la percentuale di giovani tra i 30 e i 34 anni in possesso di un titolo terziario dovrebbe essere almeno del 40%;
- 3) la percentuale di studenti con risultati insufficienti nelle tre *literacies* PISA dovrebbe essere inferiore al 15%;
- 4) almeno il 15% di adulti dovrebbe partecipare all'apprendimento permanente;
- 5) almeno il 95% dei bambini di età compresa tra i 4 anni e l'età di istruzione primaria obbligatoria dovrebbe partecipare all'istruzione della prima infanzia.

L'Italia è abbastanza distante dal raggiungere gli obiettivi prioritari: nel 2012 registra ancora il 18% circa di abbandoni scolastici e solo il 22% circa della fascia 30-34 anni consegue un titolo universitario (tab. 1). E anche se rispetto al 2009 sono diminuite le percentuali di studenti quindicenni con scarsi livelli di competenza nei tre ambiti indagati dal PISA, lo scoglio più grande rimane la matematica: quasi uno studente su quattro non raggiunge la soglia di accettabilità.

² Il programma ET 2020 identifica quattro obiettivi strategici a lungo termine: 1) rendere l'apprendimento permanente e la mobilità realtà concrete; 2) migliorare la qualità e l'efficienza dell'istruzione e della formazione; 3) promuovere l'equità, la coesione sociale e la cittadinanza attiva; 4) stimolare la creatività e l'innovazione, inclusa l'imprenditorialità, a tutti i livelli dell'istruzione e della formazione.

³ L'abbandono scolastico e l'aumento dei laureati sono considerati obiettivi prioritari (European Commission, 2013a).

Tab. 1 – Confronto target di Europa 2020 (%)

Obiettivi Europa 2020		Italia		EU-28		Target
		2009	2012	2009	2012	2020
Obiettivi prioritari	1. Abbandono scolastico (18-24 anni)	19,2	17,6	14,2	12,7	Sotto il 10
	2. Aumento laureati (30-34 anni)	19,0	21,7	32,1	35,7	Almeno al 40
	3. Partecipazione scuola infanzia	98,2	96,8	91,7	93,2	95
Altri obiettivi	4a. Competenze base lettura (15 anni, OCSE-PISA)	21,0	19,5	19,6	17,7	
	4b. Competenze base matematica (15 anni, OCSE-PISA)	24,9	24,7	22,2	23,1	15
	4c. Competenze base scienze (15 anni, OCSE-PISA)	20,6	18,7	17,7	17,8	
	5. Lifelong learning (25-64 anni)	6,0	6,6	9,3	9,0	15

Fonte: rielaborazione dati da tabelle ET Monitor 2013 e da tabelle nazionali e internazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2012

Una questione ancora aperta rimane l'apprendimento permanente della popolazione adulta (25-64 anni), poiché rispetto al 2009 si registra un minimo progresso, non tale da poter permettere di raggiungere il target entro il 2020. L'unico obiettivo che l'Italia ha già raggiunto è la partecipazione dei bambini dall'età di 4 anni alla scuola dell'infanzia.

Le indagini internazionali mostrano però dati lusinghieri per il nostro Paese per la scuola primaria (PIRLS e TIMSS)⁴, mentre i quindicenni scolarizzati registrano performance inferiori alle medie internazionali (OCSE-PISA), suggerendo l'ipotesi che negli anni di passaggio tra la scuola primaria e il completamento dell'obbligo scolastico si verifichi qualcosa che determina una caduta di qualità nel livello delle performance, ma questo non si verifica per tutti gli studenti e soprattutto non per tutti nella stessa misura. Risulta quindi necessario comprendere quali siano le ragioni di una simile caduta, che rendono in particolare la scuola secondaria inferiore "l'anello debole" (Riboldi, 2012, p. 6) del sistema scolastico italiano. Nel triennio della scuola secondaria di I grado si palesano delle criticità, in parte ereditate dalla mancanza di un completamento delle riforme avviate negli anni Sessanta e Settanta, che incidono da un lato su un abbassamento dei livelli delle performance degli studenti e dall'altro su una mancata crescita ugualitaria dei livelli di abilità e competenza degli stessi (Sabella, 2014, p. 61). L'assenza di una continuità fra scuola primaria, triennio della secondaria inferiore e primo biennio della secondaria superiore e le due velocità assunte dalla scuola, quella del Nord rispetto a quella del Sud, quella del centro cittadino rispetto a quella delle realtà di periferia sono elementi che evidenziano una diffe-

⁴ Occorre ricordare che il TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), promosso dalla IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement), non indaga solo i livelli di performance in matematica e scienze degli studenti della scuola primaria (per la precisione degli studenti della classe quarta), ma rileva anche le performance degli studenti della terza classe della scuola secondaria di I grado.

rente crescita dei livelli di performance degli studenti (ivi, p. 62). Si tratta di aspetti rinforzati anche dalla mancanza di un'adeguata formazione del personale docente e dalla conseguente difficoltà di adeguarsi alle nuove tecnologie didattiche (Riboldi, 2012, p. 3). A questo però va sommato anche il problema di riuscire a creare un sistema di valutazione condiviso del triennio di scuola, che ancora si limita solo a verificare i livelli in uscita degli studenti. Tutti gli elementi di criticità evidenziati si traducono in un chiaro disagio che la scuola media è chiamata ad affrontare. Secondo la Riboldi (ivi, p. 4) "il male oscuro della scuola media è di tipo culturale", poiché il sistema scolastico di I grado ha diretto le proprie azioni, in maniera quasi esclusiva, verso il raggiungimento di un compito specifico: realizzare la giustizia sociale, a discapito della qualità.

L'equità scolastica, che nasce come paradigma sul finire degli anni Novanta (Bottani e Benadusi, 2006, p. 19), ha però obiettivi più ambiziosi: non richiede solo un'ottimale distribuzione del bene-istruzione, in grado di massimizzare gli apprendimenti degli studenti e le percentuali di riuscita scolastica, come suggerito dal modello di efficienza/efficacia (*ibid.*), ma avvia una riflessione ampia anche sulla qualità dell'istruzione e degli obiettivi che la scuola deve porsi. Quando si parla di una scuola equa non ci si deve limitare ai soli livelli medi raggiunti dagli studenti, ma occorre indagare anche le modalità di distribuzione del bene-istruzione, come l'attività didattica e l'attivazione dei percorsi didattici personalizzati e individualizzati, e l'utilità dell'istruzione tra gli studenti o gruppi sociali (ivi, p. 22). Inoltre una scuola equa non può dimenticare che buona parte delle disuguaglianze tra studenti è portata a scuola dall'esterno, perché nessun sistema scolastico può impedire che i figli di famiglie ricche godano di alcuni privilegi anche nell'istruzione (migliori risorse per studiare e possibilità di scegliere senza vincoli economici la scuola che si ritiene più soddisfacente), alimentando così un'utenza scolastica socialmente omogenea (Bottani e Cenerini, 2003, p. 33). Per questo

occorre capire a quale tipo di equità la scuola è chiamata: al bene finale, ossia al risultato (livelli di istruzione e di apprendimento) o ai mezzi strumentali del processo (metodologia d'insegnamento e attivazione di progetti).

Se la scuola si proponesse di raggiungere solo un'equa distribuzione dei titoli o dei livelli, ciò vorrebbe dire che l'equità è riducibile solo a un'*education attainment*, ma se riuscisse ad attivare anche una nuova distribuzione del bene-mezzi strumentali, come hanno cercato di fare i progetti attivati dai PON, questo porterebbe ad arginare le distanze sociali che esistono tra gli studenti o tra gruppi di studenti. L'equa distribuzione del bene-istruzione, oggi, dovrebbe essere considerato un punto di partenza dal quale cogliere le informazioni necessarie per capire il funzionamento di un sistema scolastico e non più un criterio per garantire l'equità del sistema (Sabella, 2014).

Un esempio di equa distribuzione del bene-mezzi strumentali è rappresentato dai PON: i PON Istruzione (Programmi Operativi Nazionali) e i POR (Piani Operativi Regionali)⁵ sono azioni promosse all'interno del Quadro Strategico Nazionale (QSN)⁶ e rivolti alle regioni Obiettivo Convergenza (Campania, Calabria, Sicilia e Puglia)⁷, in coerenza con le politiche adottate dal Trattato

⁵ I Programmi Operativi sono documenti approvati dalla Commissione Europea su proposta degli Stati Membri. Si distinguono in Programmi Operativi Nazionali (PON) e Regionali (POR).

⁶ Il Quadro Strategico Nazionale si attua attraverso Programmi Operativi Nazionali e Regionali. Per le regioni dell'Obiettivo Convergenza e per l'area del Mezzogiorno il QSN si realizza con 5 PON con contributo comunitario del FESR, 3 PON con contributo comunitario FSE e 2 Programmi Operativi Interregionali (contributo FESR). Ai PON è affidato il compito di promuovere politiche e azioni nel campo dell'Istruzione, della Ricerca, dei Trasporti e della Sicurezza, basati su una prospettiva di area che assicuri omogeneità di standard e opportunità al territorio. Per il raggiungimento degli obiettivi nel settore dell'istruzione, il Quadro Strategico Nazionale prevede due Programmi Nazionali a titolarità del MIUR: "Ambienti per l'apprendimento" e "Competenze per lo sviluppo". Questi sostengono gli obiettivi di innalzare i livelli di apprendimento, garantire l'equità degli accessi e formazione e di migliorare i percorsi del sistema d'istruzione e formazione e di collegarlo al territorio.

⁷ Queste regioni rientrano nell'Obiettivo Convergenza dell'Unione Europea poiché hanno un PIL pro capite inferiore al 75% della media comunitaria e perché sono considerate zone in ritardo di sviluppo. L'Obiettivo Convergenza, volto ad accelerare la convergenza degli Stati membri dell'Unione Europea e delle regioni in ritardo, prevede i seguenti settori di intervento:

- qualità degli investimenti in capitale fisico e umano;
- sviluppo dell'innovazione e della società basata sulla conoscenza;
- adattabilità ai cambiamenti economici e sociali;
- tutela dell'ambiente;
- efficienza amministrativa.

I cicli di programmazione sono solitamente a cadenza settennale (1994-1999; 2000-2006; 2007-2013; 2014-2020). Nella UE 27 (2007-2013) l'Obiettivo Convergenza ha coinvolto 17 Stati Membri e 84 regioni in ritardo, per un totale di 154 milioni di unità coinvolte. I

di Lisbona (prima) e ora con Europa 2020, con la finalità ultima di garantire degli standard minimi di qualità del sistema di istruzione e formazione, attraverso l'innalzamento delle competenze degli studenti, il miglioramento della capacità di apprendimento della popolazione e la riduzione degli abbandoni scolastici. I fondi strutturali sono degli importanti strumenti di intervento per i Programmi Operativi e sono gestiti direttamente dall'Unione Europea, con l'obiettivo di ridurre le differenze esistenti tra le regioni più ricche e quelle meno ricche⁸.

Il Programma Operativo del settenario 2014-2020 si pone l'obiettivo di garantire la promozione dell'equità, dell'eccellenza e dell'innovazione del sistema d'istruzione, con gli obiettivi specifici di offrire a tutti gli studenti l'opportunità di accedere agli studi, di raggiungere il successo formativo e di essere valorizzati, indipendentemente dai condizionamenti del proprio background (Unione Europea, Ministero dell'Istruzione, dell'università e della ricerca, 2014, p. 14).

Sulla base di queste riflessioni e in accordo con le politiche europee, occorre ricordare che i PON hanno sostenuto il compito di migliorare l'efficacia scolastica attraverso il conseguimento di due obiettivi fondamentali⁹:

maggiori beneficiari in ordine di finanziamento sono stati Polonia, Spagna, Italia, Portogallo e Francia.

⁸ Le origini della coesione economica e sociale dei Paesi Fondatori dell'Unione Europea risalgono al Trattato di Roma (1957), quando era già chiara l'esigenza di rafforzare le economie nazionali riducendo le disparità tra le regioni all'interno di ogni singolo Paese e il ritardo di quelle regioni particolarmente arretrate. Per questo nel 1958 viene istituito il Fondo Sociale Europeo (FSE) e nel 1975 il Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale (FESR).

⁹ Il "Piano di informazione e formazione sull'indagine OCSE-PISA e altre ricerche nazionali e internazionali" è programmato nell'ambito dell'Asse I – Capitale umano – Obiettivo B – Azione B3 "Interventi di formazione sulla valutazione nei processi di apprendimento" del PON "Competenze per lo sviluppo" – Fondo Sociale Europeo 2007-2013. La finalità del Piano è di porre l'attenzione sugli aspetti teorici e metodologici della valutazione degli apprendimenti, contribuendo al miglioramento degli studenti delle regioni Obiettivo Convergenza. Per tale motivo sono state attuate tre azioni:

- Azione I – a.s. 2010-2011, rivolta alle scuole primarie e secondarie di I grado;
- Azione II – a.s. 2011-2012, rivolta alle scuole di I grado e di II grado e alle scuole serali;
- Azione III – a.s. 2013-2014, rivolta alle scuole di ogni ordine e grado.

Gli obiettivi generali del Piano dell'Azione III sono:

- migliorare la competenza dei docenti nell'analisi dei dati (in continuità con le Azioni I e II);
- rafforzare la capacità di leggere i dati in relazione alle variabili di contesto;
- sostenere proposte di intervento, volte al miglioramento didattico, in cui siano chiariti obiettivi, metodologie, strumenti e modalità di valutazione.

- 1) elevare i livelli di performance in lettura e matematica;
- 2) ridurre gli abbandoni scolastici.

Il primo obiettivo assume una forte valenza se si guarda ai dati dell'indagine PISA, dove sono molti gli studenti che si fermano ai livelli bassi delle scale di literacy, e proprio di fronte al forte divario tra le performance degli studenti delle regioni del Sud e quelli del resto del Paese si vuole avviare una riflessione sui risultati delle regioni convergenza (Calabria, Campania, Puglia, Sicilia), che rispetto ai dati PISA 2006 hanno registrato un lento, ma graduale miglioramento.

Nel 2009 l'INVALSI ha ricevuto l'incarico dal MIUR di valutare l'utilizzo dei fondi strutturali europei da parte degli istituti scolastici delle regioni dell'Obiettivo Convergenza con il progetto "Valutazione e miglioramento" (Poliandri, Muzzioli, Quadrelli e Romiti, 2012). Il progetto ha l'obiettivo di valutare la qualità progettuale, organizzativa e gestionale dei PON Istruzione (Fase 1), di identificare i punti di forza e di debolezza del servizio offerto dalle istituzioni scolastiche (Fase 2) e di sostenere azioni di miglioramento (Fase 3).

Tuttavia in assenza di un approfondimento sull'evoluzione delle performance dei quindicenni delle regioni convergenza, l'obiettivo del presente contributo è quello di descrivere i loro livelli di performance in relazione a quelli del resto del Paese nei tre ambiti literacy delle ultime due edizioni di PISA (2009, 2012), per verificare l'incidenza degli interventi PON nel ridurre le distanze con le altre regioni e per misurare i progressi dal punto di vista dell'equità. Secondo Corsini (2011) infatti valutare se un sistema scolastico sia equo vuol dire far riferimento alle disuguaglianze misurate tra gli studenti per almeno uno dei seguenti fenomeni: dispersione e livelli degli apprendimenti.

In particolare con questo contributo si vuole comprendere se:

- le performance medie degli studenti delle regioni convergenza abbiano registrato un miglioramento nel tempo;
- le distanze di performance tra gli studenti delle regioni convergenza e le altre regioni si siano ridotte;
- la proporzione di studenti delle regioni PON al di sotto della soglia critica sia diminuita nel tempo;
- la distanza della proporzione di studenti con performance insufficienti tra le regioni convergenza e le altre regioni si sia ridotta.

Ancor prima di verificare l'incidenza degli interventi attuati nelle regioni convergenza, risulta doveroso esaminare le dinamiche dei risultati italiani nei diversi cicli PISA, approfondendo le analisi rispetto al cambiamento della distribuzione dei punteggi nel tempo e disaggregan-

do tali valori a livello di macro-area regionale e percentuali di studenti al di sotto della soglia di accettabilità (livello 2), poiché l'obiettivo è di verificare le iniziali disparità nei livelli di performance all'interno del nostro Paese.

Per descrivere i livelli raggiunti dai quindicenni italiani nei tre ambiti di literacy sono state utilizzate le medie dei punteggi aggregati territorialmente e per rappresentare in maniera sintetica la distribuzione degli studenti nei diversi livelli delle scale adottate dal PISA, sono state utilizzate le frequenze relative¹⁰. Per ricostruire l'intervallo all'interno del quale ricadono i livelli medi e le percentuali di distribuzione degli studenti per scala di abilità sono stati utilizzati gli errori standard (ES)¹¹. Per tale motivo sono stati calcolati tutti i limiti fiduciali (inferiori e superiori) tra i quali è compreso l'intervallo di confidenza, in quanto l'errore standard fornisce l'incertezza legata alla stima dei valori medi e di quelli percentuali. Per ottenere una probabilità d'errore del 5% i parametri sono stati calcolati come compresi nell'intervallo $\pm 1.96 * ES$ (Ercolani, Areni e Leone, 2007, pp. 64-66). Questo ha così permesso di verificare la significatività delle differenze fra le medie e fra le distribuzioni percentuali degli studenti.

2. L'ampiezza delle disuguaglianze nel sistema scolastico italiano

L'obiettivo della prima analisi presentata in questo contributo (cfr. par. 2.1, 2.2 e 2.3) è di stimare l'evoluzione delle performance degli studenti nel tempo e l'ampiezza delle disuguaglianze all'interno del nostro sistema scolastico, con una particolare attenzione alle distanze tra le macro-aree del Nord e del Sud, attraverso:

- un confronto dei livelli medi di performance aggregati territorialmente per i tre ambiti di literacy indagati dal PISA;
- un confronto tra le porzioni di studenti al di sotto delle soglie di accettabilità a livello di macro-area regionale per i tre ambiti di literacy¹².

¹⁰ Sono state prese in considerazione le frequenze relative per annullare l'effetto della numerosità dei casi di una distribuzione e per effettuare dei confronti (Corbetta, 2012, pp. 487-488).

¹¹ Le informazioni relative ai livelli medi delle performance dei quindicenni, le distribuzioni percentuali per livello e i relativi ES sono stati ripresi dalle tabelle nazionali (2009 e 2012) e Internazionali (2012), reperibili ai seguenti link: http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2009.php?page=pisa2009_it_09; http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012.php?page=pisa2012_it_07.

¹² Per entrambi i confronti sono stati utilizzati i dati a partire dal 2000 per la lettura, dal 2003 per la matematica e dal 2006 per le scienze.

Partire dall'evoluzione dei risultati nel tempo per macro-area permette di offrire una prima immagine delle distanze tra le performance degli studenti del Nord e quelli del Sud, sulla base dei quali sviluppare le successive analisi (cfr. par. 3), che permetteranno di stimare le distanze tra gli studenti delle regioni Obiettivo Convergenza e gli studenti del resto del Paese.

Sebbene da queste analisi non sia possibile riflettere su dati di tipo correlazionale, alcuni aspetti meritano di essere messi in evidenza, sia per la loro solidità sia per la loro significatività: si confermano significative le disparità nei risultati tra le macro-aree del Paese, segno che l'ineguaglianza continua a caratterizzare le performance dei quindicenni italiani.

2.1. Le distanze tra Nord e Sud in lettura da PISA 2000

Il quadro offerto dai risultati italiani, ricordando che in PISA 2012 la media italiana (490) risulta essere significativamente¹³ inferiore a quella dell'OCSE (496) e, considerando solo i dati della prima (2000) e dell'ultima (2012) edizione PISA, sembra dimostrare che esista una situazione di staticità nei livelli medi in lettura raggiunti dai quindicenni italiani nei 12 anni considerati (tab. 2).

La situazione però cambia se si osservano i punteggi nelle edizioni intermedie, dove si verifica una caduta di

qualità significativa delle performance, più marcata nel 2006. Tuttavia già a partire dal 2009 si è tornati a registrare un miglioramento dei livelli medi, superando quelli registrati nel 2000, fatta però eccezione per le due macro-aree del Nord. Risulta quindi necessario soffermarsi nell'analizzare la situazione delle aree settentrionali, senza tener conto della media nazionale, ma solo il trend registrato nel tempo dalle singole macro-aree: a partire dal 2006 il Nord-Est ha registrato livelli medi significativamente inferiori a quelli della prima rilevazione PISA¹⁴, mentre il Nord-Ovest, dopo la caduta significativa delle performance nel 2006, ha registrato un lieve miglioramento nelle rilevazioni successive, ma dimostrandosi ancora distante dai livelli del 2000.

Anche le due macro-aree del meridione, considerando i singoli trend nel tempo, hanno registrato un calo delle performance nel 2006 (significativo solo per il Sud), ma poi hanno rilevato dei miglioramenti nelle edizioni successive. Se le macro-aree del Sud e Sud-Isole hanno registrato un lieve guadagno nel tempo, che ha condotto a punteggi superiori a quelli della prima rilevazione, ciò non ha caratterizzato le performance degli studenti del Nord. E anche se il gap fra i due gruppi tende a diminuire (si è passati da 82 a 58 punti di differenza tra Nord-Est e Sud-Isole dalla prima all'ultima rilevazione), ciò ancora non basta per riequilibrare le differenze esistenti tra le macro-aree del Paese.

Tab. 2 – Punteggi medi in lettura di tutte le edizioni PISA a livello di macro-area geografica

Macro-area	PISA 2000			PISA 2003			PISA 2006			PISA 2009			PISA 2012		
	Media	ES	Sign.												
Nord-Ovest	518	5,2	↑	511	4,4	↑	494	4,7	↑	511	3,9	↑	514	4,0	↑
Nord-Est	527	4,3	↑	519	5,7	↑	506	3,2	↑	504	2,8	↑	511	3,5	↑
Centro	488	5,3		486	6,2		482	8,9		488	2,6		486	4,1	
Sud	467	7,2	↓	445	7,9	↓	443	3,8	↓	468	3,9	↓	475	5,4	↓
Sud-Isole	445	9,9	↓	434	6,0	↓	425	6,9	↓	456	4,8	↓	453	3,6	↓
Italia	487	2,9		476	3,0		469	2,4		486	1,6		490	2,0	

Le frecce indicano le variazioni significative calcolate sulla base degli ES rispetto alla media italiana (livello 0,05).

Fonte: rielaborazione dati da tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2012

ze, anni di riferimento per la disponibilità dei parametri. Inoltre per illustrare le comparazioni sono state calcolate tutte le significatività delle differenze sulla base dell'errore standard (a livello 0,05).

¹³ Si ricorda che sono state calcolate tutte le significatività delle differenze presentate in questo contributo, basate sugli errori standard e con intervalli di confidenza del 95%. Da qui in poi, ogni volta che si userà la parola *significatività*, o suoi derivati, si intenderà sempre la significatività statistica (a livello 0,05) delle differenze o tra i punteggi medi o tra le distribuzioni di frequenza.

¹⁴ Va sottolineato che nel caso del Trentino non sono stati considerati i quindicenni iscritti alla scuola professionale. Se la questione risulta poco influente per il dato complessivo italiano, in quanto gli studenti iscritti alla Formazione Professionale (FP) rappresentano un'esigua percentuale rispetto al totale di studenti quindicenni, per il Trentino assume un peso maggiore, dal momento che la FP è frequentata da circa il 15% di studenti (Siniscalco e Zuccarelli, 2007, p. 218).

In tutte le rilevazioni le macro-aree del Nord registrano delle performance significativamente al di sopra della media nazionale, sebbene nelle edizioni del 2003 e del 2006 mostrino una tendenza al calo, seguita da una leggera ripresa nel 2012.

A fronte del calo dei livelli degli studenti nel tempo, risulta doveroso soffermarsi nel verificare le percentuali di studenti al di sotto del livello 2 della scala di literacy in lettura¹⁵ per macro-area (tab. 3). Nelle edizioni del 2006 e del 2009 sono aumentati sensibilmente gli studenti al di sotto di tale soglia in quasi tutte le macro-aree (fatta eccezione per il Centro, che rimane sostanzialmente stabile nel tempo e per il Sud che nel 2009 registra un calo del 10% di studenti *low-performers*), ma il divario tra le regioni del Nord e quelle del Sud è diminuito nel tempo e questo è soprattutto legato a due aspetti: se il numero di studenti del Nord al di sotto di tale soglia è aumentato, quello degli studenti del Sud è

diminuito. Tuttavia le macro-aree del Nord continuano a registrare una percentuale di studenti con scarsi livelli di comprensione della lettura ancora significativamente al di sotto della media nazionale. Interessante è il caso del Sud, che torna nel 2012 a osservare una media inferiore, ma non significativamente, a quella nazionale come nel 2000.

Sebbene i dati mostrino un ridimensionamento nel tempo delle distanze nelle performance tra le macro-aree del Nord e quelle del Sud, il divario risulta ancora significativo, confermando le disparità nei risultati tra gli studenti in lettura.

E se le macro-aree del Sud accorciano le distanze con quelle del Nord per quanto riguarda le proporzioni di studenti con livelli minimi in lettura, questo in parte è dovuto al sensibile aumento degli studenti del Nord, fenomeno particolarmente evidente nella macro-area Nord-Est.

Tab. 3 – Percentuale di studenti sotto al livello 2 della scala in lettura di tutte le edizioni PISA (2000, 2003, 2006, 2009, 2012) a livello di macro-area geografica

Macro-area	PISA 2000			PISA 2003			PISA 2006			PISA 2009			PISA 2012		
	%	ES	Sign												
Nord-Ovest	9,0	1,6	↓	12,7	1,6	↓	18,4	1,5	↓	14,4	1,2	↓	12,0	1,1	↓
Nord-Est	9,4	1,6	↓	10,9	1,7	↓	15,7	1,2	↓	15,7	1,1	↓	14,3	1,2	↓
Centro	17,0	2,4		20,6	2,9		20,2	3,5		20,5	1,2		20,2	1,7	
Sud	25,6	3,0		34,3	3,3	↑	35,1	1,9	↑	25,2	1,5	↑	23,7	1,9	
Sud-Isole	32,1	3,8	↑	35,8	2,7	↑	39,5	2,9	↑	30,2	2,1	↑	30,4	1,6	↑
Italia	18,9	1,1		23,9	1,3		26,4	1,0		21,0	0,6		19,5	0,7	

Le frecce indicano le variazioni significative calcolate sulla base degli ES rispetto alla media italiana (livello 0,05).

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2012

¹⁵ I livelli di competenza della scala di lettura in PISA 2012 sono gli stessi stabiliti in PISA 2009 e in totale sono 7, uno in più delle scale di matematica e scienze. In PISA 2000 la scala era formata da 5 livelli. Il cambiamento è avvenuto in PISA 2009, quando la scala è stata estesa per descrivere meglio i livelli agli estremi. Il livello 1 è stato rinominato 1a, quello più basso è stato chiamato 1b ed è stato inserito il livello 6. Tuttavia gli studenti al di sotto del livello 2 sono quelli che ottengono un punteggio inferiore a 407 e tale limite è uguale per tutte le rilevazioni (OECD, 2012).

2.2. Le distanze tra Nord e Sud in matematica da PISA 2003

Per quanto riguarda i risultati nella literacy di matematica i parametri di riferimento sono disponibili a partire da PISA 2003, edizione in cui la matematica è stata per la prima volta l'ambito principale delle rilevazioni OCSE. Nel 2012 l'Italia ha registrato una media (485) significativamente inferiore a quella dell'OCSE (494), ma a differenza di quanto osservato nella lettura (cfr. par. 2.1), è stato registrato un miglioramento significativo delle performance matematiche rispetto alla prima edizione (2003), passando da un punteggio medio di 466 a uno di 485 (tab. 4).

Se si analizzano singolarmente i trend (2003-2012) delle singole macro-aree si può evidenziare che tale miglioramento è significativo solo per il Sud (+35,7) e per il Sud-Isole (+23). Tuttavia se si effettua un confronto con la media nazionale, solo le regioni del Nord evidenziano punteggi significativamente superiori in tutte le rilevazioni, mentre le due macro-aree del Sud, pur presentando un miglioramento delle performance dei loro quindicenni,

continuano a rilevare punteggi significativamente al di sotto della media in tutte le rilevazioni. Anche se il gap tende a ridursi (passando da 88 punti di differenza tra Nord-Est e Sud-Isole del 2003 a 68 del 2012), questo non risulta ancora sufficiente per colmare le differenze esistenti tra studenti del Nord e del Sud.

Il cambiamento positivo della qualità delle performance in matematica si riscontra anche nella diminuzione significativa nel tempo degli studenti che si collocano al di sotto del livello 2¹⁶, passando da circa 32% a 25% (tab. 5). Le macro-aree del Nord presentano in tutte le rilevazioni una percentuale di studenti che si ferma al di sotto del livello 2 significativamente inferiore alla media nazionale, mentre le regioni del Sud sempre superiore. Se si analizza singolarmente il trend delle macro-aree del Nord e del Sud (confronto 2003-2012), tale miglioramento è soprattutto legato a un sensibile aumento nel tempo dei *low-performers* del Nord e a un evidente e significativo calo di *low-performers* delle macro-aree meridionali: nel Sud le percentuali si sono ridotte di circa 16 punti, mentre nel Sud-Isole di 9 punti circa.

Tab. 4 – Punteggi medi in matematica delle ultime quattro edizioni PISA (2003, 2006, 2009, 2012) a livello di macro-area geografica

Macro-area	PISA 2003			PISA 2006			PISA 2009			PISA 2012		
	Media	ES	Sign.									
Nord-Ovest	510	5,1	↑	487	4,3	↑	507	4,0	↑	509	5,0	↑
Nord-Est	511	7,7	↑	505	3,1	↑	507	2,9	↑	514	4,1	↑
Centro	472	5,6		467	8,1		483	3,2		485	3,8	
Sud	428	8,2	↓	440	5,2	↓	465	4,8	↓	463	4,4	↓
Sud-Isole	423	6,1	↓	417	5,2	↓	451	5,1	↓	446	3,2	↓
Italia	466	3,1		462	2,3		483	1,9		485	2,0	

Le frecce indicano le variazioni significative calcolate sulla base degli ES rispetto alla media italiana (livello 0,05).

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2012

Tab. 5 – Percentuale di studenti sotto al livello 2 della scala in matematica delle ultime quattro edizioni PISA (2003, 2006, 2009, 2012) a livello di macro-area geografica

Macro-area	PISA 2003			PISA 2006			PISA 2009			PISA 2012		
	%	ES	Sign									
Nord-Ovest	16,0	1,7	↓	22,2	1,7	↓	16,8	1,4	↓	16,3	1,5	↓
Nord-Est	15,4	2,5	↓	18,3	1,0	↓	17,5	1,2	↓	15,7	1,2	↓
Centro	26,3	2,5		28,2	3,2		24,4	1,2		24,6	1,6	
Sud	47,7	4,1	↑	41,9	2,1	↑	31,0	1,8	↑	31,6	2,0	↑
Sud-Isole	47,4	3,4	↑	50,6	2,2	↑	35,9	2,1	↑	38,1	1,6	↑
Italia	31,9	1,5		32,8	0,9		24,9	0,6		24,7	0,8	

Le frecce indicano le variazioni significative calcolate sulla base degli ES rispetto alla media italiana (livello 0,05).

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2012.

¹⁶ I livelli di competenza in matematica sono 6. Gli studenti al di sotto del livello 2 sono coloro che hanno ottenuto un punteggio inferiore a 420. Tale soglia è uguale per tutte le rilevazioni (INVALSI, 2013).

Anche in matematica le distanze tra Nord e Sud, pur sempre significativamente ampie, sono state ridotte, anche se gli studenti delle macro-aree del Sud continuano a registrare performance significativamente inferiori alla media nazionale. Sebbene il numero di *low-performers* delle macro-aree del Sud sia significativamente superiore al dato nazionale, le distanze con le macro-aree del Nord si dimostrano meno marcate.

2.3. Le distanze tra Nord e Sud in scienze da PISA 2006

Il confronto dei dati dal punto di vista temporale sulla literacy scientifica è più limitato, in quanto i parametri di riferimento sono disponibili da PISA 2006, anno in cui le scienze hanno rappresentato il *main study* in PISA.

L'Italia è uno dei pochi Paesi OCSE che ha registrato nelle scienze un miglioramento significativo sia nel 2009 (+14) sia nel 2012 (+19) rispetto alla prima rilevazione (2006), anche se il dato complessivo del 2012 (494) mostra che l'Italia è ancora in maniera significativa sotto la media OCSE (501). Va sottolineato però come il miglioramento italiano non si osservi in maniera uniforme in tutto il Paese (tab. 6): disaggregando il dato complessivo a livello di macro-area e considerando il singolo trend di ognuna, si evidenzia che il Nord-Ovest, il Sud e Sud-Isole registrano un miglioramento nel tempo significativamente superiore ai risultati osservati durante la rilevazione del 2006. Questo però ha degli effetti diversi: mentre il Nord-Ovest anche nel 2012 registra una media significativamente superiore a quella nazionale, le due macro-aree del meridione continuano a osservare punteggi statisticamente inferiori. Per quanto il Nord-Ovest raggiunga anche nel

2012 un'elevata media (significativamente superiore a quella nazionale), questo miglioramento nel tempo (2006-2012) non è tale da raggiungere una significatività statistica. Nonostante ciò il divario tra Nord e Sud, prendendo in analisi il dato del Nord-Est e quello del Sud-Isole, che rappresentano i punteggi rispettivamente più alti e più bassi delle macro-aree del Nord e del Sud, tende a ridursi nel tempo: si passa da 88 punti di differenza nel 2006 a 72 nel 2012 e questo è legato al miglioramento (+20) delle performance degli studenti del Sud-Isole.

La riduzione significativa del numero di studenti sotto al livello 2¹⁷ conferma il cambiamento positivo delle performance scientifiche dei quindicenni italiani: il dato italiano registra un calo significativo nel 2012 del numero di studenti *low-performers* rispetto ai dati del 2006 in tutte le macro-aree, passando dal 25% al 19% circa (tab. 7). Questo cambiamento è soprattutto legato alla diminuzione significativa dei *low-performers* nelle macro-aree del Nord-Ovest (-7%), Sud (-8%) e Sud-Isole (-10%). Anche se le due macro-aree del Sud continuano a presentare percentuali significativamente superiori alla media nazionale, il gap tra Nord e Sud si riduce notevolmente: nel 2006 la distanza era del 29% (confronto Nord-Est e Sud-Isole), mentre nel 2012 tale divario si riduce di 9 punti percentuali, segno che la macro-area del Sud-Isole è riuscita nel tempo a diminuire il numero di studenti con competenze scientifiche insufficienti.

Nelle tre rilevazioni analizzate si registra un miglioramento delle performance, particolarmente evidente per le due macro-aree del Sud, che hanno ridotto le distanze con gli studenti del Nord, pur mantenendo livelli medi ancora significativamente inferiori al dato nazionale. Tendenza che si conferma anche per il numero di *low-performers*.

Tab. 6 – Punteggi medi in scienze delle ultime tre edizioni PISA (2006, 2009, 2012) a livello di macro-area geografica

Macro-area	PISA 2006			PISA 2009			PISA 2012		
	Media	ES	Sign.	Media	ES	Sign.	Media	ES	Sign.
Nord-Ovest	501	4,1	↑	516	4,0	↑	521	4,5	↑
Nord-Est	520	2,8	↑	515	2,8	↑	524	3,5	↑
Centro	486	8,0		491	3,0		493	3,5	
Sud	448	3,7	↓	466	4,2	↓	468	4,3	↓
Sud-Isole	432	4,6	↓	454	4,8	↓	452	3,7	↓
Italia	475	2,0		489	1,8		494	1,9	

Le frecce indicano le variazioni significative calcolate sulla base degli ES rispetto alla media italiana (livello 0,05).

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2012

¹⁷ I livelli della scala di scienze sono 6. Gli studenti al di sotto del livello 2 sono coloro che hanno raggiunto un punteggio inferiore a 409. Tale soglia è uguale per tutte le rilevazioni (INVALSI, 2013).

Tab. 7 – Percentuale di studenti sotto al livello 2 della scala in scienze delle ultime tre edizioni PISA (2006, 2009, 2012) a livello di macro-area geografica

Macro-area	PISA 2006			PISA 2009			PISA 2012		
	%	ES	Sign	%	ES	Sign	%	ES	Sign
Nord-Ovest	17,2	1,6	↓	13,3	1,4	↓	10,8	1,0	↓
Nord-Est	12,1	0,8	↓	13,2	1,0	↓	11,1	1,1	↓
Centro	19,6	3,3		19,1	1,2		18,0	1,4	
Sud	33,5	1,8	↑	26,6	1,6	↑	25,3	2,0	↑
Sud-Isole	40,9	2,1	↑	31,4	2,1	↑	31,1	1,8	↑
Italia	25,3	0,9		20,6	0,6		18,7	0,7	

Le frecce indicano le variazioni significative calcolate sulla base degli ES rispetto alla media italiana (livello 0,05).

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2012

3. La stima dell'equità scolastica in PISA 2012

Uno degli obiettivi dell'indagine PISA è quello di comprendere quali variabili di sfondo hanno un impatto sulle performance degli studenti e l'indice dello Status socio-economico e culturale (*Index of Economic, Social and Cultural Status*, ESCS)¹⁸ è in grado di stimare in modo abbastanza preciso quanto il contesto familiare possa influenzare le performance degli studenti. Un recente studio (Sabella, 2014) conferma che l'indice ESCS risulta correlato (a livello ,000) al cambiamento dei livelli di performance linguistiche¹⁹ degli studenti di seconda media dopo un anno scolastico²⁰ e che tutti e tre i parametri dell'indice mostrano un impatto significativo sull'evoluzione delle performance dopo un anno scolastico.

¹⁸ L'indice ESCS è stato calcolato per la prima volta in PISA 2003 e poi ricalcolato anche per PISA 2000 e verificata la correlazione (,98) tra ESCS 2000 e ESCS 2003.

L'indice in PISA 2012 è formato da tre parametri: 1) *Highest occupational status of parents* (HISEI); 2) *Highest educational level of parents* convertito in anni di istruzione (PARED); 3) *Home possessions* (HOMEPOS).

In PISA 2012 per la codifica delle professioni dei genitori è stata utilizzata la nuova guida ISCO-08, che sostituisce quella utilizzata dal 1988 (ISCO-88) (OECD, 2013).

¹⁹ Per calcolare i livelli di abilità linguistiche sono state somministrate due prove parallele in due momenti didattici stabiliti: all'inizio e al termine della classe seconda di 9 scuole di Roma e provincia, per un totale di 46 classi. Le prove cognitive si articolano in: brani di comprensione della lettura, prove cloze ed esercizi lessicali.

²⁰ Per calcolare l'evoluzione del livello delle abilità linguistiche dopo un anno scolastico è stata calcolata la regressione lineare, utilizzando come variabile di controllo i punteggi IRT degli studenti all'inizio della seconda classe e come variabile dipendente i punteggi IRT alla fine dell'anno scolastico. Per verificare se esista una relazione tra l'evoluzione delle performance e l'indice ESCS è stata calcolata la correlazione di Pearson tra le due variabili, dalla quale si evidenzia una correlazione a livello 0,000.

Le analisi condotte dal PISA suggeriscono infatti che in media le differenze di performance in matematica tra studenti che provengono da un contesto socio-economico e culturale ricco (primo quarto di ESCS) e studenti che vivono in condizioni di disagio (ultimo quarto di ESCS) è di circa 90 punti (542 vs 452), mentre per l'Italia è di 75 punti (522 vs 447) (OECD, 2013, tab. II.2.4a, p. 185). Pertanto l'Italia potrebbe apparire come un sistema scolastico abbastanza equo, nella misura in cui la varianza nei risultati spiegata dall'indice ESCS nelle performance in matematica (10,1%), in lettura (9,7%) e in scienze (9,6%) è più bassa rispetto a quelle OCSE (rispettivamente 14,6%, 13% e 13,9%) (ivi, tab. II.2.1, pp. 174-175). In realtà se si analizza l'impatto dei singoli parametri ESCS (HISEI, PARED, HOMEPOS) sulle performance dei quindicenni e la varianza dei risultati degli studenti alla luce della loro distribuzione negli istituti secondari superiori, nelle sue due componenti principali (varianza tra le scuole e varianza entro le scuole), emerge come la scuola italiana sia ben distante dal raggiungere i criteri di equità.

Dall'analisi del primo fattore dell'indice ESCS (HISEI) risulta che il 54% degli studenti svantaggiati ha uno o entrambi i genitori che svolgono professioni manuali e che non richiedono un'alta specializzazione (ISCO 9), mentre la media OCSE è del 39%. Il 95% degli studenti con un *high* ESCS ha almeno un genitore che svolge una professione di alto livello e che richiede anche un'alta specializzazione (ISCO 1, 2 e 3). Considerando il secondo fattore dell'ESCS (PARED) risulta che il 74% di studenti con un *low* ESCS ha uno o entrambi i genitori con al massimo un titolo di studio di scuola secondaria inferiore, a differenza del 35% della media OCSE, mentre il 91% degli studenti con *high* ESCS ha almeno un genitore laureato (la percentuale OCSE è di 95%) (ivi, tab. II.2.2, pp. 176-182). Nel 2012 gli studenti con disagio sociale ottengono un punteggio in matematica (447) signifi-

cattivamente inferiore ai compagni che invece vivono in condizioni favorevoli (522), distanza che comunque si è ridotta rispetto all'edizione del 2003 (differenza di 85 punti) (ivi, tab. II.2.4b, pp. 186-188). Significativo è anche il divario tra chi ha uno o entrambi i genitori con un titolo di istruzione inferiore (ISCED 2) e chi ha almeno un genitore laureato: i primi raggiungono un livello medio di 450 punti, mentre i secondi un punteggio di 497. Se la distanza tra questi due gruppi di studenti è di 47 punti, ancora più marcata (82 punti) è la differenza che si registra tra le performance degli studenti con genitori che svolgono un lavoro di alto e basso livello: gli studenti che hanno genitori che svolgono una professione di alto livello (ISCO 1, 2, 3) ottengono una media di 515, mentre gli studenti con genitori impiegati in occupazioni di basso livello ottengono una media di 433 (ISCO 9) (ivi, tab. II.2.5, pp. 189-192). Inoltre gli studenti italiani che affermano di possedere più di 200 libri sono circa il 20% e ottengono un punteggio significativamente superiore (+30 punti) rispetto agli studenti che invece non hanno tanti libri in casa²¹. Anche i dati del PIRLS, che indaga i livelli della comprensione della lettura dei bambini frequentanti il quarto anno di scuola, confermano che alcune risorse familiari possano incidere sui risultati degli stessi bambini. In particolare, attraverso l'*Index of Home Resources for Learning* (IEA, 2012, pp. 110-113) emerge una correlazione tra il raggiungimento di un alto livello nelle prove di comprensione della lettura e la presenza di alcune risorse educative nel contesto familiare.

Tornando ai dati PISA 2012 si conferma che il 22% di studenti *low-performers* nell'ambito matematico frequenta scuole socialmente svantaggiate²², a differenza dell'1,8% di studenti *top-performers*, e la differenza è significativa (*ibid.*), così come il divario tra gli studenti che studiano in scuole di periferia o di aree rurali (451) e di città (497), nettamente ampliato rispetto al 2003 (la differenza era di soli 9 punti)²³. Tutto questo porterebbe alla conclusione che l'indice complessivo ESCS in real-

tà nasconde le differenze rilevate dai diversi parametri che lo compongono e dalla varianza tra le scuole ed entro le scuole. Queste evidenze permettono di ipotizzare una buona capacità di spiegazione dell'equità di variabili singole, anche svincolate dall'indice ESCS, accanto all'analisi della varianza tra scuole. Infatti se si analizza la varianza dei risultati degli studenti distribuiti tra gli istituti secondari superiori nelle sue due componenti principali (tra ed entro le scuole) emerge come l'opportunità di conseguire buoni risultati, indipendentemente dal contesto territoriale e dalla scelta dell'indirizzo scolastico, non sia equamente distribuita, in linea con quanto sostenuto in precedenti analisi (Losito, 2011). Sul fenomeno della variabilità dei risultati tra le scuole incidono maggiormente le differenze esistenti fra i diversi indirizzi scolastici in tutte le macro-aree regionali, anche nei risultati in lettura²⁴.

Secondo Checchi (2006, p. 119) la scelta del tipo di scuola secondaria è infatti condizionata da almeno tre fattori, segno che le risorse culturali tendono ad ampliare le differenze tra gli studenti e l'omogeneizzazione del sistema scolastico italiano: livello di istruzione dei genitori, performance scolastica precedente e tenore socio-economico della famiglia. Tendenze confermate anche dai dati di PISA 2012. I liceali sono gli studenti che ottengono i risultati migliori in lettura (537, significativamente superiore sia alla media nazionale sia a quella internazionale), ma non tutti: gli studenti dei licei del Sud-Isole (502) raggiungono un punteggio in linea con entrambe le medie, ma un punteggio statisticamente inferiore alla media dei licei. Gli studenti che frequentano i licei del Nord-Ovest e del Nord-Est (rispettivamente 569 e 558) si collocano in misura statisticamente superiore alla media dei licei italiani. Gli studenti dei tecnici (476) raggiungono una media significativamente inferiore alla media italiana e a quella OCSE, tuttavia gli studenti del Nord-Est (517) non solo ottengono una media superiore a quella dei liceali del Sud-Isole, ma insieme agli studenti del Nord-Ovest (503) presentano una media significativamente superiore alla media dei tecnici (476), mentre gli studenti del Sud (446) e del Sud-Isole (432) ottengono un punteggio statisticamente inferiore. Gli studenti dei professionali (415) registrano una media significativamente inferiore a quella nazionale, ma non gli studenti del Nord-Ovest (469), che non solo rilevano punteggi più alti dei tecnici delle due macro-aree del sud,

²¹ Il possesso di libri in casa è una delle variabili che compongono il parametro HOMEPOSS ed è quella che maggiormente rappresenta le distanze tra gli studenti con background differenti.

²² Per il PISA una scuola socio-economicamente svantaggiata è quella che presenta uno status socio-economico degli studenti significativamente inferiore a quello del Paese, mentre una scuola socio-economicamente avvantaggiata registra uno status socio-economico degli studenti significativamente superiore a quello del Paese (ivi, tab. II.2.11, pp. 208-209).

²³ Questi dati sono stati calcolati prendendo in considerazione solo gli studenti per i quali è stato possibile calcolare l'ESCS. Per la comparazione 2003-2012, i valori ESCS del 2003 sono stati ricalcolati in base alla scala dell'indice ESCS di PISA 2012 (ivi, tab. II.3.3b, pp. 224-226).

²⁴ Dopo aver esaminato l'impatto socio-economico e culturale sulle performance matematiche e per completezza di analisi, si vogliono evidenziare le significative differenze territoriali anche per quanto riguarda le abilità linguistiche (simile sono i punteggi per macro-area e tipologia di scuola anche per l'ambito scientifico).

ma anche una media significativamente superiore a quella del dato complessivo dei professionali, contrariamente agli studenti del Sud (390) e del Sud-Isole (376). Infine gli studenti dei Centri della formazione professionale (421) presentano una media significativamente inferiore alla media italiana e a quella OCSE e gli studenti del Sud (345) rilevano una media significativamente inferiore alla media dei Centri di formazione professionale²⁵.

Da queste analisi il sistema scolastico italiano si dimostra incapace di soddisfare i criteri di equità e conseguentemente ha la priorità di riesaminare le due dimensioni fondamentali dell'equità suggerite dall'OCSE (2008):

- *fairness*: le condizioni personali e sociali (come lo status socio-economico, le differenze di genere e la nazionalità d'origine) non devono essere un ostacolo per raggiungere il successo scolastico;
- *inclusion*: bisogna assicurare a tutti degli standard minimi di istruzione e formazione (chiunque dovrebbe saper leggere, scrivere e risolvere problemi semplici).

Effettivamente quando il successo scolastico di uno studente diventa indipendente dal suo background familiare e territoriale vuol dire che la scuola lavora nella giusta direzione, cioè andando al di là delle previsioni iniziali, formulate solo sulla conoscenza del contesto in cui lo studente si trova a vivere, e riuscendo a imporsi come un *equalizer* delle distanze che si creano tra studenti di diversa estrazione sociale. Per questo l'OCSE stabilisce tre aree d'intervento (disegno dei sistemi d'istruzione e di formazione; pratiche dentro e fuori la scuola; collocazione e distribuzione delle risorse) con 10 step ritenuti fondamentali per ridurre il fallimento della scuola e gli abbandoni scolastici, con gli obiettivi di creare una società più equa e di evitare che gli adulti siano emarginati a causa di bassi livelli di competenze.

E alla luce di questa breve analisi sull'equità scolastica del sistema italiano e sui dati raccolti dal PISA, che permettono di verificare nel tempo il cambiamento della qualità delle performance degli studenti, occorre scendere nel dettaglio e verificare se gli interventi attuati per le regioni Obiettivo Convergenza abbiano raggiunto gli effetti desiderati e contribuito ad accorciare le distanze tra Nord e Sud.

Lo scopo dei paragrafi successivi è di fornire un quadro di sintesi dell'effettiva incidenza delle principali azioni messe in atto con il contributo dei fondi strutturali nel settore di istruzione rivolti alle regioni Obiettivo Convergenza, analizzando l'evoluzione delle performance degli studenti per i tre ambiti di literacy delle ultime due rilevazioni PISA.

²⁵ I dati per tipologia di istituto sono tratti da INVALSI (2013, pp. 100-102).

3.1. Le performance in lettura delle regioni Obiettivo Convergenza

Poche sono le sorprese se si confrontano i punteggi medi in lettura per regione delle ultime due edizioni PISA (2012-2009): la maggior parte delle regioni ha conservato le stesse linee di tendenza registrate nel 2009, fatta eccezione per la Valle d'Aosta con un calo significativo nel 2012 rispetto alla rilevazione PISA precedente (tab. 8). Se si torna a considerare i punteggi medi di ogni singola regione in relazione alla media nazionale, tale staticità non si conferma solo per i quindicenni dell'Emilia Romagna, che passano da un punteggio medio significativamente superiore alla media nazionale, a uno pur sempre più alto, ma non in maniera significativa. Tale cambiamento è legato a un lieve calo (-4 punti) delle performance tra i due cicli.

Il Lazio merita un'attenzione particolare: se tutte le regioni del Nord e del Centro registrano un livello significativamente superiore alla media PON, nel 2012 il Lazio, pur mantenendo un andamento simile alla rilevazione precedente, non raggiunge una media significativamente superiore a quella delle regioni Obiettivo Convergenza.

E se le macro-aree del Sud e Sud-Isole hanno registrato un costante miglioramento nel tempo (cfr. par. 2.1., tab. 2), ciò merita una riflessione più accurata: nelle ultime due rilevazioni PISA il Sud ha raggiunto un miglioramento (+7), mentre il Sud-Isole un calo (-3).

Il miglioramento del Sud è legato al cambiamento positivo di due regioni PON: i quindicenni della Campania hanno infatti registrato un aumento di 13 punti dei livelli in lettura; la Puglia, l'unica a presentare tra le regioni del Meridione un livello significativamente superiore alla media PON, continua ad affermarsi come la regione del Sud con le migliori performance.

Il calo del Sud-Isole è dovuto principalmente alla Calabria, che registra un calo dei livelli dei suoi quindicenni di ben 14 punti e una media significativamente inferiore a quella delle regioni PON. Nonostante la flessione calabrese, la media PON ha registrato un cambiamento positivo²⁶ nel 2012, passando da 460 a 465, dovuto principalmente ai progressi della Campania.

È stato già sottolineato che tra le edizioni 2000 e 2006 si è registrato un aumento sensibile del numero di studenti al di sotto della soglia considerata della sufficienza nella comprensione della lettura in tutte le macro-aree, ma più accentuato per quelle del Sud, con la conseguenza di aver aumentato il gap tra le regioni del Nord e quelle del Sud (cfr. par. 2.1., tab. 3).

²⁶ Il cambiamento non risulta però significativo.

Tab. 8 – Confronto dei punteggi medi in lettura per regione e/o provincia autonoma (PISA 2009 e 2012)

Macro-area	2009					2012					12-09
	Media	ES	Italia	OCSE	PON	Media	ES	Italia	OCSE	PON	
Nord-Ovest	511	3,9	↑	↑	↑	514	4,0	↑	↑	↑	
Valle d'Aosta	514	2,2	↑	↑	↑	502	2,5	↑	↑	↑	↓
Piemonte	496	5,9			↑	506	4,8	↑		↑	
Liguria	491	9,3			↑	490	6,9			↑	
Lombardia	522	5,5	↑	↑	↑	521	5,9	↑	↑	↑	
Nord-Est	504	2,8	↑	↑	↑	511	3,5	↑	↑	↑	
Bolzano	490	3,2			↑	497	2,4			↑	
Trento	508	2,7	↑	↑	↑	521	5,2	↑	↑	↑	
Veneto	505	5,2	↑	↑	↑	521	6,0	↑	↑	↑	
Friuli-Venezia Giulia	513	4,7	↑	↑	↑	518	4,1	↑	↑	↑	
Emilia Romagna	502	4,0	↑	↑	↑	498	6,5			↑	
Centro	488	2,6			↑	486	4,1			↑	
Toscana	493	4,5			↑	488	5,8			↑	
Umbria	490	5,3			↑	492	7,0			↑	
Marche	499	7,3			↑	497	6,3			↑	
Lazio	481	3,9		↓	↑	480	7,2		↑		
Sud	468	3,9	↓	↓		475	5,4	↓	↓		
Abruzzo	480	4,8		↓		480	5,8		↓		
Molise	471	2,8	↓	↓		476	2,6	↓	↓		
Campania	451	6,6	↓	↓		464	9,3	↓	↓		
Puglia	489	5,0			↑	493	5,9			↑	
Sud-Isole	456	4,8	↓	↓		453	3,6	↓	↓		
Basilicata	473	4,5	↓	↓		474	5,4	↓	↓		
Calabria	448	5,2	↓	↓		434	7,2	↓	↓	↓	
Sicilia	453	8,3	↓	↓		455	5,7	↓	↓		
Sardegna	469	4,3	↓	↓		464	7,0	↓	↓		
Italia	486	1,6	/	↓	↑	490	2,0	/	↓	↓	
OCSE	493	0,5	↑	/	↑	496	0,5	↑	/	↓	↑
PON	460	6,3	↓	↓	/	465	4,4	↓	↓	/	

Le frecce indicano le variazioni significative (livello 0,05) calcolate sulla base degli ES rispetto alla media italiana, OCSE e PON e le variazioni significative calcolate tra l'edizione 2009 e quella del 2012 (12-09) per macro-aree, regioni e medie di riferimento (Italia, OCSE, PON).

Fonte: Rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2009 e 2012

Per completezza di analisi, occorre però riflettere sulle differenze registrate nelle ultime due rilevazioni PISA degli studenti al di sotto del livello 2 (tab. 9).

Disaggregando i dati per i tre livelli della scala in lettura (< livello 1b, livello 1b e livello 1a)²⁷, la media PON, rispetto al 2009, è rimasta sostanzialmente simile²⁸, tanto che non si registra un cambiamento significativo nel periodo considerato. Se si passa invece a considerare il

trend delle singole regioni Obiettivo Convergenza, emerge un'eterogeneità di casi: la Campania è la regione che ha registrato la migliore diminuzione di studenti con un punteggio inferiore al livello 1b (-1,0) e di coloro che si fermano all'1a (-2,7); la Puglia ha rilevato un aumento di studenti che non supera il livello 1b (rispettivamente +0,5 e +1,1), ma ha ridotto il numero di chi si ferma al livello 1a (-2,1); il cambiamento positivo delle precedenti regioni non ha invece coinvolto la Calabria, con un aumento degli studenti fermi al primo livello della scala in lettura (rispettivamente +2,6 e +1,9); la Sicilia invece osserva la stessa tendenza registrata nel 2009: la lieve diminuzione registrata per gli studenti con punteggio inferiore a 1b e con punteggio 1a è compensata dall'aumento delle percentuali di studenti fermi al livello 1b.

²⁷ La scala di lettura prevede tre livelli sotto il livello 2:

- inferiore a 1b: punteggi inferiori o uguali a 262;
- uguale a 1b: punteggi superiori a 262, ma inferiori o uguali a 335;
- uguale a 1a: punteggi superiori a 335, ma inferiori o uguali a 407.

²⁸ Il confronto tra i cicli (2012-2009) evidenzia che le regioni PON registrano un lieve aumento (+0,7) degli studenti fermi al livello 1b e una diminuzione degli studenti che raggiungono il livello 1a (-1, 5).

Tab. 9 – Confronto delle percentuali di studenti sotto al livello 2 della scala in lettura delle ultime due edizioni PISA (2009, 2012) per macro-area geografica e regioni PON

Macro-area	< Livello 1b					Livello 1b					Livello 1a				
	2009		2012		Diff. 12-09	2009		2012		Diff. 12-09	2009		2012		Diff. 12-09
	%	ES	%	ES		%	ES	%	ES		%	ES	%	ES	
Nord-Ovest	0,6	0,2	0,7	0,2	0,1	3,4	0,7	2,8	0,5	-0,6	10,4	1,1	8,4	0,8	-2,0
Nord-Est	1,0	0,2	1,5	0,4	0,5	3,9	0,6	3,8	0,6	-0,1	10,9	0,8	9,0	0,8	-1,9
Centro	0,9	0,2	1,4	0,3	0,5	5,2	0,7	5,2	0,7	0,0	14,4	0,9	13,6	1,2	-0,8
Sud	1,8	0,7	1,6	0,4	-0,2	6,0	0,7	6,7	0,9	0,7	17,4	1,0	15,4	1,2	-2,0
Sud-Isole	2,9	0,9	3,2	0,6	0,3	7,9	1,0	8,3	0,7	0,4	19,4	1,4	19	1,3	-0,4
PON	2,3	n.d.	2,2	0,4	-0,1	7,4	n.d.	7,5	0,7	0,1	18,7	n.d.	17,2	1,1	-1,5
Campania	2,7	1,3	1,7	0,6	-1,0	7,7	1,2	8,1	1,5	0,4	21,1	1,7	18,4	2,1	-2,7
Puglia	0,7	0,5	1,2	0,5	0,5	3,9	0,9	4,6	1,1	0,7	12,9	1,4	10,8	1,3	-2,1
Calabria	1,8	0,6	4,4	1,8	2,6	9,8	1,8	11,7	1,5	1,9	21,4	1,4	21,2	2,0	-0,2
Sicilia	3,9	1,6	2,9	0,9	-1,0	8,1	1,6	7,5	1,1	-0,6	19,4	2,6	19,3	2,1	-0,1
Italia	1,4	0,2	1,6	0,2	0,2	5,2	0,3	5,2	0,3	0,0	14,4	0,5	12,7	0,5	-1,7
OCSE	1,1	0,0	1,3	0,1	0,2	4,6	0,1	4,4	0,1	-0,2	13,1	0,1	12,3	0,1	-0,8

In neretto sono riportate le variazioni significative calcolate sulla base degli ES tra il 2009 e il 2012 per macro-area e per regione (livello 0,05); n.d. = dato non disponibile.

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2009 e 2012

Tab. 10 – Confronto delle percentuali di studenti sotto al livello 2 della scala in lettura di PISA 2012 per macro-area geografica e regioni PON

Macro-area	Campania			Puglia			Calabria			Sicilia					
	< 1b	= 1b	= 1a	< 1b	= 1b	= 1a	< 1b	= 1b	= 1a	< 1b	= 1b	= 1a			
	%	%	%	1,7	8,1	18,4	1,2	4,6	10,8	4,4	11,7	21,2	2,9	7,5	19,3
	(ES)	(ES)	(ES)	(0,6)	(1,15)	(2,1)	(0,5)	(1,1)	(1,3)	(1,8)	(1,5)	(2,0)	(0,9)	(1,1)	(2,1)
Nord-Ovest	0,7 (0,2)	2,8 (0,5)	8,4 (0,8)												
Nord-Est	1,5 (0,4)	3,8 (0,6)	9,0 (0,8)												
Centro	1,4 (0,3)	5,2 (0,7)	13,6 (1,2)												
Sud	1,6 (0,4)	6,7 (0,9)	15,4 (1,2)												
Sud-Isole	3,2 (0,6)	8,3 (0,7)	19,0 (1,3)												
Italia	1,6 (0,2)	5,2 (0,3)	12,7 (0,5)												
PON	2,2 (0,4)	7,5 (0,7)	17,2 (1,1)												
OCSE	1,3 (0,1)	4,4 (0,1)	12,3 (0,1)												

Le frecce indicano le variazioni significative calcolate sulla base degli ES delle quattro regioni Obiettivo Convergenza rispetto alle macro-aree regionali, alla media italiana, PON e OCSE (livello 0,05).

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2012

Anche se Puglia e Campania sono le uniche a registrare un lieve miglioramento nel tempo, questo non basta nel ridurre le distanze interne al Paese: la Campania continua a registrare percentuali significativamente al di sopra (livello 1b e livello 1a) delle macro-aree del Nord e della stessa media OCSE; la Puglia, pur presentando un debole miglioramento, ottiene una percentuale di studenti che raggiunge almeno il livello 1b e 1a significativamente inferiore a quella delle due macro-aree del Sud e una percentuale di studenti che si ferma al livello 1a significativamente inferiore a quella delle regioni PON.

Complessa rimane la situazione della Calabria e della Sicilia, che presentano percentuali significativamente superiori a quelle delle aree del Nord, del Centro (solo per la Calabria), dell'Italia e dell'OCSE.

I risultati evidenziano un dato positivo di alcune regioni PON nella diminuzione del numero di studenti al di sotto della soglia di accettabilità, ma richiamano ancora la Calabria e la Sicilia a ulteriori impegni, poiché molto ancora rimane da fare per colmare le differenze con il resto del Paese.

3.2. Le performance in matematica delle regioni Obiettivo Convergenza

Per quanto attiene ai livelli in matematica, i quindicenni italiani hanno registrato nel tempo un miglioramento in tutte le macro-aree, più marcato nel 2009 (cfr. tab. 4), ma tale cambiamento è più evidente soprattutto nelle due macro-aree del Sud. Tuttavia se si confrontano solo i punteggi delle ultime due edizioni, ne emerge una contraddizione, per alcune regioni, che occorre approfondire (tab. 11).

La Puglia, pur registrando un calo (-10 punti) dei livelli di performance nel 2012, osserva una media ancora

significativamente superiore a quella delle regioni PON, ma insieme a tutte le regioni del Sud e Sud-Isole registra anche una media significativamente inferiore a quella dei Paesi OCSE. La Campania rileva un cambiamento positivo rispetto al 2009 (+6 punti), ma non tale da mostrarsi significativo, almeno nel confronto con le regioni Obiettivo Convergenza. Merita una particolare riflessione la Calabria, che perde ben 12 punti e registra una media significativamente inferiore a quella PON²⁹, sintomo che in questi anni sia successo qualcosa che abbia caratterizzato negativamente le performance matematiche degli studenti. Neanche la Sicilia offre delle note positive, in quanto registra un lieve calo della qualità delle performance degli studenti.

Tab. 11 – Confronto dei punteggi medi in matematica per regione e/o provincia autonoma (PISA 2009 e 2012)

Macro-area	2009					2012					12-09
	Media	ES	Italia	OCSE	PON	Media	ES	Italia	OCSE	PON	
Nord-Ovest	507	4,0	↑	↑	↑	509	5,0	↑	↑	↑	
Valle d'Aosta	502	2,3	↑	↑	↑	492	2,2			↑	↓
Piemonte	493	6,0			↑	499	5,8			↑	
Liguria	491	9,3			↑	488	6,2			↑	
Lombardia	516	5,6	↑	↑	↑	517	7,6	↑	↑	↑	
Nord-Est	507	2,9	↑	↑	↑	514	4,1	↑	↑	↑	
Bolzano	507	3,2	↑	↑	↑	506	2,1	↑	↑	↑	
Trento	514	2,5	↑	↑	↑	524	4,1	↑	↑	↑	
Veneto	508	5,6	↑	↑	↑	523	7,6	↑	↑	↑	
Friuli-Venezia Giulia	510	4,6	↑	↑	↑	523	4,4	↑	↑	↑	
Emilia Romagna	503	4,7	↑		↑	500	6,4			↑	
Centro	483	3,2			↑	485	3,8			↑	
Toscana	493	5,4			↑	495	4,9			↑	
Umbria	486	4,1			↑	493	6,8			↑	
Marche	499	4,5	↑		↑	496	5,5			↑	
Lazio	473	5,5				475	6,8		↑	↑	
Sud	465	4,8	↓	↓		464	4,4	↓	↓		
Abruzzo	476	6,7		↓		476	6,4		↓	↑	
Molise	467	2,7		↓		466	2,3	↓	↓	↑	
Campania	447	7,8	↓	↓		453	7,7	↓	↓		
Puglia	488	6,9			↑	478	6,1		↓	↑	
Sud-Isole	451	5,1	↓	↓		446	3,2	↓	↓	↓	
Basilicata	474	4,4		↓		466	4,3	↓	↓		
Calabria	442	5,1	↓	↓		430	5,7	↓	↓	↓	
Sicilia	450	8,8	↓	↓		447	5,1	↓	↓		
Sardegna	456	5,2	↓	↓		458	5,3	↓	↓		
Italia	483	1,9	/	↓	↑	485	2,0	/	↓	↑	
OCSE	496	0,5	↑	/	↑	494	0,5	↑	/	↑	
PON	457	7,2	↓	↓	/	454	3,4	↓	↓	/	

Le frecce indicano le variazioni significative (livello 0,05) calcolate sulla base degli ES rispetto alla media italiana, OCSE e PON e le variazioni significative calcolate tra l'edizione 2009 e quella del 2012 (12-09) per macro-aree, regioni e medie di riferimento (Italia, OCSE, PON).

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2009 e 2012

²⁹ Nell'edizione PISA 2009 la media non raggiunge un valore significativamente inferiore.

Da quest'analisi le regioni PON sembrano non aver tratto benefici dai diversi progetti, volti al recupero e rinforzo delle competenze in matematica. Tuttavia non solo le regioni del Sud e Sud-Isole presentano un peggioramento, ma anche alcune del Nord. La Valle d'Aosta è stata l'unica regione italiana a registrare una perdita significativa in lettura nelle ultime due rilevazioni e le cose non cambiano quando si passa ad analizzare i livelli in matematica. Il Nord-Est invece osserva un cambiamento positivo dei livelli in matematica dei quindicenni, grazie al miglioramento delle performance degli studenti di Trento, Veneto e Friuli-Venezia Giulia.

Rispetto a PISA 2003, i quindicenni hanno registrato un miglioramento significativo delle performance in matematica e una diminuzione altrettanto significativa del numero di studenti al di sotto del livello considerato di sufficienza, particolarmente evidente per le due macro-aree del Sud (cfr. par 2.2., tab. 5). A un'analisi più approfondita (il dato generale degli studenti al di sotto del livello 2 è stato scorporato nei due livelli: inferiore a 1 e uguale a 1)³⁰ e considerando solo le differenze tra le ultime due edizioni PISA, si evidenzia un'apparente situazione stabile per la media PON, ma difforme per quanto riguarda le regioni che ne fanno parte (tab. 12): la Campania non solo ha ridotto il numero di studenti con com-

petenze in lettura insufficienti, ma registra anche un calo del numero di quindicenni che non raggiunge il livello 2 della scala matematica (-2,2); la Puglia, così come osservato già nei primi due livelli della scala in lettura (cfr. par. 3.1), registra un aumento di studenti al di sotto della soglia della sufficienza matematica (+3,9); la situazione già complessa della Calabria si aggrava nell'ambito matematico, in quanto si rileva un aumento del 6,2% di studenti *low-performers*; la Sicilia migliora solo in apparenza, con la positiva diminuzione del numero di studenti al di sotto del livello 1, ma con l'aumento di studenti nel livello successivo (+2,1).

Le distanze delle regioni PON con le macro-aree italiane risultano ancora significativamente evidenti anche nell'ambito matematico (tab. 13). La Campania, pur registrando un cambiamento positivo tra i due cicli PISA, continua a rilevare percentuali significativamente superiori alle macro-aree del Nord e in parte anche del Centro (solo per quanto riguarda il primo livello considerato), contrariamente alla Puglia che, seppur presenta un trend negativo, continua a mantenere percentuali significativamente inferiori (< livello 1) alla macro-area del Sud-Isole e a quella PON. L'allarme rimane ancora concreto per Calabria e Sicilia, con distanze significativamente evidenti da colmare.

Tab. 12 – Confronto delle percentuali di studenti sotto al livello 2 della scala in matematica delle ultime due edizioni PISA (2009, 2012) per macro-area geografica e regioni PON

Macro-area	< Livello 1					Livello 1				
	2009		2012		Diff. 2012-2009	2009		2012		Diff. 2012-2009
	%	ES	%	ES		%	ES	%	ES	
Nord-Ovest	6,1	0,8	4,3	0,6	-1,8	10,6	0,9	12,3	1,4	1,7
Nord-Est	5,7	0,7	4,9	0,7	-0,8	11,8	1,0	10,9	1,0	-0,9
Centro	8,4	0,8	8,2	0,8	-0,2	15,9	0,8	16,5	1,2	0,6
Sud	11,3	1,3	11,9	1,2	0,6	19,7	1,3	19,7	1,3	0,0
Sud-Isole	13,9	1,4	15,0	1,1	1,1	22,0	1,4	23,1	1,3	1,1
PON	12,7	n.d.	13,7	1,0	1,0	21,4	n.d.	21,5	1,1	0,1
Campania	14,7	2,2	14,6	2,0	-0,1	23,2	2,1	21,1	2,3	-2,1
Puglia	6,9	1,3	8,2	1,5	1,3	15,5	1,5	18,1	1,7	2,6
Calabria	14,4	2,0	21,5	2,5	7,1	25,2	1,9	24,3	1,8	-0,9
Sicilia	14,8	2,3	13,6	1,6	-1,2	21,5	2,4	23,6	2,1	2,1
Italia	9,1	0,4	8,5	0,4	-0,6	15,9	0,5	16,1	0,5	0,2
OCSE	8,0	0,1	8,0	0,1	0,0	14,0	0,1	15,0	0,1	1,0

In neretto sono riportate le variazioni significative calcolate sulla base degli ES tra il 2009 e il 2012 per macro-area e per regione (livello 0,05); n.d. = dato non disponibile.

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2009 e 2012

³⁰ La scala di matematica prevede due livelli sotto il livello 2:

- inferiore a 1: punteggi superiori a 358, ma inferiori o uguali a 420;
- uguale a 1: punteggi inferiori o uguali a 358.

Tab. 13 – Confronto delle percentuali di studenti sotto al livello 2 della scala in matematica di PISA 2012 per macro-area geografica e regioni PON

Macro-area	Campania		Puglia		Calabria		Sicilia			
	< 1	= 1	< 1	= 1	< 1	= 1	< 1	= 1		
	%	%	14,6	21,1	8,2	18,1	21,5	24,3	13,6	23,6
	(ES)	(ES)	(2,0)	(2,3)	(1,4)	(1,7)	(2,5)	(1,8)	(1,6)	(2,1)
Nord-Ovest	4,3 (0,6)	12,3 (1,4)	↑	↑			↑	↑	↑	↑
Nord-Est	4,9 (0,7)	10,9 (1,0)	↑	↑		↑	↑	↑	↑	↑
Centro	8,2 (0,8)	16,5 (1,2)	↑				↑	↑	↑	↑
Sud	11,9 (1,2)	19,7 (1,3)					↑			
Sud-Isole	15 (1,1)	23,1 (1,3)								
Italia	8,5 (0,4)	16,1 (0,5)	↑		↓		↑	↑	↑	↑
PON	13,7 (1,0)	21,5 (1,1)			↓		↑			
OCSE	8,0 (0,1)	15,0 (0,1)	↑	↑			↑	↑	↑	↑

Le frecce indicano le variazioni significative calcolate sulla base degli ES delle quattro regioni Obiettivo Convergenza rispetto alle macro-aree regionali, alla media italiana, PON e OCSE (livello 0,05).

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2012

3.3. Le performance in scienze delle regioni Obiettivo Convergenza

I risultati dei quindicenni italiani hanno registrato un miglioramento nel tempo nell'ambito delle scienze, più apprezzabile per le due macro-aree del Sud e Sud-Isole, che hanno ridotto il divario con le macro-aree del Nord (cfr. par. 2.3, tab. 6). Questa crescita però non riguarda tutte le regioni, infatti la Valle d'Aosta è l'unica regione a registrare una caduta significativa della qualità delle performance scientifiche dei quindicenni rispetto al 2009 (tab. 14). E mentre il Nord-Ovest osserva una staticità nei risultati nel periodo considerato (2009-2012), fatta eccezione per il Piemonte, che vede migliorare i livelli in scienze dei propri studenti, ottenendo una media significativamente superiore a quella nazionale, il Nord-Est si conferma la macro-area con i *top-performers*: tutte le regioni raggiungono un miglioramento, più netto per Veneto (+13 punti) e Trento (+10 punti).

È stato già evidenziato che rispetto all'edizione del 2006 il Sud e Sud-Isole hanno registrato un guadagno significativo delle performance scientifiche (cfr. par. 2.3), legato soprattutto al miglioramento nel periodo 2009-2012, non significativo, della Campania (+11 punti) e della Sicilia (+3 punti). La Puglia, se nel 2009 ha registrato un punteggio in linea con quello nazionale, nel 2012 registra un calo dei livelli dei suoi studenti, tanto che si dimostra significativamente inferiore alla media dei Paesi OCSE, così come osservato già per la literacy matematica (cfr. par. 3.2). La Calabria nel 2012 verifica un calo significativo anche delle competenze in scienze (-12 punti),

così come per quelle in matematica (-12) e in lettura (-14), tanto da risultare significativamente inferiore alle performance scientifiche degli studenti delle altre regioni PON.

Nel 2012 l'Italia registra un calo significativo dei *low-performers* nell'ambito scientifico rispetto al 2006, tendenza che si conferma anche nel confronto tra le due ultime edizioni PISA (tab. 15), disaggregando il dato generale nei primi due livelli (< livello 1 e livello = 1)³¹. L'unica eccezione è rappresentata ancora una volta dalla Calabria, che invece rileva un aumento di 5 punti percentuali e si conferma come la regione PON con il più alto numero di *low-performers*, anche in scienze. E se la Puglia registra, così come per gli altri due ambiti di literacy, una staticità di risultati, la Campania si dimostra come la regione PON che ha saputo approfittare di una serie di interventi per ridurre anche il numero di studenti al di sotto del livello base in scienze.

Nonostante i progressi registrati dagli studenti della Campania, esistono ancora differenze significative nel confronto tra gli studenti delle due macro-aree del Nord, così come per la Puglia (solo per il numero di studenti che raggiunge il livello 1). La Sicilia, pur presentando un trend positivo, continua a osservare distanze significative non solo con le aree del Nord, ma anche con il Centro, con la media nazionale e OCSE. Ancora una volta appare preoccupante la condizione degli studenti calabresi: continuano ad aumentare gli studenti *low-performers* e permangono le differenze con le altre macro-aree (tab. 16).

³¹ La scala di scienze prevede due livelli sotto il livello 2:

- inferiore a 1: punteggi superiori a 335, ma inferiori o uguali a 409;
- uguale a 1: punteggi inferiori o uguali a 335.

Tab. 14 – Confronto dei punteggi medi in scienze per regione e/o provincia autonoma (PISA 2009 e 2012)

Macro-area	2009					2012					12-09
	Punt.	ES	Italia	OCSE	PON	Punt.	ES	Italia	OCSE	PON	
Nord -Ovest	516	4,0	↑	↑	↑	521	4,5	↑	↑	↑	
Valle d'Aosta	521	2,6	↑	↑	↑	508	2,5	↑	↑	↑	↓
Piemonte	501	5,2			↑	509	4,4	↑		↑	
Liguria	498	9,9			↑	501	6,2			↑	
Lombardia	526	5,8	↑	↑	↑	529	6,8	↑	↑	↑	
Nord-Est	515	2,8	↑	↑	↑	524	3,5	↑	↑	↑	
Bolzano	513	2,5	↑	↑	↑	519	2,2	↑	↑	↑	
Trento	523	3,6	↑	↑	↑	533	3,9	↑	↑	↑	
Veneto	518	5,1	↑	↑	↑	531	6,1	↑	↑	↑	
Friuli-Venezia Giulia	524	4,8	↑	↑	↑	531	4,7	↑	↑	↑	
Emilia Romagna	508	4,8	↑		↑	512	6,2	↑		↑	
Centro	491	3,0		↓	↑	493	3,4		↓	↑	
Toscana	500	5,7			↑	501	4,4			↑	
Umbria	497	5,0			↑	501	6,3			↑	
Marche	504	6,5			↑	507	5,2			↑	
Lazio	482	5,0		↓	↑	484	6,6		↓	↑	
Sud	466	4,2	↓	↓		468	4,3	↓	↓		
Abruzzo	480	5,7		↓		482	5,6		↓	↑	
Molise	469	2,8	↓	↓		468	2,3	↓	↓		
Campania	446	6,8	↓	↓		457	7,7	↓	↓		
Puglia	490	6,3			↑	483	5,0			↑	
Sud-Isole	454	4,8	↓	↓		452	3,7	↓	↓		
Basilicata	466	3,9	↓	↓		456	3,9	↓	↓		
Calabria	443	5,5	↓	↓		431	5,7	↓	↓	↓	
Sicilia	451	8,2	↓	↓		454	6,2	↓	↓		
Sardegna	474	4,5	↓	↑		473	5,4	↓	↓		
Italia	489	1,8	/	↓	↑	494	1,9	/	↓	↑	
OCSE	501	0,5	↑	/	↑	501	0,5	↑	/	↑	
PON	458	6,7	↓	↓	/	456	6,2	↓	↓	/	

Le frecce indicano le variazioni significative (livello 0,05) calcolate sulla base degli ES rispetto alla media italiana, OCSE e PON e le variazioni significative calcolate tra l'edizione 2009 e quella del 2012 (12-09) per macro-aree, regioni e medie di riferimento (Italia, OCSE, PON).

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2009 e 2012

Tab. 15 – Confronto delle percentuali di studenti sotto al livello 2 della scala in scienze delle ultime due edizioni PISA (2009, 2012) per macro-area geografica e regioni PON

Macro-area	< Livello 1					Livello 1				
	2009		2012		Diff. 2012-2009	2009		2012		Diff. 2012-2009
	%	ES	%	ES		%	ES	%	ES	
Nord-Ovest	3,8	0,6	2,3	0,3	-1,5	9,5	1,0	8,6	0,8	-0,9
Nord-Est	3,5	0,6	2,7	0,7	-0,8	9,7	0,8	8,4	0,8	-1,3
Centro	4,9	0,6	4,0	0,6	-0,9	14,3	1,0	14,0	1,2	-0,3
Sud	8,2	1,1	7,0	1,2	-1,2	18,4	1,1	18,3	1,6	-0,1
Sud-Isole	10,3	1,3	9,4	1,0	-0,9	21,2	1,5	21,7	1,3	0,5
PON	9,7	n.d.	8,4	1,0	-1,3	20,3	n.d.	20,4	1,2	0,1
Campania	11,3	2,1	8,5	2,0	-2,8	22,0	1,9	21,2	2,7	-0,8
Puglia	4,8	1,1	5,0	1,3	0,2	14,0	1,5	14,8	1,8	0,8
Calabria	10,8	1,7	14,1	2,1	3,3	24,3	1,7	26,0	1,9	1,7
Sicilia	11,7	2,2	8,9	1,6	-2,8	21,0	2,6	21,6	2,2	0,6
Italia	6,1	0,4	4,9	0,3	-1,2	14,5	0,5	13,8	0,5	-0,7
OCSE	5,0	0,1	4,8	0,1	-0,2	13,0	0,1	13,0	0,1	0,0

In neretto sono riportate le variazioni significative calcolate sulla base degli ES tra il 2009 e il 2012 per macro-area e per regione (livello 0,05); n.d. = dato non disponibile.

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2009 e 2012

Tab. 16 – Confronto delle percentuali di studenti sotto al livello 2 della scala in scienze di PISA 2012 per macro-area geografica e regioni PON

Macro-area	Campania		Puglia		Calabria		Sicilia			
	< 1	= 1	< 1	= 1	< 1	= 1	< 1	= 1		
	%	%	8,5	21,2	5,0	14,8	14,1	26	8,9	21,6
	(ES)	(ES)	(2,0)	(2,7)	(1,3)	(1,8)	(2,1)	(1,9)	(1,6)	(2,2)
Nord-Ovest	2,3 (0,3)	8,6 (0,8)	↑	↑		↑	↑	↑	↑	↑
Nord-Est	2,7 (0,7)	8,4 (0,8)	↑	↑		↑	↑	↑	↑	↑
Centro	4,0 (0,6)	14,0 (1,2)					↑	↑	↑	↑
Sud	7,0 (1,2)	18,3 (1,6)					↑	↑		
Sud-Isole	9,4 (1,0)	21,7 (1,3)				↓				
Italia	4,9 (0,3)	13,8 (0,5)		↑			↑	↑	↑	↑
PON	8,4 (1,0)	20,4 (1,2)						↑		
OCSE	4,8 (0,1)	13,0 (0,1)		↑			↑	↑	↑	↑

Le frecce indicano le variazioni significative calcolate sulla base degli ES delle quattro regioni Obiettivo Convergenza rispetto alle macro-aree regionali, alla media italiana, PON e OCSE (livello 0,05).

Fonte: rielaborazione dati da Tabelle nazionali INVALSI su database OCSE-PISA 2012

4. Conclusioni

Le analisi condotte nei precedenti paragrafi suggeriscono che i risultati nel tempo degli studenti della Campania mostrano come questa sia l'unica regione Obiettivo Convergenza ad aver registrato progressi positivi tra il 2009 e il 2012: ha raggiunto infatti un evidente guadagno di qualità delle performance dei suoi quindicenni in tutti e tre gli ambiti indagati (+13 in lettura, +6 in matematica e +11 in scienze). Tuttavia se si tiene conto delle differenze tra le medie (2009 e 2012), tale crescita non si può definire statisticamente significativa e le distanze tra le macro-aree del Nord e la Campania, che sebbene registri una diminuzione di studenti *low-performers* nei tre ambiti PISA (-3,7% in lettura; -2,2% in matematica; -5% in scienze), risultano ancora significativamente ampie.

La Puglia può risultare la migliore regione PON, registrando sempre performance significativamente più alte delle regioni convergenza. In realtà questa interpretazione va espressa con molta cautela, poiché accanto a un leggero, ma non significativo, miglioramento in lettura rispetto al 2009 (+4 punti), si deve ricordare che gli studenti della Puglia hanno registrato un calo nei livelli in matematica (-10) e in scienze (-7), con un aumento del numero di studenti *low-performers* per tutti e tre gli ambiti.

L'allarme rimane concreto per la Calabria che, oltre a registrare i livelli medi peggiori di tutte le regioni italiane nei tre ambiti indagati, osserva un preoccupante, ma non significativo, peggioramento delle medie rispetto al 2009 (-14 in lettura, -12 sia in matematica sia scienze) e non solo: registra anche un aumento, non significativo, di studenti che non raggiungono le soglie di accettabilità nelle tre *literacies*. L'aumento più serio si registra in matematica (+6,2%), seguito da quello in scienze (+5%) e in lettura (+4,3%).

I quindicenni siciliani presentano dei modesti miglioramenti, ma non significativi, in lettura (+2) e in scienze (+3), mentre nell'ambito matematico si registra una lieve caduta (-3), ma non significativa, accompagnata da un esiguo aumento degli studenti che non raggiungono il livello 2 della scala complessiva (+0,9%).

Le distanze delle regioni convergenza con la media italiana e quella OCSE risultano ancora significativamente evidenti in tutti e tre gli ambiti PISA, ma con modalità diverse. La Puglia è l'unica regione convergenza che osserva performance significativamente superiori alla media PON nelle tre *literacies*. Situazione opposta si registra per la Calabria, che nel 2012 ottiene punteggi significativamente inferiori alla media PON (nel 2009 non è emersa una significatività statistica), oltre che alla me-

dia nazionale e OCSE. Sicilia e Campania invece presentano punteggi significativamente inferiori solo alla media nazionale e internazionale.

Le distanze tra gli studenti delle regioni PON, per quanto riguarda i *low-performers*, e gli studenti delle macro-aree italiane risultano significativamente evidenti nei tre ambiti, ma con modalità differenti.

La Campania è la sola regione convergenza a registrare il migliore guadagno nel tempo delle competenze indagate, ma questo non le basta per ridurre le differenze interne al Paese, poiché anche se registra una diminuzione di studenti *low-performers*, continua a osservare percentuali significativamente al di sopra delle macro-aree del Nord e della stessa media OCSE.

La Puglia, con un debole miglioramento in lettura e un calo delle performance in matematica e in scienze, raggiunge una percentuale di studenti *low-performers* in tutti e tre gli ambiti significativamente inferiori a quelle del Sud-Isole e in parte anche rispetto alla media PON (fatta eccezione per l'ambito delle scienze). Tuttavia i *low-performers* in matematica sono significativamente più numerosi rispetto a quelli della macro-area del Nord-Est e nell'ambito scientifico la distanza è significativa anche con i quindicenni del Nord-Ovest.

Calabria e Sicilia mantengono distanze significativamente preoccupanti per quanto riguarda il numero di studenti *low-performers* nelle tre *literacies* con tutte le macro-aree del Nord e del Centro (la Calabria anche rispetto alla macro-area del Sud), che devono richiamare l'attenzione per attuare programmi urgenti in grado di colmare queste differenze.

Come evidenziato nei paragrafi precedenti, nel triennio della scuola di I grado sussistono delle criticità, avvalorate dalle buone performance degli studenti della scuola primaria (misurate ciclicamente dalla IEA con il TIMSS e il PIRLS) e dai risultati insufficienti dei quindicenni (misurati dall'OCSE-PISA) che incidono da un lato su un abbassamento dei livelli di performance degli studenti e dall'altro su una mancata crescita ugualitaria degli stessi livelli, con conseguenti differenze tra gli studenti del Nord e del Sud. Difficoltà che si traducono in un evidente divario che le scuole del Sud e in particolare quelle PON sono ancora chiamate a ridurre.

Riferimenti bibliografici

- Bottani N., Benadusi L. (2006), *Uguaglianza e equità nella scuola*, Erickson, Gardolo.
- Bottani N., Cenerini A. (2003), *Una pagella per la scuola. La valutazione tra autonomia e equità*, Erickson, Gardolo.

- Checchi D. (2006), “Uguaglianza ed equità nel sistema scolastico italiano”, in N. Bottani, L. Benadusi (a cura di), *Uguaglianza e equità nella scuola*, Erickson, Gardolo.
- Commission of the European Communities (2009), *Progress towards the Lisbon Objectives in Education and Training. Indicators and Benchmark*, Bruxelles.
- Commissione Europea (2010), *Europa 2020. Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile, inclusiva*, Bruxelles.
- Corbetta P. (2012), *Metodologia e tecniche della ricerca sociale*, il Mulino, Bologna.
- Corsini C. (2011), “Equità e valutazione delle disuguaglianze”, in G. Benvenuto (a cura di), *La scuola diseguale. Dispersione ed equità nel sistema di istruzione e formazione*, Anicia, Roma, pp. 159-176.
- Council of the European Union (2009), *Council Conclusions on a Strategic Framework for European Cooperation in Education and Training. “ET 2020”*, Bruxelles.
- Ercolani A.P., Areni A., Leone L. (2007), *Statistica per la psicologia*, vol. II: *Statistica inferenziale e analisi dei dati*, il Mulino, Bologna.
- European Commission (2013a), *Education and Training Monitor 2013*, Bruxelles.
- European Commission (2013b), *Education and Training Monitor 2013. Italy*, Bruxelles.
- European Commission/EACEA/Eurydice (2013c), *Education and Training in Europe 2013: Responses from the EU Member States. Eurydice Report*, Eurydice, Bruxelles.
- INVALSI (2003), *Il livello di competenze dei quindicenni italiani in matematica, lettura, scienze e problem solving. Rapporto nazionale PISA 2003*, Armando, Roma.
- INVALSI (2006), *Le competenze in scienze, lettura e matematica dei quindicenni italiani. Rapporto nazionale PISA 2006*, Armando, Roma.
- INVALSI (2009), *Le competenze in lettura, matematica e scienze degli studenti quindicenni italiani. Rapporto nazionale PISA 2009*, Armando, Roma.
- INVALSI (2012), *Indagini IEA 2011 PIRLS e TIMMS: i risultati degli studenti italiani in lettura, matematica e scienze*, Armando, Roma.
- INVALSI (2013), *OCSE-PISA 2012. Rapporto nazionale*, Armando, Roma.
- Losito B. (2011), “Alcuni dati sulle disuguaglianze e iniquità nei sistemi scolastici”, in G. Benvenuto (a cura di), *La scuola diseguale. Dispersione ed equità nel sistema di istruzione e formazione*, Anicia, Roma, pp. 177-186.
- Martin M.O., Mullis I.V.S., Foy M., Drucker K.T. (2012), *PIRLS 2011 International Results in Reading*, Boston College, Chestnut Hill, MA.
- OECD (2008), *Ten Steps to Equity in Education*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2009), *Toward better School and more Equal Opportunities for Learning in Italy*. Working Paper, 727, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2010a), *PISA 2009 Results: What Students know and can do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science*, OECD Publishing, Paris, vol. I.
- OECD (2010b), *PISA 2009 Results: Overcoming Social Background. Equity in Learning Opportunities and Outcomes*, OECD Publishing, Paris, vol. II.
- OECD (2010c), *PISA 2009 Results: What makes a School Successful? Resources, Policies and Practices*, OECD Publishing, Paris, vol. IV.
- OECD (2010d), *PISA 2009 Results: Learning Trends Changes in Student Performance since 2000*, OECD Publishing, Paris, vol. V.
- OECD (2011), *How do Some Students overcome Their Socio-economic Background?*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2013a), *PISA 2012 Results: Excellence through Equity: Giving Every Student the Chance to succeed*, OECD Publishing, Paris, vol. II.
- OECD (2013b), *PISA 2012 Results: What makes a School Successful? Resources, Policies and Practices*, OECD Publishing, Paris, Vol. IV.
- Poliandri D., Muzzioli P., Quadrelli I., Romiti S. (2012), “La valutazione della qualità nelle scuole destinatarie dei Fondi Strutturali Europei”, *Giornale italiano della ricerca educativa*, V, pp. 70-82.
- Ribolzi L. (2012), *In medio sta(ba)t virtus: gloria e decadenza della scuola media*, Fondazione Giovanni Agnelli, Torino.
- Sabella M. (2014), *Primi della classe si nasce? Indagine longitudinale sul Summer Learning Loss nella scuola secondaria di I grado*, Edizioni Nuova Cultura, Roma.
- Siniscalco M.T., Zuccarelli D. (2007), *Il livello di competenza dei quindicenni italiani in matematica, lettura e problem solving. PISA 2003. I risultati del Trentino*, IPRASE del Trentino, Trento.
- Unione Europea, MIUR (2014), *Programma Operativo Nazionale per la Scuola. Competenze e ambienti per l'apprendimento. Programmazione 2014-2020 (FSE-FESR)*.

9. Scelte scolastiche degli immigrati: fattori socio-economici o di identità etnica? Un'analisi dei dati PISA 2012

Maddalena Davoli

1. Premessa

La realizzazione di un sistema educativo egualitario, in grado di offrire a tutti gli studenti le stesse opportunità di apprendimento, rappresenta da sempre un nodo centrale nei dibattiti relativi all'efficacia dei sistemi scolastici nazionali dei Paesi OCSE. In particolare, possibili disequilibri legati all'appartenenza a specifici gruppi etnici hanno attirato, nell'ultimo periodo, l'attenzione di studiosi di diverse discipline.

I successi degli studenti stranieri sui banchi di scuola non si esauriscono all'interno dell'ambiente scolastico, in quanto la capacità dello studente di acquisire competenze specifiche (*human capital*, Mincer, 1974) del Paese ospite influenzerà positivamente le sue possibilità di inserirsi con successo come cittadino e lavoratore in tale Paese: in poche parole, la riuscita scolastica può essere interpretata come uno dei primi indicatori dell'integrazione della popolazione immigrata nel Paese ospite.

Si può osservare che, non solo in Italia, ma anche nei Paesi europei con una più consolidata storia di immigrazione (come la Germania o la Francia), una completa integrazione degli studenti di origine straniera nel sistema educativo nazionale non è ancora stata raggiunta e il divario nei risultati tra nativi e immigrati esiste a tutt'oggi. Utilizzando come parametro di valutazione il punteggio medio nazionale dei test di matematica OCSE-PISA 2012 e 2003 nei dieci Paesi caratterizzati dal maggior flusso migratorio, emerge un divario considerevole (tab. 1). Nonostante rispetto al 2003 alcuni Paesi mostrino una notevole riduzione della disuguaglianza tra nativi e non-nativi, una differenza nelle medie nazionali dei due gruppi è comunque presente. Per i Paesi di più recente storia migratoria (come Spagna e Italia), poi, i risultati del 2012 sono addirittura peggiori rispetto al 2003, a indicare che la strada da percorrere è ancora lunga. Anche altri test internazionali, come il TIMSS e il PIRLS, e altri indicatori di scolarizzazione,

evidenziano che un'effettiva disuguaglianza esiste tra i due gruppi.

Tra i fattori tradizionalmente utilizzati dalla letteratura internazionale per spiegare lo svantaggio scolastico degli immigrati di prima e seconda generazione giocano un ruolo fondamentale elementi di natura socio-economica, istituzionale e legati alla storia migratoria della famiglia di appartenenza. Tuttavia, anche quelle analisi che tengono conto della correlazione tra questi fattori e le misure di successo scolastico, evidenziano risultati nettamente peggiori per alcune tipologie di studenti, risultati che sembrano, parzialmente, sfuggire alle variabili esplicative di maggior utilizzo. Sembra esistere una sorta di "effetto immigrato", che emerge come una disuguaglianza nei risultati scolastici raggiunti, anche al di là dei livelli specifici di status socio-economico culturale. Le domande che vari studiosi si sono posti negli ultimi anni sono quindi: come è possibile che, pur tenendo conto del diverso contesto della famiglia di origine, della minore conoscenza della lingua del Paese di destinazione e di altri elementi che possono causare un oggettivo svantaggio per i non-nativi, la disuguaglianza tra nativi e immigrati (o figli di immigrati) persista? Quali altri fattori entrano in gioco nello spiegare la difficoltà vissuta da questi studenti?

Trovare una risposta a tali domande non rappresenta un puro esercizio speculativo, considerando che varie analisi hanno già dimostrato come il livello di scolarizzazione raggiunto influisca fortemente su altri *outcomes* economici, utilizzati poi come parametri per misurare l'integrazione della popolazione immigrata nel Paese di destinazione.

Come viene illustrato più in dettaglio nel paragrafo 2, studi più recenti hanno iniziato a suggerire approcci complementari a quelli classici, nel tentativo di chiarire il già menzionato gap nei risultati. L'idea di base è che non possono essere prese in considerazione solamente le tradizionali variabili esplicative, di natura "oggettiva", in quanto i risultati scolastici e le scelte operate dagli individui di origine straniera sono probabilmente influenzati

anche da fattori legati a norme culturali e di identificazione etnica (la cosiddetta *ethnic identity*) e non solo da elementi del background socio-economico della famiglia di appartenenza. In altre parole, il modo in cui, e l'intensità con cui, gli immigrati si rapportano e si riconoscono nella cultura sia del Paese ospite sia di quello di origine possono influenzare alcune delle loro scelte personali. Partendo da questi concetti, nell'ultimo decennio, economisti e sociologi hanno iniziato a studiare l'effetto della cultura e dell'identificazione in certi tratti culturali su diversi *outcomes*, analizzando differenze nelle preferenze individuali potenzialmente legate a retaggi di matrice culturale. L'impianto teorico emerso da questi studi ha permesso di considerare concetti di natura socio-psicolo-

gica, in modo da spiegare la persistenza e trasmissione di specifiche norme della cultura di appartenenza attraverso le generazioni emigrate, e come queste si possano legare a determinati successi (fallimenti) dei migranti nel Paese di destinazione¹.

A partire da tale quadro teorico sono state implementate analisi empiriche sui risultati scolastici di studenti immigrati, portando a nuove, preliminari, valutazioni sulle determinanti delle scelte educazionali e delle performance scolastiche di minoranze etniche, e, possibilmente, in futuro, alla definizione di più precisi modelli di intervento politico (per un esame approfondito a livello internazionale si veda Davoli, 2014).

Tab. 1 – Punteggi medi e differenze in matematica tra studenti autoctoni e immigrati

		Nativi		Immigrati		Gap nativi- immigrati		Cambio nel gap nativi- immigrati dal 2003 al 2012	
		Punteggio medio	S.E.	Punteggio medio	S.E.	Differenza tra medie	S.E.	Differenza 2003-2012	S.E.
Australia	PISA 2003	527	(2,1)	523	(4,2)	3	(4,1)	-29	(5,5)
	PISA 2012	503	(1,5)	528	(3,8)	-26	(3,6)		
Canada	PISA 2003	537	(1,6)	536	(3,8)	1	(3,9)	1	(5,9)
	PISA 2012	522	(1,8)	520	(4,2)	2	(4,4)		
Francia	PISA 2003	520	(2,4)	466	(6,6)	54	(7,0)	14	(9,0)
	PISA 2012	508	(2,7)	441	(6,0)	67	(6,9)		
Germania	PISA 2003	525	(3,5)	444	(6,4)	81	(6,9)	-27	(8,7)
	PISA 2012	528	(3,2)	475	(5,5)	54	(6,0)		
Italia	PISA 2003	468	(3,0)	445	(12,6)	22	(11,9)	26	(11,8)
	PISA 2012	490	(2,0)	442	(3,3)	48	(3,5)		
Paesi Bassi	PISA 2003	551	(3,0)	485	(8,2)	66	(9,0)	-9	(12,2)
	PISA 2012	515	(5,2)	470	(7,8)	57	(7,1)		
Spagna	PISA 2003	487	(2,4)	442	(10,9)	45	(10,5)	7	(11,2)
	PISA 2012	488	(2,0)	430	(4,0)	52	(4,3)		
Svizzera	PISA 2003	543	(3,3)	467	(4,7)	76	(4,5)	-12	(5,1)
	PISA 2012	513	(2,2)	465	(4,1)	63	(3,2)		
Regno Unito	PISA 2003	m	m	m	m	m	m	M	m
	PISA 2012	499	(2,8)	489	(8,2)	9	(7,9)		
Stati Uniti	PISA 2003	490	(2,8)	462	(6,5)	28	(6,3)	-15	(8,6)
	PISA 2012	506	(3,8)	484	(5,8)	13	(5,9)		
Media OCSE	PISA 2003	506	(0,6)	457	(2,2)	47	(2,1)	-10	(2,7)
	PISA 2012	502	(0,5)	458	(1,6)	37	(1,9)		

Nota: risultati basati su valori riportati dagli studenti stessi. I valori significativi sono in grassetto. In parentesi, gli errori standard

Fonte: OECD (2013)

¹ Tale impianto è stato principalmente sviluppato in area economica, vedi per es. Akerlof e Kranton (2000).

Sfortunatamente, i dati disponibili delle rilevazioni nazionali INVALSI e PISA hanno una copertura molto limitata su elementi che consentano di modellare l'*ethnic identity* degli studenti nel senso prima descritto. Per questo motivo, questo capitolo si focalizzerà su un aspetto particolare supportato da dati empirici, svolgendo una prima analisi dei fattori che influenzano la tipologia di scuola secondaria superiore frequentata dagli studenti immigrati o figli di immigrati. Com'è possibile osservare dai dati italiani di PISA 2012, i 31.073 studenti campionati sono distribuiti in maniera equilibrata tra istituti superiori a indirizzo tecnico e professionale (il 48% circa dell'intero campione) e di tipo liceale (52%). Nonostante il sostanziale equilibrio, esiste una differenza importante nella composizione delle popolazioni di quindicenni che frequentano queste due tipologie di scuole, a seconda che lo studente abbia o no un background migratorio alle spalle. Infatti, se gli studenti immigrati all'interno di istituti tecnici e professionali rappresentano quasi l'8,5% dei quindicenni campionati, questa percentuale diminuisce in maniera considerevole (a malapena il 5%) nei licei. Ciò significa che la maggior parte degli studenti di origine straniera, il 60%, conseguirà un'istruzione di tipo prevalentemente professionale, mentre ciò non accade per i nativi italiani (il 47% dei nativi frequenta istituti tecnico-professionali e il 53% licei).

In particolare, il contributo cerca di rispondere alle seguenti domande: quali sono i fattori maggiormente correlati a un'elevata probabilità di frequentare istituti secondari superiori tecnico-professionali, piuttosto che licei? I classici fattori esplicativi (età all'arrivo in Italia, conoscenza della lingua, benessere della famiglia ecc.) sono sufficienti per spiegare il divario esistente tra immigrati e nativi, o esiste effettivamente un "effetto immigrato" che sfugge a tale approccio? E, in questo caso, facendo riferimento a categorie culturali e identitarie, recentemente emerse dalla letteratura psicologica, sociale ed economica, è possibile individuare una correlazione positiva o negativa di una più forte identificazione etnica con il Paese d'origine/di destinazione?

Il paragrafo 2 presenta una panoramica della letteratura internazionale sulla questione degli studenti immigrati, mentre il paragrafo 3 focalizza l'attenzione sul caso italiano. Nel paragrafo 4 sono esaminati nel dettaglio i dati empirici della rilevazione italiana PISA 2012. Il paragrafo 5 conclude e delinea alcune prospettive di approfondimento.

2. Studenti non-nativi nella letteratura internazionale

Esiste già una consistente letteratura internazionale che si occupa della questione dei risultati scolastici degli immigrati, basata non solo sui test di profitto ma anche su altre misure di *educational outcomes*, come le medie dei voti ottenuti durante l'anno o i risultati di test di completamento di determinati livelli del sistema scolastico nazionale, o ancora, variabili che catturano l'intero percorso all'interno del sistema educativo nazionale d'interesse (per esempio, il numero di anni complessivi d'istruzione completata).

2.1. Le variabili esplicative tradizionali

L'approccio classico nella letteratura dei principali Paesi OCSE individua quattro macro-gruppi di variabili, come i più importanti fattori esplicativi del divario scolastico tra nativi e studenti di origine immigrata (vedi Davoli, 2014).

- 1) Le variabili con il maggior potere esplicativo sono quelle che catturano elementi del background socio-economico familiare degli studenti. Il contesto economico e sociale più povero che caratterizza la maggior parte delle famiglie di studenti immigrati è un fattore chiave nello spiegare le differenze negli esiti raggiunti nell'ambito scolastico. Analizzare l'argomento in quest'ottica permette di comprendere, in primo luogo, se il sistema scolastico in analisi garantisce uguali opportunità di apprendimento, indipendentemente dalle risorse di cui gli studenti già dispongono all'interno del contesto familiare, e, in secondo luogo, il livello di mobilità intergenerazionale all'interno della società del Paese ospite, in altre parole se i bambini nati all'interno di famiglie caratterizzate da uno status socio-economico più basso sono in grado di superare i propri genitori come posizione ricoperta nella società di destinazione (il c.d. "ascensore sociale"). A livello empirico, il livello d'istruzione e il lavoro dei genitori dei bambini stranieri, il numero di libri ad altre risorse possedute a casa, la competenza nella lingua del Paese di destinazione sono tutti fattori che mostrano, generalmente, una correlazione significativamente positiva con diverse misure di risultati scolastici (per es. Ammermüller, 2005; Schnepf, 2007).
- 2) Un secondo insieme di variabili è rappresentato da predittori legati alla storia migratoria della famiglia di appartenenza: l'età dello studente all'arrivo nel Paese di

destinazione, gli anni trascorsi dall'evento migratorio e la durata della permanenza in tale Paese. Molti autori, tra cui van Ours e Veenman (2006) e Dustmann e Glitz (2011), supportano empiricamente l'ipotesi che, più tardi un individuo entra nel Paese di destinazione, meno capitale umano specifico di tale Paese è in grado di acquisire, riducendo quindi le sue opportunità future. In linea con queste ipotesi, si può constatare che seconde e terze generazioni di immigrati esibiscono generalmente risultati migliori dei loro corrispettivi di prima generazione, in quanto, entrando a far parte del sistema scolastico nazionale fin dal principio, hanno la possibilità di seguire esattamente lo stesso percorso educativo di studenti i cui genitori sono nativi.

- 3) Un diverso approccio sposta il focus dell'analisi da elementi che caratterizzano l'individuo a macro-caratteristiche dei sistemi scolastici nazionali. L'idea alla base è che sistemi educativi differenti determinano conseguenze diverse per gli studenti immigrati e che, quindi, anche le istituzioni del Paese di destinazione possano (e debbano) giocare un ruolo specifico nel compensare il divario esistente. Gli elementi che più hanno attratto l'interesse degli studiosi in questo contesto sono legati alla presenza o meno nel sistema scolastico di misure di responsabilità pubblica (come esami gestiti esternamente, piuttosto che da insegnanti interni alla scuola), di un sistema centralizzato in termini finanziari e di definizione dei *curricula*, di un sistema scolastico precedente al ciclo di istruzione primaria, di una differenziazione dei *curricula* ecc. (per es. Schneeweis, 2011; Dronkers e de Heus, 2013a). L'effetto di tali fattori sui risultati scolastici è meno chiaro e, se alcune analisi trovano specifiche correlazioni di segno positivo, altre, come quella di Cobb-Clark, Sinning e Stillman (2012), dimostrano, invece, che le differenze tra i sistemi scolastici non hanno un effetto uniforme, positivo o negativo, ma, piuttosto, diversificato secondo l'origine degli studenti immigrati.
- 4) Anche la composizione del gruppo di pari nel quale l'individuo si trova a operare rappresenta un potente fattore di influenza di scelte e risultati, nonostante siano note le difficoltà di misurazione e definizione di tali *peer effects* (vedi Manski, 1993). La composizione etnica della scuola (Schneeweis, 2013), della classe (Ammermüller e Pische, 2009) o anche del quartiere (Aslund, Edin, Fredriksson e Gronqvist, 2011) nel quale gli studenti vivono ha un ruolo non indifferente sui loro *outcomes* scolastici. Anche nel caso di queste variabili esplicative, i risultati trovati non sono, tuttavia, conclusivi.

2.2. L'approccio di ethnic identity

Le carenze dell'approccio tradizionale nello spiegare in maniera completa il fenomeno in molti Paesi OCSE (vedi per es. Schnepf, 2007) hanno spinto alcuni studiosi a cercare metodi complementari, che si basano sull'origine specifica dell'individuo immigrato e su alcune caratteristiche legate alla cultura del suo Paese d'origine.

La riflessione alla base di questo approccio si fonda sulla constatazione che i comportamenti e gli incentivi a investire sull'istruzione sono diversi anche tra individui simili per quanto riguarda ricchezza, struttura familiare e altre variabili di contesto, ma differenti come Paese di origine. La domanda che ci si pone è, quindi, se sia possibile che anche altri fattori entrino in gioco nell'influenzare il processo di integrazione di tali studenti.

Gli individui emigrati in un determinato Paese sentono proprie e si riconoscono in un insieme di norme sociali e identità culturali del Paese d'origine, trasmesse attraverso le generazioni all'interno di gruppi sociali, etnici e religiosi. Tuttavia, essi vivono in un contesto socio-economico e istituzionale, quello del Paese di destinazione, all'interno del quale tali norme potrebbero non essere così ampiamente comprese e condivise (Guiso, Sapienza e Zingales, 2006; Fernandez e Fogli, 2009). Questa duplice appartenenza è ciò che in letteratura viene definita *ethnic identity*, concetto che fa riferimento all'intensità e al modo con cui gli immigrati si riconoscono nella cultura o in specifici tratti culturali sia del Paese ospite, sia di quello di origine. Se si vuole tenere conto del carattere transnazionale del fenomeno migratorio, è importante considerare, quindi, tanto le norme culturali del Paese d'origine quanto quelle della cultura di maggioranza in cui gli immigrati si trovano a vivere come potenziali fattori d'influenza di determinate scelte ed esiti individuali.

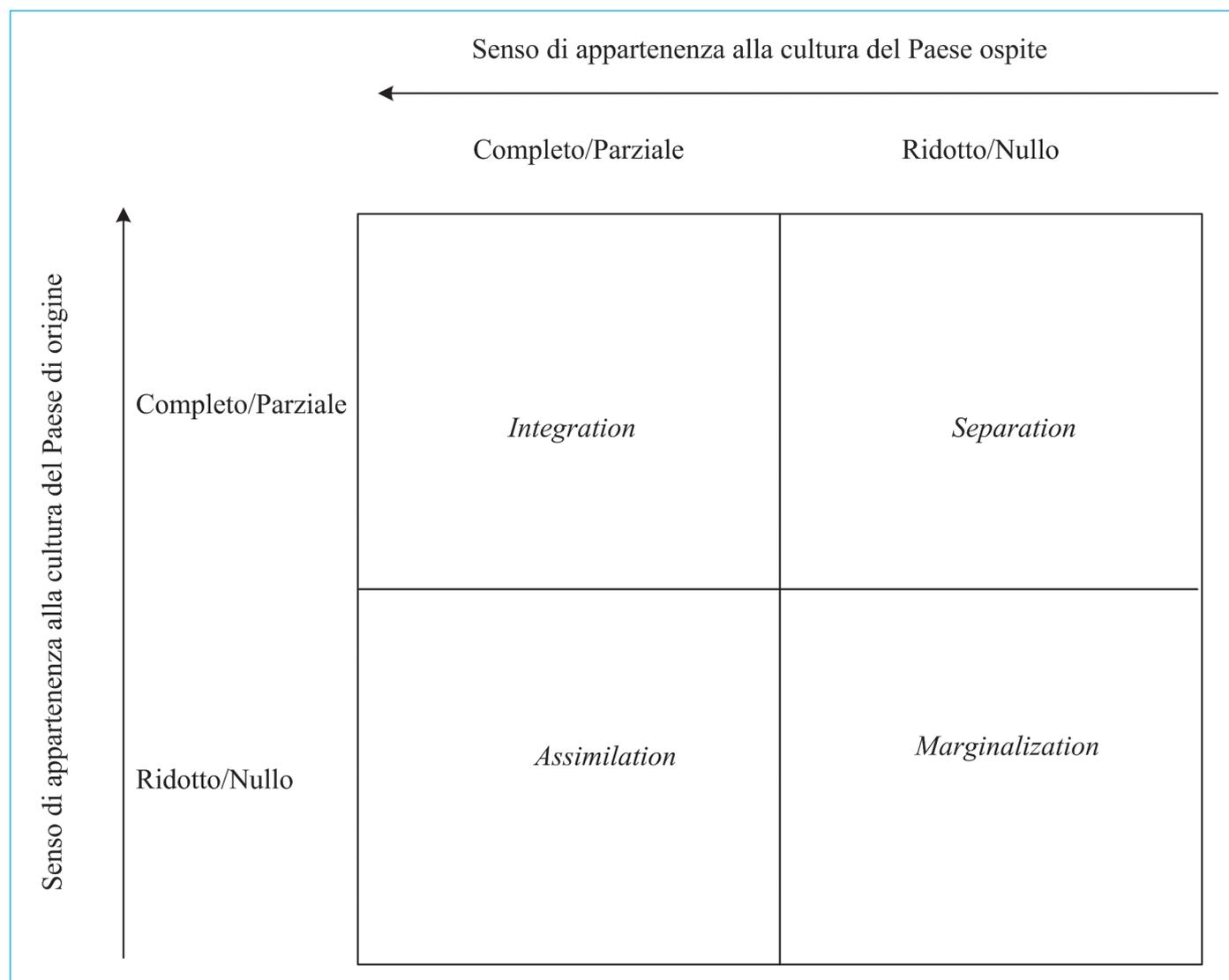
Tali idee hanno attratto nell'ultima decade l'interesse di molti studiosi, i quali hanno mostrato come il modo in cui la popolazione immigrata si relaziona alla cultura di maggioranza e a quella dei propri Paesi di origine possa influenzare determinati esiti economici quali la partecipazione al mercato del lavoro, il processo stesso di ricerca del lavoro o il salario ricevuto. Contemporaneamente, alcune analisi hanno anche presentato evidenze empiriche di come la cultura possa essere determinante nel definire incentivi e preferenze individuali, nel campo della fertilità, della partecipazione femminile nel mercato del lavoro o del divorzio (vedi Davoli, 2014).

L'influenza di una più forte identificazione con la cultura di appartenenza e di destinazione sui risultati scolastici non è, tuttavia, ancora così chiara. La letteratura

economica ha spesso sostenuto l'esistenza di un *trade-off* tra attaccamento al gruppo etnico di riferimento ed educazione (vedi Akerlof e Kranton, 2002; Patacchini e Zenou, 2006). In contrasto con quest'idea, analisi sociologiche e di psicologia interculturale, come quelle di Berry (1997) e Phinney, Horenczyk, Liebkind e Vedder (2001), suggeriscono che una più forte identificazione con la cultura del Paese d'origine sia indispensabile per un migliore inserimento nel contesto scolastico, in quanto centrale nell'accrescere il benessere individuale, l'autostima e il senso di appartenenza alla cultura di maggioranza del Paese di destinazione. Questi studi si concentrano non tanto sull'identità etnica in sé, quanto piuttosto sul concetto della cosiddetta *acculturation* (Berry, 1997), il processo

attraverso il quale gli individui modificano comportamenti, valori e tradizioni a causa di rapporti interculturali, come avviene nel caso della popolazione di origine straniera. Con un modello schematico ma suggestivo (fig. 1), il comportamento dell'immigrato è catalogato in funzione dell'interazione tra i due processi di identificazione con la società del Paese ospite e con quella del Paese di origine, in quattro *acculturation strategies*: attaccamento alla sola cultura d'origine (e quindi rifiuto della cultura del Paese ospitante, separazione), legame con la sola cultura ospitante (rigettando la cultura d'origine, assimilazione), tentativo di mantenere la prima e assumere la seconda (integrazione), o rifiuto di identificarsi con entrambe (marginalizzazione).

Fig. 1 – Acculturation identities



I concetti di identità etnica e cultura sono ovviamente complessi e polivalenti, e presentano numerose difficoltà in termini di definizione e misurazione. Nonostante ciò abbia limitato le applicazioni empiriche delle idee sopra presentate, gli studi esistenti offrono spunti interessanti per future ricerche.

I limitati risultati empirici esistenti nel filone di letteratura di *identity economics* (Akerlof e Kranton, 2000) sembrano confermare esattamente le ipotesi sostenute dalla psicologia interculturale, piuttosto che l'idea dell'esistenza di un *trade-off* tra identità e risultati scolastici. Sia Nekby, Rödin e Ozcan (2009) che Schüller (2011) mostrano, infatti, con riferimento all'immigrazione nelle aree tedesca e svedese, come ciò che contribuisce a esiti scolastici positivi per gli individui di origine straniera sia un'identità improntata al biculturalismo, un forte attaccamento nei confronti tanto della società di appartenenza quanto di quella del Paese ospite. Una forte identità etnica in sé, invece, non sembra influenzare negativamente la possibilità degli studenti di riportare successi nel contesto scolastico.

Se le analisi che inseriscono il concetto di *ethnic identity* direttamente tra le variabili esplicative sono limitate, più numerosi sono, invece, gli studi che suddividono la popolazione immigrata secondo il Paese di provenienza. Seppur senza esaminare esplicitamente l'identificazione con specifici fattori culturali, questi studi evidenziano importanti variazioni nei risultati scolastici per gruppi di differente provenienza geografica. Ciò può essere interpretato come un segnale dell'esistenza di differenze tra preferenze individuali, potenzialmente legate a retaggi di matrice culturale. In particolare, Van Ours e Veenman (2006), Dronkers e de Heus (2013b) e Dronkers e Korneder (2013), mostrano che caratteristiche specifiche del Paese di origine degli immigrati, come la religione prevalente nel Paese o il grado di uguaglianza tra generi, tutti elementi riconducibili all'idea di identità culturale, piuttosto che elementi del background familiare o socio-politico, sono significativamente correlati con i risultati scolastici degli studenti.

Nonostante esistano risultati empirici che supportano l'idea che la cultura conta, la maggior parte delle analisi che affrontano il problema degli studenti di origine straniera e dei loro esiti scolastici, a oggi, considerano la questione senza tenere conto né dell'origine specifica degli studenti immigrati, né del loro grado di identificazione con cultura di maggioranza e di minoranza, di cui tali studenti rappresentano una sintesi. Nel paragrafo 4, per quanto permesso dai dati italiani di PISA 2012, si approfondirà questo approccio nel contesto italiano.

3. Gli studenti immigrati nella letteratura scientifica italiana

L'Italia è stata a lungo caratterizzata da movimenti di emigranti, piuttosto che di immigrati. La direzione dei flussi di popolazione ha iniziato a cambiare alla fine del XX secolo, e nelle ultime decadi l'intensità del fenomeno è cresciuta in maniera costante. Come conseguenza di tali cambiamenti, la dimensione della popolazione straniera residente in Italia è aumentata notevolmente, passando da 0,6 milioni circa nel 1991 a 4,4 milioni circa all'inizio del 2013 (vedi <http://noi-italia.istat.it>). La crescente importanza del fenomeno in un periodo relativamente limitato ha portato con sé una serie di problematiche socio-economiche, tra cui anche quelle di tipo educativo. Considerando che gli studenti immigrati rappresentano a oggi circa il 9% dell'intero corpo studentesco e che il numero degli stranieri iscritti a scuole italiane è lievitato fino a circa 711 mila da meno di 44 mila nel 1994, è facile intuire come uno dei maggiori problemi emersi in questi anni sia legato alla necessità di integrare le giovani fasce della popolazione di origine straniera all'interno del sistema scolastico italiano.

Gli studenti immigrati all'interno delle scuole italiane sono fortemente diversificati in relazione al Paese di origine, ed è possibile identificare fino a 200 differenti origini nazionali. Nel 2012, il gruppo di stranieri più consistente era rappresentato da studenti di origine rumena (circa il 19% sul totale degli studenti stranieri), seguiti da albanesi (circa il 13%), marocchini (12%), cinesi (4,5%) e moldavi (3%) (Ministero dell'Istruzione, università e ricerca-MIUR, 2013). In ragione della recente storia migratoria del nostro Paese, la maggioranza di tali giovani immigrati appartiene alla prima generazione, trasferitisi in Italia dopo essere nati all'estero. Il gruppo di immigrati di seconda generazione è ancora relativamente limitato, seppur in aumento nelle prime classi del ciclo di istruzione primaria: nell'anno scolastico 2012-2013, il 47,2% del totale degli studenti stranieri in questa fascia era composto da bambini nati in Italia da genitori non italiani (MIUR, 2013).

Nonostante la crescita del fenomeno in periodi recenti, l'indagine sugli esiti scolastici della popolazione immigrata è stata relativamente trascurata dalla letteratura internazionale, se comparata ad altri Paesi europei quali la Germania o la Francia. Anche ricerche che tengano in considerazione le diverse origini nazionali degli immigrati sono limitate, e lo stesso questionario studenti dell'indagine PISA per l'Italia evita di porre quesiti specifici sulla provenienza geografica dello stu-

dente, nonostante molti altri Paesi includano questo tipo di domande.

Gli studi disponibili a livello nazionale confermano quanto evidenziato nel paragrafo precedente per il contesto internazionale. Gli studenti di origine straniera in Italia esibiscono traguardi scolastici meno soddisfacenti rispetto ai loro compagni italiani, presentando un più alto rischio di drop out scolastico e una maggiore probabilità di iscriversi a istituti di istruzione secondaria superiore di tipo professionale (Canino, 2010). Il divario si riduce notevolmente quando sono prese in considerazione solamente le seconde generazioni (Azzolini e Barone, 2012; Azzolini e Barone, 2013) e gli *outcomes* scolastici sembrano variare secondo l'area geografica di origine dello studente. Infatti, come mostrano Barban e White (2011), quei ragazzi provenienti da Paesi occidentali, dall'ex Unione Sovietica e dalla Cina esibiscono risultati migliori nel ciclo di istruzione secondaria di primo grado, gli studenti di origine indiana e nord-africana esibiscono tassi di partecipazione più bassa a tale fascia del sistema scolastico (Strozza, 2008) e, mentre le seconde generazioni di Asiatici riescono a chiudere il divario con i loro corrispettivi italiani, gli studenti nord-africani esibiscono ancora un notevole svantaggio che non sembra ridursi con il tempo (Azzolini e Barone, 2013).

Riguardo ai fattori determinanti questo divario nelle performance, un buono status socio-economico dei genitori ha un forte effetto positivo sui risultati scolastici degli studenti, sia quando misurato in termini di scolarizzazione raggiunta dai genitori, sia in termini di classe sociale di appartenenza (Brunello e Cecchi, 2005; Moccetti, 2012). Articoli più recenti hanno considerato, invece, l'effetto di una diversa composizione del gruppo di pari che formano la classe, trovando un effetto negativo nei casi di un più alto numero di studenti di origine straniera, effetto negativo che si ripercuote tanto sui nativi (Contini, 2013) quanto su altri studenti immigrati (Tonello, 2012). Un numero limitato di analisi si è appellato a macro-caratteristiche del sistema italiano (come il non riconoscimento dello *ius soli* o determinate scelte di politica scolastica), suggerendo l'idea che il fenomeno migratorio non sia stato affrontato con le misure adeguate nel contesto nazionale, con chiare ripercussioni sui bambini

stranieri in quanto alcune politiche hanno, potenzialmente, rappresentato un ostacolo al processo di integrazione (per es. Azzolini e Barone, 2010).

4. Analisi

Una possibile applicazione di quanto discusso richiede la disponibilità di dati opportuni. Sfortunatamente, le rilevazioni nazionali INVALSI e PISA 2012 offrono solo limitate possibilità di utilizzare variabili significative rispetto al modello sopra esposto per profilare il concetto generale di *ethnic identity*. La seguente analisi consente solo una verifica forzatamente parziale a causa della limitatezza dei dati disponibili: in particolare viene indagata la probabilità per i quindicenni italiani di frequentare licei piuttosto che istituti di tipo tecnico/professionale.

4.1. Variabili e metodologia

Il campionamento PISA riguarda studenti di quindici anni, età alla quale, per la maggior dei Paesi OCSE, si è in procinto di terminare la scuola dell'obbligo. Per la rilevazione 2012 sono, quindi, stati considerati eligibili gli studenti nati dal 1° gennaio al 31 dicembre 1996. I campioni nazionali di scuole sono stati selezionati dal Consorzio internazionale, mentre gli studenti in ciascuna scuola sono stati selezionati dai singoli centri nazionali, attraverso uno specifico software che ha assicurato l'estrazione casuale di 35 studenti per la prova PISA cartacea in ciascuna scuola. In Italia, tale campionamento ha rispettato criteri tanto geografici (regioni/province autonome), quanto relativi alla tipologia d'istruzione considerata (licei, istituti tecnici, centri di formazione professionale ecc.). Il campione finale comprendeva 31.073 studenti e 1.194 scuole in totale².

Il dataset fornito dai questionari PISA include un grande numero di variabili contestuali, relative al background familiare e socio-economico degli studenti campionati. Quelle di maggior interesse per la nostra analisi sono descritte di seguito, le informazioni di dettaglio sul sottocampione considerato si possono trovare in tab. 2.

² Per informazioni più dettagliate, vedi *OCSE-PISA 2012, rapporto nazionale*.

Tab. 2 – Statistiche descrittive

Variabili	Statistiche per il campione analizzato				
	N.	Media	Dev. St.	Min	Max
Liceo	27.898	0,523801	0,4994421	0	1
Immigrato	27.898	0,0319378	0,1758376	0	1
Femmina	27.898	0,4964155	0,4999961	0	1
Educazione genitori	27.898	1,598179	0,849114	1	5
Età all'arrivo	27.898	0,2646426	1,496062	0	15
WEALTH	27.898	0,1228196	0,7901005	-5,12	3
HEDRES	27.898	0,1007463	0,8568324	-3,93	1,12

La variabile dipendente nell'analisi è una variabile dicotomica per la scuola frequentata dallo studente. Assume valore pari a uno se il quindicenne che risponde al test è iscritto a un liceo, pari a zero se è iscritto a un istituto tecnico o a un professionale³.

La rilevazione PISA 2012 include per la prima volta un insieme di domande che possono essere interpretate in una prospettiva di *acculturation*. Tali domande, rivolte esclusivamente a quegli studenti la cui madre non è nata in Italia, permettono di definire l'intensità dell'identità del ragazzo in una prospettiva bi-dimensionale, misurando l'identificazione sia con la cultura italiana sia con quella del Paese di origine della madre. Il primo insieme di domande utilizzate chiede di definire in una scala su 4 livelli quanto i ragazzi prendano parte a feste della tradizione italiana e a feste etniche, mentre il secondo gruppo chiede ai quindicenni se, sempre in una scala da 1 a 4, frequentano coetanei nativi e del Paese materno. Com'è frequente nella letteratura internazionale (per es. Patacchini e Zenou, 2006; Fryer e Torelli, 2010), avere amici di origine prevalentemente straniera, piuttosto che italiani è considerato segnale di un più forte senso di appartenenza alla cultura d'origine⁴. Seguendo Nekby *et al.* (2009), per ogni insieme di domande, ogni individuo la cui madre è di origine straniera è stato classificato in

³ Ci si è qui riferiti all'indice OECD *iscedo*, che classifica le scuole in base al programma curricolare offerto. Nel caso dell'Italia i corsi in base a tale indice sono bipartiti in indirizzo liceale e *vocational*, una categoria che include istituti tecnici, professionali e centri di formazione professionale. Sono state eliminate le osservazioni relative a studenti iscritti a scuole secondarie inferiori (circa l'1,6% del campione).

⁴ La domanda esatta nel questionario (ST23Q01-Q08) chiede di definire quanto si è in accordo/disaccordo con le affermazioni: "Partecipo alle feste appartenenti alla cultura italiana", "Partecipo alle feste appartenenti alla cultura del Paese di mia madre", "Trascorro molto tempo con gli amici italiani" e "Trascorro molto tempo con gli amici che provengono dal Paese di mia madre", dando la possibilità di rispondere "Molto in accordo", "D'accordo", "In disaccordo" e "Molto in disaccordo".

una delle quattro *acculturation strategies*, per es. assimilazione, integrazione, separazione e marginalizzazione (vedi fig. 1).

Studenti che partecipano sempre o spesso a eventi sia della cultura del Paese d'origine sia di quella italiana sono classificati come integrati, mentre studenti che partecipano sempre o spesso a eventi della cultura italiana, ma poco o mai a quelli del Paese d'origine sono codificati come assimilati, e così via. Lo stesse variabili sono create anche per quanto riguarda il tempo speso con gli amici italiani/stranieri.

In ragione del quesito che determinava chi, tra gli studenti campionati, dovesse rispondere alle domande di identità, lo status di immigrato è stato definito di conseguenza sulla base della risposta alla domanda sulle origini materne⁵. La *dummy*, "immigrato", assume valore pari a 1 se lo studente dichiara di avere una madre di origini non-italiane.

Sono inclusi anche alcuni elementi volti a tenere in conto nel modello del background socio-economico dei quindicenni campionati. Le variabili che servono a tale scopo sono un indicatore del più alto livello di istruzione raggiunto dai genitori (punteggi più bassi rappresentano livelli maggiori di educazione completata), e due indicatori sintetici che l'OCSE costruisce sulla base delle risposte fornite al questionario studente, WEALTH e HEDRES. Il primo è un indice di ricchezza familiare costituito dalle risposte alle domande ST26Q01 (e seguenti) e ST27Q01 (e seguenti)⁶; punteggi positivi indicano livelli

⁵ La variabile immigrato, in sintesi, include da un lato i rispondenti al quesito ST22Q01 sull'origine materna (coloro che dichiarano che la madre è nata all'estero sono classificati come immigrati, diversamente come nativi), dall'altro gli individui i quali, in base all'indice IMMIG, sono considerati come nativi, e quindi non interessati a priori dai quesiti di *acculturation*. In questo modo si cerca di mitigare la forte presenza di valori mancanti per la domanda ST22Q01 a cui, per motivi non noti, molti degli studenti cosiddetti nativi (circa l'85%) non ha risposto.

⁶ Le domande chiedono allo studente se possiede: una stanza da letto personale, connessione a Internet, opere d'arte, mobili d'anti-

più alti di “ricchezza”. L’indice HEDRES misura l’esistenza di risorse educative in casa, quali una scrivania per studiare, un numero adeguato di libri, un dizionario ecc. Anche in questo caso punteggi più alti indicano una maggiore disponibilità di risorse. Ulteriori controlli sono aggiunti anche per genere dello studente ed età d’arrivo in Italia, che viene considerata, come è frequente in letteratura, *proxy* per conoscenza della lingua italiana (si assume che più tardi uno studente entra nel Paese di destinazione, maggiori difficoltà linguistiche avrà, influenzando così anche gli esiti scolastici)⁷.

Rispetto al campione PISA 2012 originario di 31073 studenti, è stato necessario escludere alcune osservazioni, circa il 10% sul totale, poiché non tutti gli studenti campionati hanno risposto alle domande di *acculturation*, e le variabili derivate da tali quesiti contengono quindi un numero consistente di valori mancanti⁸.

Il campione, una volta ridotto, include 27.898 studenti, di cui circa 900 di origine straniera, come definito dalla variabile sopra specificata (ovvero, la cui madre non è nata in Italia). Osservando in fase preliminare di analisi alcune statistiche descrittive, si può osservare come il 65% dei quindicenni stranieri sia iscritto a istituti tecnico-professionali, contro il 47% circa degli studenti di madre italiana, confermando quella tendenza che già emergeva dal campione iniziale a una differenziazione nella composizione delle popolazioni di studenti nelle due tipologie di scuole. Per gli studenti stranieri, anche l’età d’arrivo in Italia sembra legata a una diversa distribuzione degli studenti nelle scuole superiori italiane (fig. 2). In particolare, quegli individui che sono immigrati in Italia dopo i 6 anni, e si suppone, quindi, abbiano usufruito, almeno in parte, del sistema scolastico del Paese d’origine, si concentrano in percentuale maggiore negli istituti di tipo tecnico/professionale. Le differenze tra nativi e immigrati non si arrestano a questo dato, e anche per quanto riguarda il livello di istruzione dei genitori, la ricchezza familiare e la presenza di risorse educative in casa (figg. 3, 4 e 5, rispettivamente), il gruppo di stu-

quariato, sistema di climatizzazione e di allarme, lettore DVD e lavastoviglie, cellulari, computer, televisioni e macchine presenti a casa.

⁷ La variabile è stata costruita sulla base del quesito ST21Q01. Inoltre, i nativi (nonostante non fosse loro richiesto di rispondere al quesito) sono stati inclusi tra coloro che hanno risposto di essere arrivati in Italia da meno di un anno.

⁸ Non sono stati considerati neppure gli studenti che presentavano valori mancanti nelle altre variabili di interesse come quella relativa al livello di educazione raggiunta dai genitori o gli indici WEALTH e HEDRES. Inoltre, in ragione del focus del presente capitolo sono stati eliminati dal campione analizzato gli studenti che frequentano la scuola media. Queste ulteriori eliminazioni, tuttavia, sono trascurabili in termini di dimensioni.

enti immigrati mostra valori tendenzialmente inferiori. Per esempio, si può notare dai grafici come, i valori di ricchezza familiare (WEALTH) per il gruppo di studenti italiani siano distribuiti secondo una normale che ha come valore medio lo zero, mentre per i quindicenni di origine straniera è centrata su valori negativi, a indicare che la maggior parte degli studenti di origine straniera esibisce valori dell’indice di ricchezza familiare inferiori rispetto a quelli dei nativi.

I dati sono stati analizzati attraverso un modello di regressione multipla del tipo

$$y_i = b_0 + b_1x_{1,i} + b_2x_{2,i} + b_3x_{3,i} + \dots + e_i$$

che assume la variabile dicotomica “liceo” come variabile dipendente (y_i) e l’insieme di variabili in precedenza descritte come variabili indipendenti ($x_{n,i}$), dove il pedice i indica che la regressione è stata svolta a livello del singolo studente⁹.

La regressione multipla permette di verificare l’effetto di un particolare predittore (b_n), al netto della quota di variabilità della variabile dipendente spiegata dalle altre variabili esplicative. In altre parole, il coefficiente di regressione parziale associato a ogni variabile indipendente (vedi tabb. 3 e 4) rappresenta il cambiamento medio che possiamo aspettarci di osservare in corrispondenza a un aumento unitario di un predittore, mantenendo tutti gli altri predittori costanti. Per riferirsi a un esempio concreto, nel caso specifico di questa analisi, la probabilità di frequentare un istituto liceale può aumentare (o diminuire, a seconda del valore espresso dal coefficiente stimato), se, per esempio, aumentiamo di un livello la fascia di istruzione cui appartengono i genitori dello studente medio, mantenendo costanti tutte le altre variabili. Uno dei problemi di questo tipo di analisi è la possibilità di correlazione tra le unità di uno stesso campione (correlazione “intraclasse”) dovuta all’appartenenza a uno stesso “livello” gerarchico, che causa una distorsione negli errori standard delle variabili stimate, distorsione che sarà tanto più elevata quanto maggiore è la correlazione tra osservazioni dello stesso gruppo. Nel caso specifico, gli alunni sono suddivisi in scuole, a loro volta suddivise a livello regionale. Tale struttura fa sì che gli studenti di uno stesso gruppo (scuola o regione) presentino tra loro somiglianze maggiori rispetto a quelle che si possono trovare tra gli appartenenti a gruppi diversi, in ragione di processi di selezione o autoselezione, per esempio a

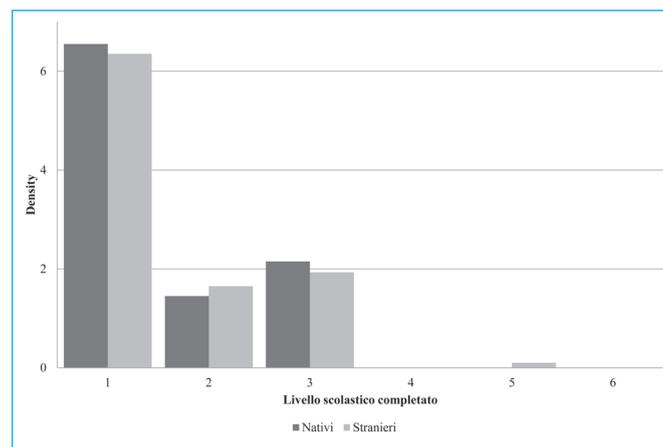
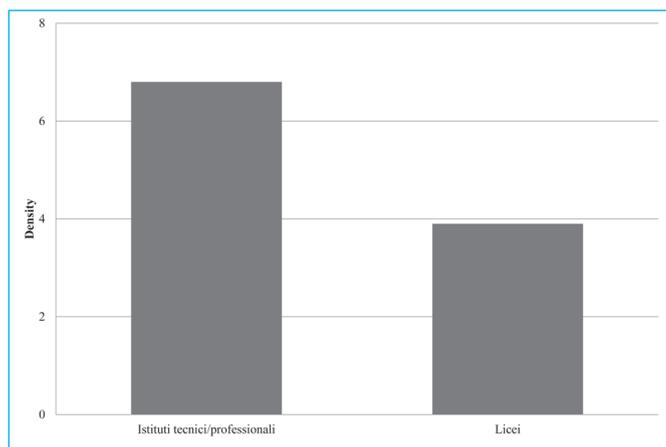
⁹ Come ulteriore prova della correttezza dei risultati, le stesse variabili sono state anche analizzate attraverso un modello *logit* (risultati disponibili su richiesta).

causa dell'esposizione comune a fattori esterni particolarmente favorevoli (o sfavorevoli) propri del contesto regionale o scolastico in cui vivono. Per ovviare a tale

problema, il modello è stato stimato con errori standard calcolati in modo robusto a livello di cluster di scuola.

Fig. 2 – Istituto secondario superiore frequentato da studenti emigrati dopo i 6 anni di età

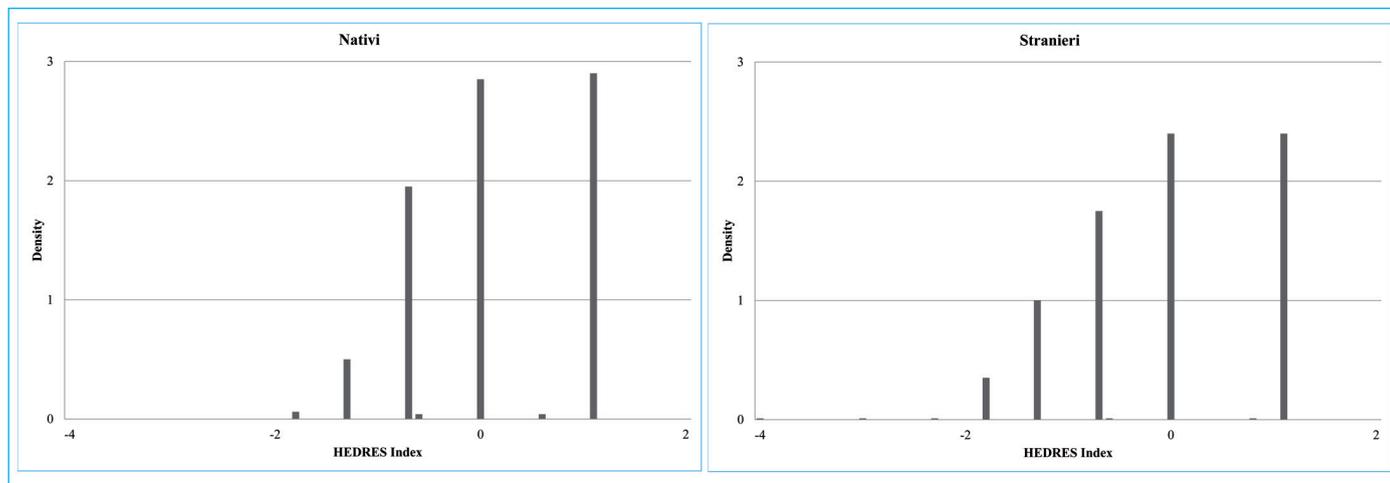
Fig. 3 – Livello scolastico dei genitori, nativi e stranieri



Nota: nel grafico è stato inserito un sotto-campione degli studenti di origine immigrata, il cui ingresso in Italia si colloca tra i 6 e i 15 anni.

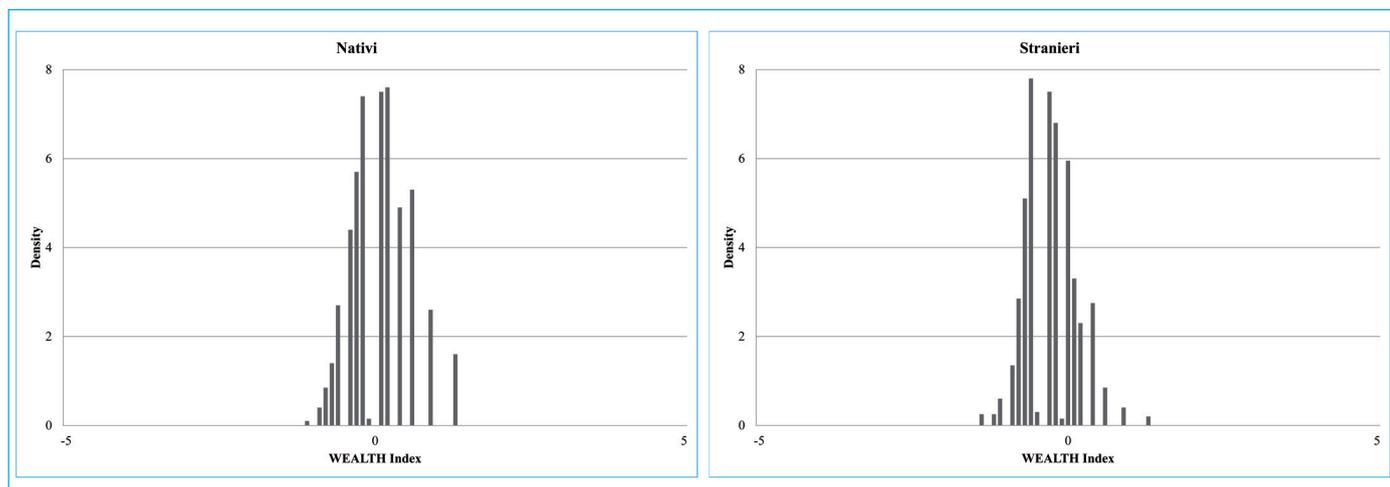
Nota: un punteggio pari a 5 nella variabile “educazione” corrisponde al mancato completamente della scuola primaria da parte dei genitori dello studenti.

Fig. 4 – Risorse educative, nativi e stranieri



Nota: punteggi positivi corrispondono a maggiori risorse educative.

Fig. 5 – Ricchezza familiare, nativi e stranieri



Inizialmente è stata utilizzata la variabile “immigrato” come unica variabile esplicativa e, in un secondo momento sono state incluse tutte le altre variabili riguardanti lo status socio-economico. Seguendo poi Nekby *et al.* (2009) e Schüller (2011), il campione è stato ristretto ai soli individui di origine immigrata, andando a verificare il ruolo svolto dai quesiti di *acculturation*, congiuntamente con le caratteristiche di background individuali, nello spiegare la scelta della scuola secondaria superiore.

4.2. Risultati

Le stime per le singole variabili dei modelli di regressioni iniziali sono sintetizzate in tab. 3.

Tab. 3 – Stime dei coefficienti dei modelli di regressione lineare per la probabilità per gli studenti di PISA 2012 di essere iscritti a un liceo

Variabili	Modello 1	Modello 2
Immigrato	-0,18*** (0,019)	-0,12*** (0,026)
Femmina		0,25*** (0,013)
Educazione genitori		-0,15*** (0,005)
Età all'arrivo		-0,01** (0,003)
WEALTH		0,03*** (0,005)
HEDRES		0,03*** (0,004)

Nota: errori standard robusti in parentesi, cluster al livello di scuola.

* = 0,05 < p-value ≤ 0,10; ** = 0,01 < p-value ≤ 0,05; *** = p-value ≤ 0,01.

Il Modello 1 riporta gli effetti marginali di una prima regressione nella quale l'unica variabile esplicativa inserita riguarda lo status di immigrato dello studente. Non sorprende la presenza di un coefficiente significativamente negativo associato alla variabile “immigrato”, che conferma il fatto che studenti di origine straniera sono associati a minori probabilità di essere iscritti a istituti liceali. Ovviamente, a questo livello dell'analisi, il segno e la dimensione di tale coefficiente possono essere dovuti a molti altri fattori e non all'origine straniera in sé: come è emerso anche dalla precedente descrizione dei dati (vedi figg. 3, 4 e 5) e in linea con la letteratura dominante, il gruppo di studenti immigrati è caratterizzato da punteggi del background socio-economico che attestano una tendenziale situazione di maggiore povertà, rispetto ai nativi. Il fatto che gli studenti immigrati siano principalmente iscritti a istituti professionali può quindi essere dovuto al contesto socio-economico, tendenzialmente più povero, che caratterizza questo gruppo di popolazione, e non tanto allo status di immigrati in quanto tale. Per questo motivo, sono introdotte nel Modello 2 tutte le variabili di contesto, ad eccezione di quelle di *acculturation*. I fattori di contesto socio-economico e demografico (educazione dei genitori, genere, indici di ricchezza familiare e risorse educative, età di arrivo in Italia) dimostrano avere un forte potere esplicativo delle diverse scuole frequentate dai quindicenni italiani e di fatto confermano i risultati empirici della letteratura tradizionale. Gli studenti caratterizzati da un contesto socio-economico ed educativo ricco hanno molte più probabilità di essere iscritti a scuole di tipo liceale dei quindicenni che non sono in questa condizione. Anche l'essere di genere femminile mostra un impatto positivo sulla probabilità di frequentare un liceo. Seppur di dimensione minima, la stima del coef-

ficiente associato all'età di arrivo in Italia è negativa e statisticamente diversa da zero nel campione analizzato, in linea con l'idea che, a parità di altre caratteristiche di background, età più avanzate di arrivo in Italia sono associate a problemi maggiori di integrazione (per esempio per quanto riguarda l'apprendimento della lingua italiana) e, di conseguenza, a maggiori probabilità di essere iscritti a istituti tecnico/professionali.

È interessante notare l'ampiezza in particolare di due coefficienti. Da un lato, a parità di altre condizioni socio-economiche, essere di sesso femminile aumenta la probabilità di frequentare un liceo di quasi il 25%, rispetto a essere di sesso maschile, segno che il genere, e non solo la provenienza geografica dello studente, influenza fortemente scelte ed esiti scolastici. Dall'altro, si può osservare come il coefficiente associato alla variabile "immigrato" sia, non soltanto statisticamente significativo, ma anche di ampiezza considerevole. Come illustrato in precedenza, tale coefficiente rivela un risultato interessante: se si considerano due studenti di pari condizioni socio-economiche, per es. genitori ugualmente istruiti e indici di ricchezza familiare e risorse educative com-

parabili, persiste comunque una differenza nella scuola frequentata, se uno di tali studenti è di origine immigrata: ciò che guida la scelta non appare essere quindi il solo status socio-economico, generalmente più svantaggiato per gli studenti immigrati. In particolare, essere di origine straniera è associato a un aumento stimato del 12% sulla probabilità di frequentare una scuola professionale. Nonostante la correlazione diminuisca una volta introdotte tutte le variabili (dal 18% al 12%), lo status di immigrato, in sé, sembra continuare a essere significativamente e negativamente associato con la probabilità di iscriversi a un liceo, anche controllando per il background socio-economico e demografico dello studente. Come già in altri contributi sull'argomento (per es. Schnepf, 2007), quindi, non è possibile individuare fino in fondo quali sono le cause "oggettive" del disequilibrio tra nativi e stranieri, come se, essere immigrato in sé possa implicare scelte ed esiti differenti.

Per cercare altre spiegazioni a questo effetto statisticamente significativo, si è andato, quindi, a scomporre il campione, portando avanti l'analisi con le variabili di *acculturation* per il solo sotto-campione di immigrati (tab. 4).

Tab. 4 – Stime dei coefficienti dei modelli di regressione lineare per la probabilità di essere iscritti a un istituto professionale, sotto-campione di studenti immigrati, PISA 2012 – Variabili di acculturation

Variabili	Modello 1	Modello 2	Modello 3	Modello 4
Assimilation-amicizie	0,18*** (0,036)	0,13*** (0,034)	0,11*** (0,046)	0,10** (0,043)
Separation-amicizie	0,00 (0,060)	0,04 (0,056)	-0,10** (0,051)	-0,03 (0,051)
Marginalization-amicizie	-0,06 (0,082)	0,01 (0,072)	0,04 (0,069)	0,01 (0,061)
Femmina		0,28*** (0,032)		0,29*** (0,032)
Educazione genitori		-0,08*** (0,016)		-0,08*** (0,017)
Età all'arrivo		0,00 (0,004)		0,00 (0,004)
WEALTH		0 (0,024)		0,00 (0,024)
HEDRES		0,03* (0,016)		0,03* (0,016)

Nota: errori standard robusti in parentesi, cluster al livello di scuola.

* = 0,05 < p-value ≤ 0,10; ** = 0,01 < p-value ≤ 0,05; *** = p-value ≤ 0,01.

Nel primo e nel terzo modello, la probabilità di frequentare un liceo è regressa esclusivamente sulle variabili di *acculturation identity*, dove la categoria di studenti integrati è il *reference group* (omesso per evitare una situazione di perfetta collinearità), e successivamente sono introdotte le altre variabili di contesto. Per quanto riguarda le *acculturation strategies* misurate in termini di amicizia con italiani e stranieri (Modello 1 e 2), le stime evidenziano come un'identità assimilata sia positivamente e significativamente correlata con la probabilità di frequentare un liceo rispetto a un'identità integrata, anche a parità di background socio-economico. La stessa conclusione si può trarre quando si tiene conto dell'identificazione culturale misurata come partecipazione a riti e feste (Modello 3 e 4). Ciò significa che uno studente caratterizzato da un forte attaccamento alla cultura sia maggioritaria sia minoritaria (ovvero, uno studente integrato) ha minori probabilità di essere iscritto a un liceo, rispetto a un individuo con un forte attaccamento alla cultura italiana, ma non a quella di minoranza (studente assimilato). Sapendo che l'identità assimilata e integrata hanno in comune una più forte identificazione con la cultura italiana ma un diverso grado di identificazione con la cultura d'origine, i risultati sembrano implicare che un'identità etnica debole è in qualche modo legata a probabilità minori di frequentare una scuola tecnico/professionale, data una forte identificazione con la cultura di maggioranza.

Tuttavia, l'analisi non evidenzia differenze significative tra studenti separati e assimilati, per nessuna delle due diverse specificazioni di *acculturation identity*. Queste due identità (c.d. *oppositional* in letteratura) esprimono due estremi: da un lato gli individui che si identificano solo con la cultura di maggioranza, dall'altro coloro che si riconoscono solo nella cultura del Paese d'origine. Il fatto che non si riscontrino differenze significative tra le due implica che una forte identità etnica non ha un valore negativo in sé, e che l'idea di un possibile *trade-off* tra esiti scolastici e identità etnica non è supportata empiricamente.

5. Considerazioni conclusive

Il contributo svolge una prima analisi di come caratteristiche del background socio-economico e concetti legati all'idea di *ethnic identity* possano contribuire a migliorare l'analisi dei risultati scolastici degli immigrati, analizzando, come esempio, alcune variabili ricavate dal Questionario studente di PISA 2012 correlate alla probabilità di frequentare una scuola superiore di tipo liceale.

Si è cercato di mostrare come sia possibile, con adeguati modelli di analisi e dati empirici, ora carenti, ottenere una visione più profonda e realistica dei fattori che influenzano gli *outcomes* degli studenti stranieri, anche al fine di una migliore messa a punto degli strumenti di intervento, sia a livello di gestione quotidiana nelle scuole sia di politiche scolastiche generali. La variabile esaminata, la scelta della scuola secondaria superiore, rappresenta un passaggio cruciale nel percorso educativo italiano, in quanto è fortemente associata con i successivi risultati scolastici e lavorativi della persona. Inoltre, statistiche ufficiali mostrano come la distribuzione degli studenti tra i diversi indirizzi di scuola secondaria superiore sia decisamente asimmetrica: gli istituti di tipo tecnico e professionale sono caratterizzati da una presenza percentuale di studenti immigrati in misura molto maggiore rispetto all'istruzione liceale, evidenziando un sistema scolastico che tende alla segregazione, piuttosto che all'inclusione.

Riassumendo i risultati dell'analisi empirica, in primo luogo si può notare come, per gli studenti di scuola secondaria superiore, avere origini non italiane sia significativamente correlato con la variabile dipendente, aumentando la probabilità per lo studente di essere iscritto a un istituto tecnico o professionale piuttosto che a un liceo. Questa correlazione appare meno accentuata quando si tengono conto di variabili esplicative proprie dell'approccio tradizionale: in generale, un background socio-economico più favorevole, una minore età all'arrivo e altri fattori descritti precedentemente nel paragrafo 2 sono associati a probabilità maggiori di frequentare una scuola superiore di tipo liceale. Tuttavia, seppure di intensità più ridotta, tale "effetto immigrazione" è presente anche a parità di tutte le altre condizioni prese in considerazione nel modello stimato, risultato che sembra suggerire che ciò che guida la scelta della scuola secondaria potrebbe non essere il solo status socio-economico, generalmente più svantaggiato per i figli di immigrati.

In seconda istanza, il questionario studenti PISA ha permesso di considerare il problema per il sotto-campione di studenti di origine straniera in una prospettiva di *acculturation*, controllando sia per il legame nei confronti del Paese di origine sia del Paese di destinazione, l'Italia. Emerge dall'analisi che avere un'identità integrata (forte legame con entrambe le culture), misurata sia in termini di amicizie sia di partecipazioni a feste, è significativamente correlato a minori probabilità di frequentare un liceo, rispetto a un'identità assimilata, ma non rispetto alle altre categorie di *acculturation*. Una forte identità etnica, quindi, sembra comportare per gli studenti immigrati una maggiore propensione verso gli istituti professionali, ma

bisogna evidenziare come ciò sia vero solo quando un forte riconoscimento nella cultura italiana è presente. In altre parole, non sembra essere l'identità etnica in sé a determinare maggiori probabilità di frequentare istituti tecnico/professionali (e, infatti, la stima associata agli studenti separati non è significativa), ma la sua interazione con la cultura di maggioranza. Le stime sono, certamente, non conclusive e richiedono uno studio più approfondito.

Al di là dei risultati ottenuti, rimane ovviamente il problema di capire se tali fattori di identità influenzino l'iscrizione a determinate scuole, o se siano conseguenze della scelta stessa. Per esempio, potrebbe essere che, in ragione dell'essere iscritto a un istituto professionale (caratterizzato da una più alta presenza di studenti di origine straniera), lo studente in questione sviluppi determinati sentimenti di appartenenza o meno alla cultura del Paese d'origine o viceversa. Purtroppo, data la natura *cross-sectional* dell'indagine PISA, non è possibile realizzare uno studio di tipo longitudinale che consentirebbe di meglio definire la direzione dell'influenza tra le variabili. Si deve inoltre notare, che le variabili di contesto individuali spiegano ancora una quota limitata della variabilità nella scuola superiore frequentata, intorno al 15%, indicando la necessità di approfondire ulteriormente gli studi sul campione.

Sfortunatamente i dati PISA non contengono informazioni sullo specifico Paese di origine dello studente, elemento cruciale in una prospettiva culturale e identitaria come quella descritta in questo contributo. Altri studi supportano empiricamente l'idea che appartenere o no a una certa cultura e crescere all'interno di uno specifico sistema di valori, credenze e tradizioni ha probabilmente un ruolo non secondario nella rappresentazione della posizione che l'individuo deve ricoprire in determinati contesti sociali (compreso quello scolastico) e, di conseguenza, nel plasmare gli interessi e i comportamenti individuali. Differenziare la popolazione immigrata in base al Paese (o alla regione geografica) d'origine può portare a risultati interessanti mentre, d'altro canto, ignorare le differenze tra diversi gruppi di immigrati può costituire una scelta superficiale e aumentare il rischio di sovra- o sotto-stimare l'effettivo processo di integrazione di tali studenti. Il rischio è di omogeneizzare il percorso all'interno delle istituzioni scolastiche italiane, che omogeneo non è, portando, magari, a non implementare le misure più adatte nell'ottica di un sistema educativo egualitario e inclusivo. In tal senso, l'esempio di altri Paesi quali Germania e Svizzera e Australia è emblematico, avendo questi già incluso nelle loro rilevazioni PISA domande

specifiche sul Paese d'origine dei ragazzi e dei genitori e rendendo possibile raffinare ulteriormente l'analisi, come dimostra la ricca letteratura su tali realtà.

Pur con i limiti del caso, le stime qui riportate evidenziano l'utilità di ricorrere ad approcci diversi, in un'ottica di integrazione rispetto a quelli tradizionali. La comprensione degli esatti fattori di influenza di diversi *outcomes* scolastici è rilevante se si vuole operare nella direzione di una maggiore equità del sistema scolastico italiano, e in questo senso, la presente analisi suggerisce la possibilità di futuri approfondimenti, in rapporto a possibili estensioni del modello a risultati scolastici diversi dalla scelta della scuola secondaria superiore.

Riferimenti bibliografici

- Akerlof G.A., Kranton R.E. (2002), "Identity and Schooling: Some Lessons for the Economics of Education", *Journal of Economic Literature, American Economic Association*, 40 (4), pp. 1167-1201.
- Ammermüller A. (2005), *Poor Background or Low Returns? Why Immigrant Students in Germany perform so poorly in PISA*, Discussion Papers, ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, 05-018.
- Ammermüller A., Pischke J.S. (2009), "Peer Effects in European Primary Schools: Evidence from the Progress in International Reading Literacy Study", *Journal of Labor Economics*, 27 (3), pp. 315-348.
- Aslund O., Edin P., Fredriksson P., Gronqvist H. (2011), "Peers, Neighborhoods, and Immigrant Student Achievement: Evidence from a Placement Policy", *American Economic Journal: Applied Economics*, 3, pp. 67-95.
- Azzolini D., Barone C. (2010), "Gender, Social Class and Ethnicity: Towards a Growing Meritocracy in Education? Facts and Fantasies about Educational Policies in Italy", *Ricercazione*, 2 (2), pp. 167-177.
- Azzolini D., Barone C. (2012), "Tra vecchie e nuove disuguaglianze: la partecipazione scolastica degli studenti immigrati nelle scuole secondarie superiori in Italia", *Rassegna italiana di sociologia*, 53 (4), pp. 687-718.
- Azzolini D., Barone C. (2013), "Do They progress or do They lag behind? Educational Attainment of Immigrants' Children in Italy: The Role played by Generational Status, Country of Origin and Social Class", *Research in Social Stratification and Mobility*, 31, pp. 82-96.
- Barban N., White M.J. (2011), "Immigrants' Children's Transition to Secondary School in Italy", *International Migration Review*, 45 (3), pp. 702-726.
- Berry J.W. (1997), "Immigration, Acculturation, and Adaptation", *Applied Psychology*, 46 (1), pp. 5-34.
- Brunello G., Checchi D. (2005), "School Quality and Family Background in Italy", *Economics of Education Review*, 24 (5), pp. 563-577.

- Canino P. (2010), "Stranieri si nasce... e si rimane? Differenziali nelle scelte scolastiche tra giovani Italiani e stranieri", *Quaderni dell'Osservatorio 3*, Fondazione Cariplo.
- Cobb-Clark D.A., Sinning M., Stillman S. (2012), "Migrant Youths' Educational Achievement: The Role of Institutions", *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 643(1), pp. 18-45.
- Contini D. (2013), "Immigrant Background Peer Effects in Italian Schools", *Social Science Research*, 42 (4), pp. 1122-1142.
- Davoli M. (2014), *Immigrants' Educational Outcomes: Socio-economic Background and Ethnic identity*, MA Thesis, laurea magistralis in Economics, Scuola di Economia, management e statistica, Università di Bologna.
- Dronkers J., de Heus M. (2013a), "The Educational Performance of Children of Immigrants in Sixteen OECD Countries", in D.J. Besharov, M.H. Lopez, M. Siegel (eds.), *Trends in Migration and Migration Policy*, Oxford University Press, Oxford.
- Dronkers J., de Heus M. (2013b), "Migrants' Children Scientific Performance in a Double Comparative Design: The Influence of Origin, Destination, and Community", in H. Meyer, A. Benavot (eds.), *Who Succeeds at PISA?*, Symposium Books, Oxford.
- Dronkers J., Kornder N. (2015), "Can Gender Differences in the Educational Performance of 15-Year Old Migrant Pupils be explained by the Societal Gender Equality in Origin and Destination Countries?", *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 45, 4, pp. 610-634.
- Dustmann C., Glitz A. (2011), "Migration and Education", in E.A. Hanushek, S. Machin, L. Woessmann (eds.), *Handbook of the Economics of Education*, 4 (4), pp. 327-439.
- Fernandez R., Fogli A. (2009), "Culture: An Empirical Investigation of Beliefs, Work and Fertility", *American Economic Journal: Macroeconomics*, 1 (1), pp. 146-177.
- Fryer R.G., Torelli P. (2010), "An Empirical Analysis of Acting White", *Journal of Public Economics*, 94, pp. 380-396.
- Guiso L., Sapienza P., Zingales L. (2006), "Does Culture affect Economic Outcomes?", *Journal of Economic Perspectives*, 20 (2), Spring, pp. 23-48.
- Manski C.F. (1993), "Identification of Endogenous Social Effects: The Reaction Problem", *Review of Economic Studies*, 60 (3), pp. 531-542.
- Mincer J. (1974), "Family Investments in Human capital: Earnings of Women", *Journal of Political Economy*, 82 (2), S76-S108.
- MIUR (2013), *Gli alunni stranieri nel sistema scolastico italiano. Anno scolastico 2012/2013*, Ministero dell'Istruzione, Roma.
- Mocetti S. (2012), "Educational Choices and the Selection Process: Before and after Compulsory Schooling", *Education Economics*, 20 (2), pp. 189-209.
- Nekby L., Rödin M., Ozcan G. (2009), "Acculturation Identity and Higher Education: Is there a trade-off between Ethnic identity and Education?", *International Migration Review*, 43 (4), pp. 938-973.
- OCSE-PISA (2013), Rapporto nazionale, a cura di INVALSI, http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012/rappnaz/Rapporto_NAZIONALE_OCSE_PISA2012.pdf.
- OECD (2013), *PISA 2012 Results: Excellence through Equity, vol. II: Giving Every Student the Chance to succeed*, OECD Publishing, Paris.
- Patacchini E., Zenou Y. (2006), *Racial Identity and Education*, CEPR, Discussion Papers, 5607.
- Phinney J.S., Horenczyk G., Liebkind K., Vedder P. (2001), "Ethnic identity, Immigration, and Well-being: An Interactional Perspective", *Journal of Social Issues*, 57 (3), pp. 493-510.
- Schnepf S.V. (2007), "Immigrants' Educational Disadvantage: An Examination across Ten Countries and Three Surveys", *Journal of Population Economics*, 20 (3), pp. 527-545.
- Schneeweis N. (2011), "Educational institutions and the Integration of Migrants", *Journal of Population Economics*, 24 (4), pp. 1281-1308.
- Schneeweis N. (2013), *Immigrant Concentration in Schools: Consequences for Native and Migrant Students*, Working Paper, Department of Economics, Johannes Kepler University of Linz, 1303.
- Schüller S. (2011), *Parental Ethnic identity and Educational Attainment of Second-Generation Immigrants*, IZA Discussion Paper, 6155.
- Strozza S. (2008), "Partecipazione e ritardo scolastico dei ragazzi stranieri e d'origine straniera", *Studi emigrazione*, 171, pp. 699-722.
- Tonello M. (2012), *Social Interactions between Native and Non-Native Students: Mechanisms and Evidences*, Working Paper, Università Cattolica del Sacro Cuore, 65.
- van Ours J.C., Veenman J. (2006), "Age at Immigration and Educational Attainment of Young Immigrants", *Economics Letters*, 90 (3), pp. 310-316.

10. Le domande computer-based dell'indagine OCSE-PISA e le domande INVALSI: uno studio sperimentale sul confronto tra i due strumenti di somministrazione

Giorgio Bolondi, Alice Lemmo

1. Introduzione

Le valutazioni standardizzate, valutazioni *sommative* per eccellenza, stanno orientandosi sempre più verso la somministrazione *computer-based*, che presenta notevoli vantaggi, sia logistici sia economici. In quest'ottica, la ricerca si è concentrata principalmente sull'analisi della comparabilità dei risultati e sullo studio delle eventuali differenze nelle performance degli allievi, sia a livello di popolazione o sotto-popolazioni sia, in alcuni casi, a livello di caratteristiche individuali dell'allievo.

D'altra parte, è sempre più forte la richiesta da parte degli insegnanti di strumenti che permettano di utilizzare i metodi, gli strumenti concettuali e operativi e i risultati delle valutazioni standardizzate anche nel lavoro di classe. Questo rientra nel problema didattico generale dell'integrazione della valutazione sommativa (e della valutazione standardizzata in particolare) nella valutazione formativa, alla cui base c'è una domanda: quali informazioni *sul singolo allievo* possiamo avere dalle risposte che *quell'allievo* dà a un particolare item?

Nel caso specifico del passaggio alla somministrazione *computer-based*, la domanda può essere resa più precisa in questo modo: *in che modo le informazioni che un item somministrato al computer fornisce su un allievo sono confrontabili con le informazioni che ci fornisce un item analogo somministrato su carta e penna?*

Per muoversi in questa direzione non è sufficiente lavorare sui risultati dei ragazzi, ma occorre avere strumenti per studiare in maniera fine i loro comportamenti quando sono alle prese con un item, predisposto per una valutazione standardizzata, somministrato in diversi ambienti carta e penna, PC, LIM e altro. Inoltre è indispensabile chiarire cosa si intende per domande confrontabili, soprattutto quando si considerano diversi ambienti di somministrazione.

Questo capitolo presenta la prima fase di una ricerca più ampia che si propone di indagare in maniera analiti-

ca, alla luce di un quadro di riferimento costruito ad hoc, le differenze di comportamento di studenti coinvolti nella risoluzione di test somministrati in diversi ambienti; in particolare, carta e computer. La prospettiva, i metodi e i costrutti di riferimento sono quindi quelli della ricerca in didattica della matematica. L'obiettivo di questa prima fase è di definire e validare degli strumenti di analisi che permettano di esaminare adeguatamente i casi di studio: una griglia di confronto delle varianti della formulazione di un item di matematica e uno *strumento di codifica dei comportamenti*, derivato dal noto schema di lettura del processo di problem solving proposto da Schoenfeld (1985).

L'indagine comparativa sui comportamenti per testare questi strumenti è stata condotta su un gruppo di studenti di grado 10, a cui è stato somministrato un test in versione cartacea o digitale. Tale test è stato costruito a partire da alcune domande presenti nella versione pilota dall'indagine OCSE-PISA 2012 *computer-based* e da alcune domande proposte in maniera cartacea dal sistema nazionale di valutazione INVALSI.

La *griglia di confronto* è pensata come strumento metodologico utile in fase di "traduzione" di un item dalla versione cartacea a quella digitale o viceversa; essa permette, infatti, di stabilire un grado di equivalenza o compatibilità tra domande in base ad alcune caratteristiche prestabilite. In prospettiva, potrà anche essere utilizzato da tutti coloro (insegnanti, autori di domande di valutazioni standardizzate, autori di libri di testo...) che devono scegliere tra formulazioni diverse dello stesso item. Ovviamente, solo alcuni degli elementi presenti nella griglia diventano "sensibili" nel momento del cambio di mezzo di somministrazione.

Lo *strumento di codifica dei comportamenti* consente di "scandire" in episodi i comportamenti degli studenti durante il processo di problem solving, per evidenziare similarità e differenze, e per verificare eventuali cambiamenti dovuti alle variazioni nella formulazione o nella somministrazione.

2. Lo stato dell'arte e la ricerca sulla valutazione *computer-based*

L'attenzione della ricerca verso la somministrazione di test in versione digitale inizia negli anni Settanta (Drasgow, 2002). L'elevato costo e la scarsa reperibilità dei computer ha però rallentato il corso della ricerca e dell'implementazione di test *computer-based*; solo verso la fine degli anni Novanta, l'avvento delle nuove tecnologie e l'avanzamento della familiarità con esse ha permesso la diffusione di test in formato digitale su larga scala. Test attitudinali, certificazioni, test psicologici, indagini di valutazione degli apprendimenti (OCSE-PISA, NAEP, GCSE, TOEFEL...), hanno spostato la metodologia di somministrazione nell'ambiente computer o comunque hanno introdotto, in versione pilota, una sezione *computer-based*. Si tratta di una scelta tecnica e logistica notevole. Raikes e Harding (2003) individuano numerose ragioni per cui spostare la somministrazione dei test standardizzati in ambiente informatizzato:

- migliorano l'efficienza e conseguentemente abbassano i costi;
- aumentano la flessibilità di amministrazione;
- producono feedback istantanei;
- riducono la possibilità di errori in fase di correzione.

Sta crescendo, dunque, l'interesse della ricerca verso lo studio sulla validità e sulla comparabilità dei test *computer-based* rispetto ai test cartacei. Negli ultimi anni, sono stati condotti diversi studi su larga scala su studenti di diversi livelli scolastici. I primi studi che sono stati condotti sul tema hanno coinvolto il National Assessment of Education Progress (NAEP). Russell e Haney (1997) si sono occupati degli effetti che la somministrazione del test, proposto nei due ambienti, hanno sulle performance, in termine di punteggi, degli studenti delle scuole secondarie di primo grado. La ricerca in quel caso ha evidenziato che non sono riscontrabili effettive differenze riferibili alla modalità di somministrazione delle domande *multiple-choice* mentre sono stati riscontrati sostanziali effetti sulle domande a risposta aperta. I risultati hanno messo in luce che – come era ragionevole attendersi – studenti abili con scrittura su PC ottengono punteggi più elevati rispetto a quelle misurate in cartaceo. Risultati analoghi sono riscontrabili anche nei lavori di Russell (1999) e Russell e Plati (2001). I diversi studi effettuati sul sistema di valutazione NAEP hanno mostrato in generale che la performance degli studenti coinvolti nella misurazione *computer-based* dipende strettamente dalla loro familiarità con le tecnologie. In particolare, per la

matematica, è stato riscontrato che i punteggi di studenti di grado 8 che rispondono a domande in formato cartaceo sono più bassi rispetto a quelli che rispondono in digitale, e uno studio preliminare sulle capacità di utilizzo della tastiera sembra essere un metodo predittivo sui risultati dei test (Sandene *et al.*, 2005). Ricerche analoghe sono state condotte sul *Kansas Online Assessment* (Poggio *et al.*, 2005), sul *Florida State Assessment in High School Reading and Mathematics* (Nichols e Kirkpatrick, 2005) e sul *Virginia High School End of Course* (Fitzpatrick e Triscari, 2005), in cui non sono state rilevate differenze statistiche significative dal punto di vista dei punteggi anche se quelli ottenuti sul test cartaceo risultano lievemente superiori rispetto a quelle ottenute col test digitale. Risultati contrastanti sono stati osservati sull'*Oregon State wide Reading and Mathematicstests* (Choi e Tinkler, 2002) e sul *Texas State Wide Tests in Mathematics, Reading/English Language Arts, Science and Social Studies* (Way *et al.*, 2006), in cui, statisticamente, è emerso che le domande in formato cartaceo risultano più complesse rispetto a quelle *computer-based*. Kim e Huynh (2007, 2010) hanno svolto un'indagine comparativa più raffinata da un punto di vista statistico, concludendo che non sono riscontrabili differenze significative neanche considerando altri elementi statistici quali le curve caratteristiche, le funzioni di informazione dei test, le stime di Rasch.

Da questo sommario panorama della ricerca (per approfondimenti si rimanda a Lemmo, Maffei e Mariotti, in stamp) appare chiaro come le indagini seguano prevalentemente la direzione statistica o comunque della misurazione quantitativa dei punteggi.

Recentemente, numerose ricerche hanno mostrato la potenzialità dei risultati ottenuti attraverso test standardizzati anche ai fini di una valutazione formativa, e le difficoltà coinvolte in questo lavoro (OECD, 2005; Looney, 2011).

Va considerato inoltre che l'impatto dell'introduzione delle ICT nell'insegnamento e apprendimento della matematica è tutt'altro che omogeneo. Questo impatto, negli ultimi 20 anni, è stato fortissimo e la tecnologia ha influenzato e plasmato i contenuti dei corsi, la loro organizzazione, il lavoro nelle classi e degli allievi. Ciononostante, sono ancora pochi gli insegnanti che usano il computer per la propria valutazione e in alcuni livelli l'integrazione degli strumenti tecnologici nel processo di valutazione incontra notevoli ostacoli (Davidson, 2003). È naturale che la diffidenza di molti insegnanti verso i metodi e i risultati delle valutazioni standardizzate accresca, nel momento in cui queste passano a una valutazione *computer-based*.

Una ricerca che abbia come proprio focus le ricadute didattiche deve quindi considerare nel proprio quadro teorico quanto la ricerca didattica ha detto sul ruolo degli artefatti nell'apprendimento della matematica.

Inoltre, va notato che la maggior parte dei dati sperimentali disponibili riguarda la valutazione *computer-based individuale*, mentre la valutazione formativa si appoggia necessariamente anche sulle dimensioni interattive e cooperative. La ricerca in didattica della matematica ha mostrato che l'uso degli artefatti ha un impatto fortissimo sul processo di insegnamento-apprendimento (Hoyle, 2010). Da questo punto di vista, non è possibile ignorare gli aspetti cognitivi influenzati dall'artefatto coinvolti nel processo di risoluzione di un task proposto per una valutazione standardizzata. Inoltre, studi recenti sulla valutazione formativa hanno evidenziato che in ogni caso "come si valuta" influenza "quello che si valuta", e viceversa (Fandiño Pinilla, 2002); hanno anche mostrato che diverse pratiche e strumenti di valutazione possono far emergere in maniera differente i diversi aspetti dell'apprendimento (Fandiño Pinilla, 2008). Le procedure di valutazione che utilizzano diversi specifici artefatti possono indirizzare gli studenti verso diverse pratiche che possono mettere in evidenza diversi aspetti dell'apprendimento e possono avere un impatto notevole sulla descrizione delle abilità e delle competenze dell'allievo (Threlfall *et al.*, 2007). Notiamo a margine che un ambiente di valutazione *computer-based* permette comunque la formulazione di domande in cui sono coinvolte *famiglie di oggetti*, e quindi di articolare domande su diversi livelli di organizzazione degli oggetti matematici; esso permette inoltre di proporre stimoli dinamici, una maggiore varietà di tipologie di risposte e particolari azioni nel momento del problem solving (Bennett *et al.*, 2010).

2.1. La valutazione computer-based nel Quadro di riferimento OCSE-PISA

Da anni OCSE conduce studi pilota sulla somministrazione del test in ambiente ICT. Per la prima volta, in PISA 2012, si è deciso di indagare la competenza matematica in formato digitale su scala internazionale, denominata *Computer-Based Assessment of Mathematics* (CBAM); l'Italia si trova tra i 32 Paesi partecipanti.

Nell'indagine principale di PISA 2012, è stato dunque introdotto uno studio pilota in un sotto-campione di scuole rappresentativo per macro-area geografica e per tipo di scuola; esso ha previsto la somministrazione an-

che di prove da svolgere attraverso un'interfaccia digitale. Per quanto riguarda l'Italia, alla somministrazione computerizzata hanno partecipato 208 scuole e, in ciascuna di esse, sono stati campionati 18 studenti tra i 35 che svolgevano le prove cartacee PISA: tutti gli studenti campionati nelle 208 scuole erano tenuti a partecipare sia alla somministrazione tradizionale sia a quella computerizzata.

Il Quadro di riferimento proposto in PISA 2012, ridefinisce e amplia l'aspetto teorico dedicato alla valutazione della competenza matematica. In PISA 2012 la literacy matematica è definita come:

La capacità di una persona di formulare, utilizzare e interpretare la matematica in svariati contesti. Tale competenza comprende la capacità di ragionare in modo matematico e di utilizzare concetti, procedure, dati e strumenti di carattere matematico per descrivere, spiegare e prevedere fenomeni. Aiuta gli individui a riconoscere il ruolo che la matematica gioca nel mondo, a operare valutazioni e a prendere decisioni fondate che consentano loro di essere cittadini impegnati, riflessivi e con un ruolo costruttivo (INVALSI, 2012).

Dalla definizione proposta emerge una visione attiva e dinamica della matematica, tipica impostazione proposta dall'indagine in cui è importante il riferimento all'*uso di strumenti di carattere matematico* (la sottolineatura nel testo è nostra), tra cui vanno compresi strumenti tecnologici e multimediali (Hoyle *et al.*, 2002).

L'*uso di strumenti matematici* compare esplicitamente tra le sette capacità fondamentali messe in evidenza nel Quadro di riferimento:

La competenza finale, fondamento della literacy matematica, è l'utilizzo di strumenti matematici. Tali strumenti comprendono sia strumenti fisici come strumenti di misura, calcolatrici ecc. sia strumenti informatici. Si tratta della capacità di sapere e essere in grado di fare uso di vari strumenti allo scopo di favorire l'attività matematica, con la consapevolezza dei limiti che tali strumenti possiedono. Gli strumenti matematici possono anche avere un ruolo importante nella comunicazione dei risultati. Fino a ora, è stato possibile introdurre l'utilizzo di strumenti nella somministrazione cartacea in maniera minore. L'opzione *computer-based*, componente integrante della valutazione matematica di PISA 2012, offrirà maggiori opportunità agli studenti di far uso di strumenti matematici e di includere le osservazioni sul modo in cui tali strumenti sono utilizzati come parte della valutazione (OECD, 2010).

La scelta di porre l'accento sugli strumenti tecnologici è dunque guidata non solo da motivi logistici e strategici ma anche da due forti motivazioni legate alla valutazione degli apprendimenti.

In primo luogo, i computer sono il fondamento della società moderna; essi vengono utilizzati come principale risorsa in ogni ambito lavorativo e in tutti i contesti sociali e culturali. Inoltre la competenza matematica del XXI secolo include anche l'utilizzo consapevole di strumenti tecnologici e multimediali. Il computer dà la possibilità di rappresentare, esplorare e manipolare oggetti anche matematici e offre l'opportunità di osservare e studiare fenomeni e processi di difficile dominio su altri ambienti.

Inoltre, l'ambiente multimediale consente di proporre stimoli innovativi e interattivi (Stacey e Wiliam, 2013). Item di questo tipo permettono agli studenti di lavorare con insiemi di dati di dimensioni maggiori, garantendo loro la capacità computazionale e di gestione necessari per elaborare tali insiemi; offrono l'opportunità di scegliere gli strumenti appropriati per manipolare, analizzare e rappresentare i dati e gli oggetti matematici. La valutazione computerizzata permette dunque di utilizzare una più ampia gamma di strumenti matematici quali software statistici, applicazioni per la visualizzazione e costruzione geometrica e strumenti di misurazione virtuali.

2.2. Artefatti e valutazione

In un quadro più generale, la ricerca in didattica della matematica ha mostrato che l'uso degli artefatti¹ ha un impatto fortissimo sul processo di insegnamento-apprendimento (Hoyles, 2010). Da questo punto di vista, non è possibile ignorare gli aspetti cognitivi influenzati dall'artefatto coinvolti nel processo di risoluzione di un compito. Nella teoria dell'approccio strumentale di Rabardel, infatti, viene affrontato l'impatto che l'uso degli strumenti ha sull'attività cognitiva per concludere che l'uso di uno strumento non è mai neutro ma è strettamente legato al soggetto e alla situazione (Rabardel e Samurçav, 2001) e dà origine a una riorganizzazione delle strutture cognitive.

Inoltre, studi recenti sulla valutazione formativa hanno evidenziato che in ogni caso “come si valuta” influen-

¹ Ci si riferisce alla teoria dell'approccio strumentale di Rabardel (1995) in cui viene declinata la differenza fondamentale tra *artefatto* e *strumento*. Da un lato si può considerare l'oggetto in sé e definirlo *artefatto* (in molti casi si tratta di un oggetto materiale come un compasso, ma può essere anche un software installato sul nostro PC); dall'altro è possibile considerare la proiezione del soggetto su tale artefatto attraverso le diverse modalità d'uso messe in atto per ottenere un particolare prodotto; in questa accezione, l'oggetto viene definito *strumento*.

za “quello che si valuta”, e viceversa (Fandiño Pinilla, 2002); hanno anche mostrato che diverse pratiche e strumenti di valutazione possono far emergere in maniera differente i diversi aspetti dell'apprendimento (Fandiño Pinilla, 2008). Le procedure di valutazione che utilizzano specifici artefatti possono indirizzare gli studenti verso diverse pratiche che possono mettere in evidenza diversi aspetti dell'apprendimento e possono avere un impatto notevole sulla descrizione delle abilità e delle competenze dell'allievo (Threlfall *et al.*, 2007). Questo è confermato dalla ricerca: l'approccio strumentale si è mostrato nei fatti molto potente ed ha gettato luce su alcuni aspetti cruciali collegati alle possibili discrepanze tra i comportamenti degli allievi e le aspettative degli insegnanti (cfr. per es. Artigue, 2002).

Notiamo a margine che un ambiente di valutazione *computer-based* permette comunque la formulazione di domande in cui sono coinvolte *famiglie di oggetti*, e quindi di articolare domande su diversi livelli di organizzazione degli oggetti matematici; esso permette inoltre di proporre stimoli dinamici, una maggiore varietà di tipologie di risposte e particolari azioni nel momento del problem solving (Bennett *et al.*, 2010).

3. Metodologia

3.1. Confrontabilità e compatibilità tra formulazioni di domande: la griglia di confronto

Lo studio sulla confrontabilità e sulla compatibilità delle consegne proposte in diversi ambienti, non può restringersi all'analisi sull'omogeneità delle risposte. Come abbiamo già detto, questo tipo di ricerca richiede un'indagine attenta e profonda sui processi cognitivi coinvolti in fase di risoluzione. A monte di tutto questo è però necessario analizzare molto attentamente le differenze anche piccole di formulazione che possono essere presenti nei diversi ambienti. È quindi necessario uno studio preliminare critico su come confrontare diverse formulazioni e somministrazioni della stessa domanda.

Diversi autori citati nella descrizione dello stato dell'arte fanno riferimento a “domande equivalenti”, lasciando al lettore la libera interpretazione del termine “equivalenza”. Anche nel *framework* OCSE-PISA si afferma che per il ciclo 2015 la valutazione *computer-based* (CBA) sarà lo strumento di somministrazione privilegiato del test, sebbene una versione equivalente su carta sarà disponibile per i Paesi che scelgono di non avvalersi del computer per valutare i propri studenti (OECD, 2013a).

È evidente che il punto decisivo è la definizione di “equivalenza”, e la determinazione di criteri per stabilire se due formulazioni della stessa domanda sono equivalenti. In certi casi non si può, superficialmente, pensare che si tratti di una semplice traduzione.

Due domande possono avere lo stesso testo o semplicemente proporre lo stesso contesto narrativo; possono essere presentate attraverso la stessa rappresentazione iconografica ma richiedere diverse strategie risolutive ecc. Quando è possibile considerarle “equivalenti”, o almeno, “compatibili” o “confrontabili”?

Diverse ricerche sul tema (cfr. per esempio Zan, 1998) hanno mostrato come piccoli cambiamenti sulla struttura morfologica, sintattica o semplicemente narrativa dei problemi possano influenzare in maniera determinante il comportamento degli studenti; per questo motivo risulta importante definire un insieme di indicatori che permettano di individuare una sorta di distanza in base alla quale confrontare diverse formulazioni della stessa domanda. Il cambiamento di mezzo di formulazione obbliga infatti spesso a piccole variazioni nella formulazione che possono sembrare ininfluenti, ma che vanno tenute sotto controllo.

Possiamo quindi dividere il nostro problema in due sotto-problemi:

- come categorizzare le variazioni di formulazione;
- quali di queste si presentano più frequentemente nel passaggio dalla carta e penna al computer.

Per trovare risposta a tali questioni è necessaria un’analisi dettagliata sulla struttura delle domande. Generalmente, una domanda si presenta suddivisa in tre sezioni principali: una in cui viene descritto il contesto, la situazione; un’altra in cui vengono presentate le informazioni, i dati a disposizione e un’ultima in cui è proposta la domanda. Sulla base di questa suddivisione sono stati individuati degli indicatori che permettessero di determinare possibili categorie generali.

Nella sezione relativa al contesto occorre considerare i caratteri linguistici della domanda (struttura narrativa, morfologica, sintattica ecc.) o iconografici (immagini),

mentre per lo studio dei dati è necessario analizzare le tipologie di rappresentazioni utilizzate (inserimento nel testo scritto, grafici, tabelle ecc.). Ci si aspetta che nel passaggio da carta a computer o viceversa, la struttura dell’ambiente influenzi fortemente le possibilità di rappresentazione dei dati; per esempio, numeri rappresentati attraverso una tabella possono agevolmente essere trasformati in un grafico attraverso l’utilizzo di apposite funzionalità digitali. Uno strumento utile a tale scopo è la teoria delle rappresentazioni di Duval² (1993) in cui vengono distinte le possibili manipolazioni tra diverse tipologie di rappresentazione. Duval distingue tali manipolazioni in trattamenti nel caso si rimanga nello stesso registro di rappresentazione e conversioni nel momento in cui si passa a un nuovo registro.

Infine è importante analizzare la struttura della domanda: in alcuni casi, domande a risposta aperta su carta possono diventare difficili da somministrare nell’ambiente computer a causa della scarsa agevolezza permessa dalla tastiera nella scrittura di formule o nell’elaborazione di un calcolo in colonna. Per questo motivo è possibile che alcune domande vengano manipolate nella forma, passando, per esempio, da una forma a risposta aperta a una a risposta multipla. Gli indicatori interessanti, in questo caso, sono dunque le tipologie di domande possibili: risposta aperta (RA); risposta univoca (RU) o domande in cui viene richiesta una giustificazione (RG). Oppure domande in cui viene richiesto di scegliere a risposta tra alcune date, per esempio: a scelta multipla (MCC), vero o falso (VF) o selezione tra una lista di parole date da inserire per completare la risposta (cloze).

Non sempre la distinzione tra le sezioni è netta, spesso i dati sono mischiati al testo in cui viene descritta la situazione, altre volte non è presente alcun tipo di testo ma solo una rappresentazione grafica di dati da leggere e interpretare, o altro ancora.

Su queste categorie è stata costruita una griglia di confronto per le diverse formulazioni di una domanda di matematica (tab. 1).

² Si definisce registro di rappresentazione semiotica quel sistema di segni che permette di riempire di comunicazione, trattamento e di oggettivazione.

Tab. 1 – Equivalenza tra domande

Tipo di equivalenza		Grado	Descrizione
Tn-equivalenza	Equivalenza testuale dal punto di vista narrativo	0	I testi delle domande coincidono perfettamente.
		I	I testi delle domande variano per alcuni elementi, riferiti alla struttura narrativa del quesito, ma non strategicamente rilevanti.
		II	I testi cambiano per alcuni elementi riferiti alla struttura narrativa del quesito, non strategicamente rilevanti per la soluzione.
		III	I testi delle domande sono differenti dal punto dell'organizzazione narrativa.
TS-equivalenza	Equivalenza testuale dal punto di vista linguistico (sintattico, organizzazione della frase, lessicale)	0	I testi delle domande coincidono perfettamente.
		I	Cambiano aspetti morfo-sintattici o lessicali minori.
		II	Cambiano aspetti morfo-sintattici di maggior rilevanza.
		III	L'aspetto morfologico e lessicale dei testi è differente.
F-equivalenza	Equivalenza nella forma della domanda	0	Stessa tipologia di domanda.
		I	Stessa tipologia di domanda ma cambia numero di distrattori (nel caso MCC) o lista del cloze o consegna (nel caso RG, RU, RA).
		II	Le tipologie di domanda sono differenti ma presentano analogie (per esempio, MCC-Cloze-VF oppure RU-RG-RA).
		III	Cambia la tipologia di domanda senza mantenere alcuna analogia.
D-equivalenza	Equivalenza nei dati	0	Le domande hanno gli stessi dati.
		I	Le domande hanno dati differenti, ma sono legati da una relazione esplicita (per esempio appartengono allo stesso insieme numerico) oppure gli stessi dati ma rappresentati in forme differenti (frazioni o numeri decimali).
		II	Le domande hanno dati sostanzialmente differenti (per esempio si passa da numeri naturali a razionali) oppure hanno gli stessi dati ma presentati in due registri di rappresentazione diversi non esplicitamente collegati (per esempio una successione numerica e un grafico).
		III	I dati della domanda sono completamente differenti e senza relazione tra di loro.
E-equivalenza	Equivalenza di editing	0	Le due domande sono identiche.
		I	Sono introdotti/eliminati stacchi di paragrafi, spazi ecc.
		II	Sono introdotte/eliminate sottolineature, grassetto ecc.
		III	Le due domande appaiono completamente differenti dal punto di vista dell'editing.
G-equivalenza	Equivalenza grafica	0	Le immagini delle domande appaiono identiche e nelle stesse posizioni.
		I	Cambiano le posizioni di alcune immagini.
		II	Alcune immagini vengono rappresentate in modo differente.
		III	Le immagini che compaiono sono differenti.
R-equivalenza	Equivalenza registro semiotico	0	Gli oggetti e i dati sono rappresentati attraverso lo stesso registro semiotico senza alcun trattamento o conversione.
		I	Gli oggetti e i dati sono rappresentati attraverso lo stesso registro semiotico ma tra loro vi è un trattamento.
		II	Alcuni oggetti o dati sono rappresentati in registri semiotici differenti legati da una conversione.
		III	Gli oggetti e i dati sono rappresentati in due registri semiotici differenti e non è esplicita la conversione.
A-equivalenza	Equivalenza artefatti a disposizione	0	La risoluzione delle domande è possibile attraverso l'uso di stesse tipologie di artefatti.
		III	La risoluzione delle domande è possibile attraverso l'uso di diverse tipologie di artefatti.

4. Il comportamento degli allievi: la griglia di osservazione

L'analisi dei comportamenti degli studenti di fronte al quesito proposto prevede una scansione dei loro comportamenti, delle loro scelte e dei loro atteggiamenti lungo tutto il percorso risolutivo.

Per codificare questa scansione abbiamo utilizzato una versione adattata e modificata del modello proposto da Schoenfeld (1985), in cui il processo di problem solving è organizzato in 7 episodi. Per gli scopi della ricerca e per adattarli alla nostra situazione, li abbiamo modificati nel modo seguente, e utilizzato i seguenti indicatori (tab. 2).

L'impostazione scelta da Schoenfeld nell'individuare le categorie è lineare, nel senso che ognuna esclude le altre per definizione e si passa dall'una all'altra senza possibilità di intersezioni o sovrapposizioni. A nostro avviso è necessario considerare il fatto che esistono episodi, al contrario, che possono presentarsi contemporaneamente ad altri e hanno dunque natura trasversale. Per esempio, la valutazione di un processo può avvenire contestualmente alla fase di lettura, per capire se le informazioni e la richiesta sono chiare; in fase di esplorazione, per analizzare se le strategie prese in considerazione sono plausibili; oppure ancora in fase di implementazione.

Tab. 2 – Episodi problem solving

Episodi	Definizione	Indicatori
Lettura	L'episodio di lettura comincia quando il risolutore legge il testo del problema proposto. Esso può continuare attraverso una fase di silenzio che segue la lettura. Non comprende un'eventuale riletture e la verbalizzazione di alcune parti del problema, che sono inserite nell'analisi o nell'esplorazione poiché queste prevedono un'osservazione più critica e approfondita delle condizioni del problema.	<ul style="list-style-type: none"> – Leggere il testo ad alta voce; – guardare in silenzio il testo; – seguire con il dito, il mouse, la penna ecc. le righe del testo.
Analisi	Si tratta dell'episodio in cui il risolutore cerca di comprendere pienamente il problema, in cui seleziona le prospettive appropriate e riformula il problema da un determinato punto di vista. Essa comprende la ricerca dei dati forniti dal problema e l'indagine sulle esperienze e le conoscenze personali riguardanti la situazione. È l'episodio in cui si introducono considerazioni riguardanti i principi e i meccanismi che potrebbero essere appropriati allo scopo. In questa fase il problema potrebbe essere semplificato o riformulato in uno più semplice o in uno noto. Spesso l'analisi permette di passare direttamente allo sviluppo delle strategie saltando il processo di esplorazione oppure potrebbe essere completamente bypassata nel momento in cui il risolutore riconosce una situazione nota in fase di lettura e conosce schemi che permettono la ricerca della soluzione.	<ul style="list-style-type: none"> – Rileggere il testo con cura per comprendere a pieno la situazione e i dati; – comprensione del trattamento e/o della conversione tra il testo letto e le immagini proposte; – elencare i dati; – elencare le conoscenze o procedure legate a quei dati o alla situazione problematica; – descrivere situazioni analoghe, riconoscere problemi equivalenti; – scrivere i dati.
Esplorazione	L'episodio di esplorazione non deve essere confuso con l'analisi, molto più strutturata e fortemente legata alle condizioni del problema e alla consegna. L'esplorazione è molto meno sistematica ed è lontana dal problema originale. Si tratta di un'analisi all'interno dello spazio del problema, una ricerca per informazioni rilevanti che possono essere agganciate alle fasi di analisi e implementazione-pianificazione (questo significa che alla luce di una nuova informazione, il risolutore potrebbe tornare alla fase di analisi per comprendere il problema in modo più approfondito). Nella fase di esplorazione è possibile trovare sequenze strategiche (euristiche), per questo motivo sono fondamentali i momenti di valutazione sia locale sia globale.	<ul style="list-style-type: none"> – Prima osservazione della situazione. È questo l'esercizio? È questo il problema da risolvere? Leggere solo la consegna e osservare in complesso; – cosa dobbiamo fare? Momenti di silenzio e osservazione; – ricerca di dati attraverso la manipolazione; – ricerca di conoscenze, competenze, abilità personali riconducibili alla situazione problematica; – ricerca dati senza aver ancora letto la domanda.
Pianificazione e implementazione	In questa fase il risolutore osserva se il piano d'azione è ben strutturato, se la sua implementazione segue questa struttura e mantiene un ordine prestabilito. In essa vengono considerati anche i momenti in cui vengono ricercati dei feedback per la valutazione locale e globale e la validazione dei processi risolutivi scelti.	<ul style="list-style-type: none"> – Esplicitazione della strategia; – implementazione della strategia.
Soluzione	Si tratta dell'episodio in cui viene esplicitata la soluzione.	<ul style="list-style-type: none"> – La soluzione è...; – la risposta è...

Non solo, nella nostra prospettiva quello che interessa è anche vedere quanto e in quali episodi vengono utilizzati i diversi artefatti a disposizione (mouse nel caso computerizzato e penna nel caso cartaceo), un aspetto che non può prescindere dal processo di risoluzione nel complesso.

Alla luce di queste osservazioni, abbiamo individuato degli episodi trasversali (tab. 3).

In particolare, nella nostra analisi abbiamo esplicitato gli episodi trasversali di utilizzo dei diversi artefatti (mouse, penna, dita) allo scopo di monitorare i loro movimenti e evidenziare i momenti in cui se ne verifica un maggiore utilizzo.

Tab. 3 – Episodi trasversali

<i>Valutazione locale/globale trasversale</i>	<p>Si tratta di un episodio trasversale, proprio dell'intero processo di problem solving. Esso può trovarsi nella fase di analisi, di implementazione, di esplorazione. Si tratta del momento in cui il risolutore valuta la coerenza e l'utilità delle conoscenze che possiede nel campo del problema, la legittimità delle procedure che sta mettendo in campo e la comprensione dello stimolo e della domanda. Essa comprende anche l'analisi della coerenza della soluzione trovata o dei risultati emersi in fase risolutiva rispetto alla consegna e alla situazione problematica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Affermazioni come “OK”, “giusto”, “va bene”; – valutazione locale del processo (dati raccolti, processo risolutivo scelto ecc.); – confronto tra le soluzioni trovate; – verificare che una data istruzione sia stata seguita in modo corretto; – verificare che un'affermazione del testi sia corretta; – correzione di un dato in seguito a un errore.
<i>Esplorazione dello strumento trasversale</i>	<p>Si tratta di un episodio introdotto allo scopo di osservare il problem solving in ambiente multimediale, in cui ogni consegna può essere fornita attraverso una particolare funzionalità dello strumento.</p> <p>Quando il risolutore non ha familiarità con una particolare funzionalità dell'ambiente, necessita di un momento di prova, di esplorazione e affinamento della sue capacità di utilizzo dello strumento proposto dall'ambiente. Si tratta del momento in cui i risolutori esplorano le potenzialità multimediali dello strumento a disposizione e può essere ricondotto ai processi di strumentalizzazione e strumentazione.</p> <p>Si tratta di un episodio trasversale poiché può essere attivato in ogni momento del processo risolutivo di un problema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Strumentalizzazione (esplorazione dei comandi); – strumentazione (uso dei comandi allo scopo di risolvere il quesito).
<i>Uso delle dita trasversale</i>	<p>L'uso delle dita è tipico del processo di comunicazione tra due o più individui. Questo episodio trasversale si riferisce a momenti in cui i risolutori indicano parti del testo, immagini ecc. fanno segni per accentuare parti di un discorso ecc.</p> <p>Il termine generico dita fa dunque riferimento a tutto l'apparato gestuale del processo comunicativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Leggere il testo seguendo con le dita; – indicare parti dello stimolo (testo, domanda, immagini); – indicare grafici o immagini al fine di individuare dati o informazioni utili; – indicare parti del processo risolutivo sul foglio.
<i>Uso della penna trasversale</i>	<p>Nel caso della somministrazione su carta, il risolutore ha la possibilità di utilizzare penne, matite ecc. (con il termine generico penna si fa riferimento a tutto l'apparato di artefatti di scrittura su carta) Tali strumenti vengono utilizzati in tutto il processo risolutivo, dalla lettura all'esplicitazione della soluzione. L'episodio si riferisce dunque al processo trasversale di utilizzo dell'artefatto nei suoi molteplici aspetti, come indicatore, come artefatto di scrittura ecc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Legge il testo seguendo con l'artefatto; – indicare parti dello stimolo (testo, domanda, immagini); – indicare grafici o immagini al fine di individuare dati o informazioni utili; – fare segni sul testo, sulle immagini, sui grafici, al fine di evidenziarne delle parti o di rilevarne dati o informazioni; – indicare parti del processo risolutivo; – scrivere operazioni, elencare dati ecc.
<i>Uso del mouse trasversale</i>	<p>Nel caso della somministrazione su computer, il risolutore ha la possibilità di utilizzare il mouse e la tastiera ma non altri artefatti di scrittura (penna, matita ecc.). Essi possono essere utilizzati in tutto il processo risolutivo dalla lettura all'esplicitazione della soluzione. L'episodio si riferisce dunque al processo trasversale di utilizzo del mouse o della tastiera nei suoi molteplici aspetti, come indicatore, come artefatto di scrittura ecc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Legge il testo seguendo con il mouse; – indicare parti dello stimolo (testo, domanda, immagini); – indicare grafici o immagini al fine di individuare dati o informazioni utili; – digitare attraverso l'uso della tastiera processi risolutivi, testi ecc., cliccare su pulsanti, trascinare ecc.

A nostro avviso non esiste una “scansione” lineare naturale del processo di problem solving. Per esempio, è spesso difficile distinguere tra Analisi ed Esplorazione poiché si passa da un episodio all’altro con grande facilità. Davanti a esercizi noti, gli studenti dalla fase di Analisi passano direttamente all’Implementazione; altre volte, in situazioni non familiari, prediligono l’Esplorazione senza lasciare alcuno spazio all’episodio di Analisi strutturata. La numerazione proposta degli episodi serve solo per indicarli.

5. L’impianto sperimentale

5.1. Le domande selezionate

Sono state selezionate tre delle domande del test pilota *computer-based* dell’indagine OCSE-PISA 2012 e tre tra quelle proposte dal sistema nazionale di valutazione INVALSI. Prima di procedere alla conversione (dall’ambiente computer all’ambiente carta o viceversa), è stata svolta un’analisi a priori di ogni singola domanda, in modo da mettere in luce gli aspetti utili per procedere alla trasformazione e classificare le differenze in base alla tab. 1. Il perno dell’analisi a priori, per considerare la distanza tra le formulazioni, è l’analisi del *question intent* della domanda.

Nella tab. 4 vengono presentate le tre domande selezionate dall’indagine *computer-based* proposta in PISA 2012.

Come già anticipato, le domande in formato cartaceo sono state tratte dalle prove somministrate dal sistema di valutazione INVALSI. La scelta è caduta su quelle domande di cui fosse possibile proporre una versione digitale che permettesse l’introduzione di un’interfaccia dinamica. Le domande sono presentate nella tab. 5 con le informazioni proposte dal sistema di valutazione nazionale.

Ognuna delle domande presentate è stata convertita rispettivamente nell’ambiente cartaceo (domande PISA) e nell’ambiente digitale (domande INVALSI).

Nella tab. 6 viene presentato un esempio esplicativo della conversione da domanda digitale a domanda cartacea (Produzione di CD) e viceversa (Quadrato).

Nella tab. 7 è riportato, per ciascuna domanda, l’analisi delle diverse formulazioni proposte sulla base della griglia di confronto (tab. 1).

È evidente che, nel momento in cui si applica una qualunque conversione o manipolazione di una domanda in un’altra, non è possibile ottenere un’equivalenza da tutti i punti di vista. Anche se gli aspetti narrativi, lessicali e sintattici sono rimasti inalterati, non è possibile

prescindere dalle variazioni di editing, dalla scelta delle immagini, dai registri semiotici scelti per rappresentare i dati ecc. dovute all’introduzione o eliminazione di artefatti interattivi.

Come si può notare dalle due conversioni esplicative proposte sopra, la semplice introduzione o rimozione di un artefatto influenza profondamente la struttura delle domande anche su aspetti apparentemente indipendenti. La scelta dei parametri di controllo proposti nella tab. 1, ha permesso di limitare il più possibile le differenze tra le domande, lasciando solo quelle legate all’aggiunta o meno di applicazioni interattive nella versione computerizzata.

5.2. La sperimentazione

La sperimentazione è stata svolta proponendo alcune delle domande somministrate nella versione pilota *computer-based* di PISA 2012. Per questo motivo, è stato scelto un campione di studenti dell’età considerata dall’indagine OCSE. La sperimentazione ha quindi coinvolto 6 coppie di studenti quindicenni del secondo anno di scuola secondaria di secondo grado (grado 10) dell’indirizzo scientifico e linguistico³. In particolare sono state selezionate dai docenti di matematica due coppie per classe considerate da loro equivalenti per livello di apprendimento nella disciplina; a una coppia è stata somministrata la versione cartacea delle sei domande mentre all’altra la versione digitale delle stesse.

Il test è stato somministrato durante le ore scolastiche; non erano previsti limiti di tempo; in media sono stati dedicati 20 minuti per lo svolgimento del test e 10 per una breve intervista.

5.3. L’analisi del processo risolutivo

L’intero svolgimento della prova e le successive interviste sono state videoregistrate. Nella versione computerizzata è stato inoltre possibile registrare il monitor del PC allo scopo di rilevare i movimenti e l’utilizzo di mouse e tastiera.

L’analisi dei video è stata condotta identificando gli episodi descritti nella tab. 2 nell’intero processo e sbobinando la discussione avvenuta tra gli studenti nel corso dello svolgimento. Il risultato è un grafico temporale che presenta nelle ordinate la scansione degli episodi (trasversali e non).

³ Liceo “Malpighi” di Bologna.

Produzione di CD

PRODUZIONE DI CD

Zedtec offre un servizio di copia di CD.
Per fare copie di CD esistono due metodi: la duplicazione e la replica.
I grafici e il calcolatore di prezzi mostrano i prezzi per i due metodi, in base alla quantità di CD da copiare.
Puoi inserire valori diversi nella cella "Numero di copie" per trovare il costo esatto della duplicazione e della replica.



Domanda 1: PRODUZIONE DI CD CM015Q01
Qual è la differenza di prezzo tra la duplicazione e la replica di 500 CD?
 60 zed
 110 zed
 140 zed
 940 zed

Descrizione della domanda:

Question intent: trovare la differenza tra i valori che assumono le due funzioni di costo a parità del numero di CD prodotti utilizzando o meno la tabella calcolatrice

Ambito: Quantità

Contesto: Professionale

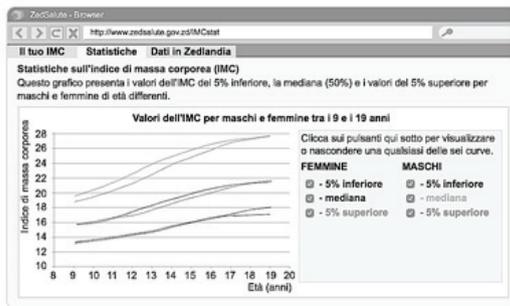
Processo: Utilizzare

Risposta corretta: 140 zeds

Indice di massa corporea

INDICE DI MASSA CORPorea

Tania e Raul stanno lavorando a un progetto su massa corporea e salute. Trovano il sito ZedSalute dedicato alla salute e all'indice di massa corporea (IMC). Una pagina web presenta alcune statistiche che indicano le variazioni dei valori di IMC nei maschi e nelle femmine fra i 9 e i 19 anni.



Domanda 1: INDICE DI MASSA CORPorea CM039Q03
Tania fa le seguenti affermazioni riguardo i dati presentati nel grafico. Le affermazioni di Tania trovano conferma nel grafico? Seleziona "Vero" o "Falso" per ciascuna affermazione.
Affermazione Vero Falso
Sia nelle femmine sia nei maschi la gamma dei valori dell'IMC aumenta fra i 9 e i 19 anni.
Dopo i 17 anni, il valore dell'IMC nel 5% inferiore è maggiore nelle femmine che nei maschi.

Descrizione della domanda:

Question intent: produrre inferenze su un set di grafici dati

Ambito: Dati e previsioni

Contesto: Sociale

Processo: Interpretare

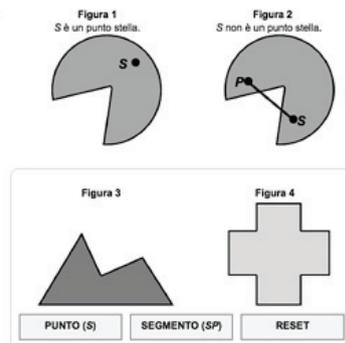
Risposta corretta: V; F

Punto stella

PUNTI STELLA

In una qualsiasi figura, un punto S viene definito punto stella se il segmento SP si trova sempre all'interno della figura, per ogni punto P all'interno della figura.

- Ecco come puoi utilizzare i pulsanti PUNTO (S) e SEGMENTO (SP).
- Clicca sul pulsante PUNTO (S) e poi su una figura per creare un singolo punto.
 - Clicca sul pulsante SEGMENTO (SP) e poi su una figura per creare un segmento tra i punti S e P.
 - Per modificare un punto o un segmento clicca sul punto o sul segmento e trascinalo.
 - Per eliminare un punto o un segmento clicca sul punto o sul segmento.



Domanda 1: PUNTI STELLA CM020Q01
Sopra sono raffigurate quattro figure piane. Nella figura 1, il punto S è un punto stella perché ovunque inserisci il punto P, il segmento SP si troverà sempre all'interno della figura. Ma nella figura 2, il punto S non è un punto stella perché ci sono alcune parti del segmento SP che, come nell'esempio, passano esternamente alla figura.
Posiziona un punto stella nella Figura 3 e un punto che non è un punto stella nella Figura 4.

Descrizione della domanda:

Question intent: mostrare di aver compreso il concetto di convessità

Ambito: Spazio e figure

Contesto: Scientifico

Processo: Utilizzare

Risposta corretta:

In figura 3, disegnare il punto nello spazio rosa

In figura 4, disegnare il punto fuori dallo spazio rosa



Potenze D19 Livello 10 2011/2012

- D19. Giovanni afferma che $\left(\frac{3}{40}\right)^{80}$ è maggiore di $\left(\frac{3}{40}\right)^{81}$. Ha ragione?
- A. Giovanni ha ragione perché quando si eleva a potenza una qualsiasi frazione il risultato diminuisce all'aumentare dell'esponente.
- B. Giovanni non ha ragione perché l'esponente della seconda frazione è maggiore dell'esponente della prima.
- C. Giovanni ha ragione perché moltiplicando $\left(\frac{3}{40}\right)^{80}$ per $\frac{3}{40}$, che è minore di 1, si ottiene un numero minore di $\left(\frac{3}{40}\right)^{80}$.
- D. Giovanni non ha ragione perché calcolando $\left(\frac{3}{40}\right)^{81}$ si ottiene una frazione con un numeratore maggiore di quello di $\left(\frac{3}{40}\right)^{80}$.

Descrizione della domanda:

Risposta corretta: C

Le varie opzioni presentano semplici e brevi argomentazioni. Gli studenti devono comprendere che solo la C è corretta.

Ambito prevalente

Numeri

Scopo della domanda

Conoscere le proprietà della funzione esponenziale

Processo prevalente

Acquisire progressivamente forme tipiche del pensiero matematico

Indicazioni nazionali e linee guida

Capacità nel calcolo (mentale, con carta e penna, mediante strumenti) con i numeri interi, con i numeri razionali sia nella scrittura come frazione sia nella rappresentazione decimale.

Proprietà delle operazioni.

Le operazioni con i numeri interi e razionali e le loro proprietà. Calcolare semplici espressioni con potenze.

Quadrato D07 livello 10 2012/2013

- D7. Considera un quadrato di lato a .
- a. Se si aumenta il lato a del 20%, si ottiene un nuovo quadrato di lato b . Quale delle seguenti espressioni rappresenta la misura di b ?
- A. $20a$
- B. $1,20a$
- C. $a + 20$
- D. $a + 0,20$
- b. Di quanto aumenta in percentuale l'area del quadrato di lato b rispetto all'area del quadrato di lato a ?
- A. Del 20%
- B. Del 40%
- C. Del 44%
- D. Del 120%

Descrizione della domanda:

Risposta corretta: B, C

Ambito prevalente

Relazioni e funzioni

Scopo della domanda

Riconoscere un'espressione che esprime una variazione percentuale.

Processo prevalente

a, b: Conoscere e utilizzare algoritmi e procedure.

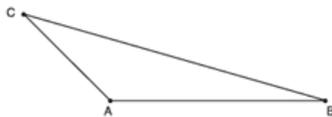
Indicazioni Nazionali e Linee Guida

Le funzioni e la loro rappresentazione (numerica, funzionale, grafica...).

Rapporti e percentuali.

Triangolo D06 Livello 08 2010/2011

D6. Osserva il disegno.



Calcola l'area del triangolo prendendo con un righello le misure necessarie.

a. Risposta:cm²

b. Scrivi i calcoli che hai fatto per arrivare alla risposta.

.....

Descrizione della domanda:

Risposta corretta:

Accettare risposte comprese tra 4,5 cm² e 5,7 cm²

Lo studente deve mostrare di aver misurato correttamente almeno un lato e l'altezza relativa e applicato la formula dell'area (oppure tutte e tre i lati nel caso abbia applicato la formula di Erone).

Ambito prevalente

Spazio e figure

Scopo della domanda

Misurare grandezze allo scopo di calcolare superfici di figure note

Processo prevalente

a, b: Conoscere e utilizzare algoritmi e procedure.

Indicazioni Nazionali e Linee Guida

Misurare grandezze (lunghezze, tempo ecc.) utilizzando sia unità arbitrarie sia unità e strumenti convenzionali (metro, orologio ecc.).

Determinare l'area di semplici figure scomponendole in figure elementari, per esempio triangoli, o utilizzando le più comuni formule.

Riprodurre figure e disegni geometrici, utilizzando in modo appropriato e con accuratezza opportuni strumenti (riga, squadra, compasso, goniometro, software di geometria).

Produzione di CD: Versione digitale (originale PISA)

PRODUZIONE DI CD

Zedtec offre un servizio di copie di CD. Per fare copie di CD esistono due metodi: la duplicazione e la replica.

I grafici e il calcolatore di prezzi mostrano i prezzi per i due metodi, in base alla quantità di CD da copiare.

Puoi inserire valori diversi nella casella "Numero di copie" per trovare il costo esatto della duplicazione e della replica.

Domanda 1: PRODUZIONE DI CD (CM11901)

Qual è la differenza di prezzi tra la duplicazione e la replica di 800 CD?

60 euro
 110 euro
 140 euro
 940 euro

Produzione di CD: Versione cartacea (traduzione)

PRODUZIONE DI CD

Zedtec offre un servizio di copie di CD. Per fare copie di CD esistono due metodi: la duplicazione e la replica.

I grafici e il calcolatore di prezzi mostrano i prezzi per i due metodi, in base alla quantità di CD da copiare.

Domanda 1: PRODUZIONE DI CD (CM11901)

Qual è la differenza di prezzi tra la duplicazione e la replica di 800 CD?

60 euro
 110 euro
 140 euro
 940 euro

L'item *Produzione di CD* richiede di confrontare i prezzi della produzione e della replica di CD prodotti dall'azienda Zedtec. Il grafico presenta l'andamento dei due prezzi e la tabella sottostante permette di visualizzare i prezzi al variare del numero di CD.

Nella versione digitale proposta da PISA, viene presentata un applet dinamica in cui è possibile digitare il numero dei CD a piacere e osservarne la variazione del prezzo. Ogni inserimento nella casella di testo della tabella implica la variazione dei prezzi presentati nelle colonne e il movimento dei punti sulle linee del grafico con ascissa il numero di CD e ordinata il prezzo, sia nel caso della replica sia in quello di duplicazione. In linea con la *griglia di confronto*, la conversione all'ambiente cartaceo, è stata svolta cercando di mantenere invariate tutte le caratteristiche testuali, narrative, morfologiche e di editing. È stata quindi eliminata la tabella interattiva.

Nel caso cartaceo, la risoluzione del quesito è possibile attraverso la lettura del grafico dell'andamento dei prezzi; mentre, nella versione computerizzata, è possibile anche confrontare i prezzi attraverso l'uso della tabella interattiva.

Quadrato: Versione digitale (traduzione)

Considera un quadrato di lato a .

a) Se si aumenta il lato a del 20%, si ottiene un nuovo quadrato di lato b . Quale delle seguenti espressioni rappresenta la misura di b ?

A. $20a$
 B. $1,20a$
 C. $a+20$
 D. $a+0,20$

b) Di quanto aumenta l'area del quadrato di lato b rispetto all'area del quadrato di lato a ?

A. Del 20%
 B. Del 40%
 C. Del 44%
 D. Del 120%

Quadrato: Versione cartacea (originale INVALSI)

07. Considera un quadrato di lato a .

a. Se si aumenta il lato a del 20%, si ottiene un nuovo quadrato di lato b . Quale delle seguenti espressioni rappresenta la misura di b ?

A. $20a$
 B. $1,20a$
 C. $a+20$
 D. $a+0,20$

b. Di quanto aumenta in percentuale l'area del quadrato di lato b rispetto all'area del quadrato di lato a ?

A. Del 20%
 B. Del 40%
 C. Del 44%
 D. Del 120%

L'item *Quadrato* richiede al solutore di determinare l'espressione algebrica che rappresenta l'aumento della dimensione del lato in funzione della lunghezza del lato di partenza e il relativo aumento percentuale dell'area.

Nella versione digitale sono mantenute tutte le caratteristiche lessicali e di editing della versione cartacea da cui deriva, ma è stato introdotto uno *slider* che permette al solutore di variare le dimensioni del lato del quadrato da 0 a 20. Al movimento dello *slider* consegue la variazione delle dimensioni del quadrato raffigurato e la variazione delle dimensioni di lato e area relative presentate nelle caselle di testo presentate a sinistra.

Sono diverse le strategie risolutive possibili, una tra queste si avvale dell'induzione; partendo da alcuni esempi esplicativi, ricostruire l'espressione algebrica generale di rappresentazione della situazione. L'uso dell'applicazione permette al risolutore di scegliere una lunghezza arbitraria e osservare la variazione dell'area in funzione di una variazione della lunghezza iniziale, in questo caso del 20%, senza bisogno di svolgere un calcolo diretto di tali grandezze. Inoltre, l'esplorazione delle possibilità introdotte dallo *slider* permette di osservare anche casi limite, come la possibilità di avere un quadrato degenerare con lato nullo.

Tab. 7 – Gradi di equivalenza delle conversioni

Produzione di CD			Quadrato	
Tipo di equivalenza	Descrizione	Grado	Descrizione	Grado
TN-equivalenza	La struttura narrativa non è stata modificata	0	La struttura narrativa non è stata modificata	0
TS-equivalenza	Dal punto di vista morfosintattico non ci sono differenze	0	Dal punto di vista morfosintattico non ci sono differenze	0
F-equivalenza	Le domande mantengono la tipologia multiple choice	0	Le domande mantengono la tipologia multiple choice	0
D-equivalenza	I dati richiesti sono invariati	0	I dati richiesti sono invariati	0
E-equivalenza	È stata eliminata la descrizione sull'utilizzo della tabella e la stessa tabella	I	È stata aggiunta la casella di testo interattiva e l'immagine del quadrato	I
G-equivalenza	Nella versione cartacea è stata eliminata la tabella interattiva	I	Nella versione digitale è stata inserito lo <i>slider</i> e l'immagine del quadrato con lato pari alla lunghezza indicata dallo <i>slider</i>	I
R-equivalenza	I dati vengono presentati attraverso lo stesso registro semiotico (grafico) ma nella versione digitale, è presente una seconda rappresentazione (numerica/tabulare)	II	I dati vengono presentati in modo differente, nella versione digitale compare anche la rappresentazione grafica del quadrato con l'introduzione dello <i>slider</i> che permette l'esplorazione della situazione introducendo una nuova serie di dati.	II
A-equivalenza	Gli strumenti a disposizione nei due dispositivi sono differenti	III	Gli strumenti a disposizione nei due dispositivi sono differenti	III

6. Il caso Produzione di CD

Nel contributo riportiamo l'analisi di una delle sei domande considerate (*Produzione CD*). In particolare, verranno presentati i protocolli di una sola delle sei domande proposte, svolta da due coppie selezionate nella stessa classe a indirizzo scientifico.

I grafici 1 e 2 (tab. 8) riportano la scansione temporale degli episodi di codifica dei comportamenti descritti nella tab. 2, rispettivamente nell'ambiente computer e carta. Già a una prima vista è possibile notare le differenze che presentano i due grafici: la versione computerizzata risulta essere molto più frastagliata rispetto a quella digitale; infatti nella versione computerizzata si riscontra un maggior passaggio da un episodio all'altro al contrario di quella cartacea in cui il processo risolutivo pare più lineare.

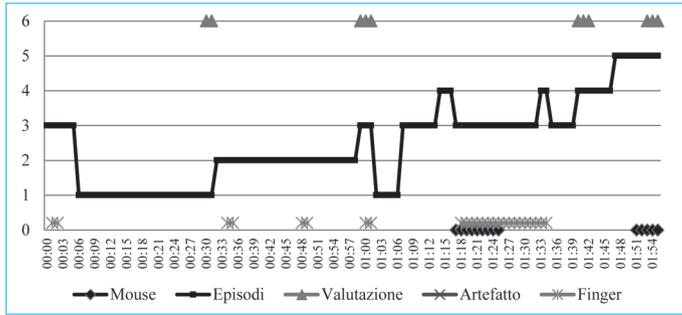
Dalle interviste, l'item considerato risulta appartenere a una categoria di domande ben conosciuta dagli studenti. Si tratta di un item standard in cui viene richiesto di individuare il valore delle ordinate su un grafico, noto il valore dell'ascissa. Questo emerge anche dai comportamenti della coppia di studenti che ha svolto il test in versione cartacea (graf. 2). Questi studenti cominciano subito a leggere il testo del problema e tengono un comportamento abbastanza lineare fino a giungere alla soluzione. Non sono presenti episodi di verifica locale e il risultato viene validato solo nel momento in cui devono indicare la soluzione. Al contrario, l'atteggiamento della coppia che risolve il quesito nella versione computeriz-

zata (graf. 1), prevede un iniziale momento di esplorazione prima di avviare la lettura del testo proposto nello stimolo. Solo dopo aver esplorato e analizzato il grafico leggono il testo della domanda. I momenti di valutazione sono vari e si presentano anche alla conclusione della lettura del testo allo scopo di confrontare l'avvenuta comprensione della situazione problematica da parte di entrambi. In ogni caso, anche nella versione computerizzata, gli studenti dimostrano di aver già risolto situazioni di questa tipologia.

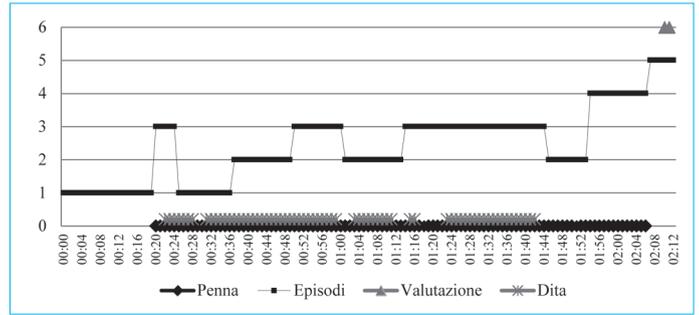
Da notare sono gli utilizzi dei vari artefatti: mouse, penna e dita. Confrontando la frequenza del loro utilizzo, è possibile notare che nei due ambienti essi non giocano lo stesso ruolo. Da una prima analisi a priori, ci si aspettava che l'uso delle dita (per indicare, comunicare ecc.) sarebbe stata equivalente nei due dispositivi e che il mouse potesse essere una protesi, nella versione *computer-based*, dell'uso della penna nella versione cartacea. Osservando le frequenze di utilizzo degli artefatti, si osserva che così non è stato. La penna e le dita, risultano essere artefatti usati in modo continuativo in tutto il processo risolutivo, indipendentemente dagli episodi e dalla tipologia di domanda. Essi vengono utilizzati per indicare, rimarcare, sottolineare, esplicitare; la penna anche per segnare, scrivere e svolgere conti. Nel caso della versione computerizzata, il mouse viene usato di rado per indicare o esplorare e anche gli stessi gesti sono limitati solo ai momenti di esplorazione del grafico.

Tab. 8 – Scansione temporale degli episodi proposta in tabella 2

Graf. 1 – Produzione CD (versione computerizzata)



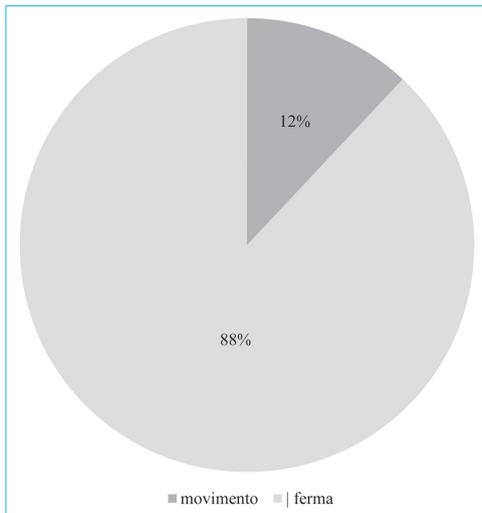
Graf. 2 – Produzione CD (versione cartacea)



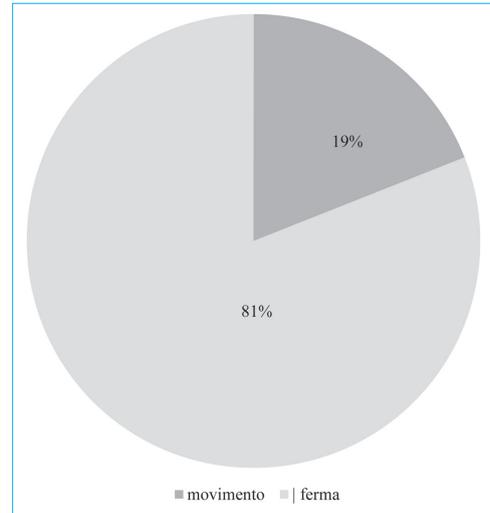
Legenda: gli episodi si riferiscono a quelli declinati secondo la numerazione proposta in tab. 2; episodi trasversali: in alto quello della valutazione locale/globale, in basso quello sull'uso di artefatti.

Tab. 9 – Percentuali di utilizzo di mouse/penna e dita nei due ambienti

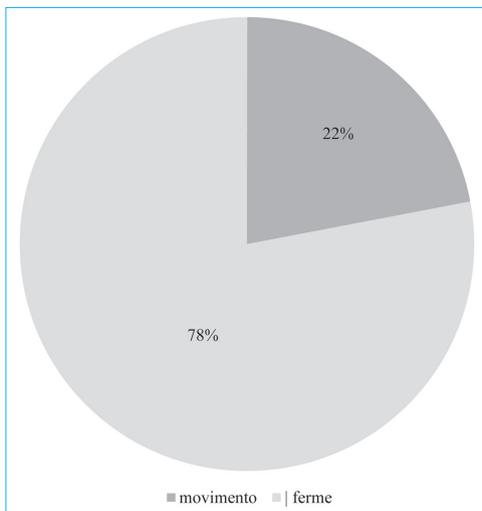
Vendita CD – PC movimenti mouse (versione computerizzata)



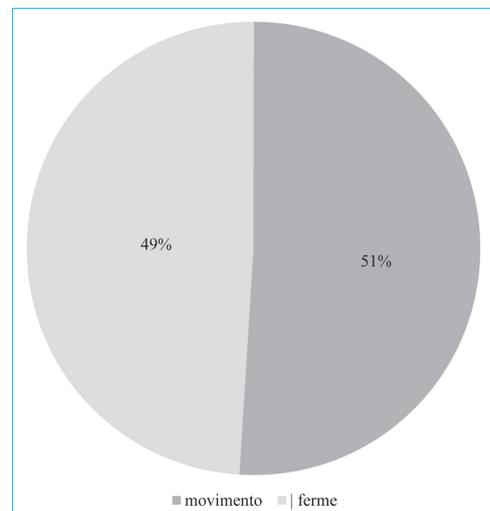
Vendita CD – carta movimento penna (versione cartacea)



Vendita CD – PC movimenti delle dita (versione computerizzata)



Vendita CD – PC movimenti delle dita (versione cartacea)



Gli aerogrammi presentati nella tab. 9 rappresentano le percentuali nel tempo di utilizzo degli artefatti da parte delle coppie di studenti. Tali percentuali avvalorano le osservazioni emergenti dal grafico; mentre dita e penna in media vengono utilizzati per il 65% del tempo, nel caso computerizzato l'uso di mouse e dita raggiunge solo il 17%.

6. Conclusioni

La *griglia di confronto* ha permesso di svolgere un'indagine comparativa preliminare utile per sviluppare la conversione delle domande tra i dispositivi. L'analisi a priori delle domande ha permesso di evidenziare l'impossibilità di costruire domande equivalenti da un ambiente a un altro ma la sperimentazione ha validato uno strumento di controllo che monitorasse le variazioni dell'intera struttura delle domande. Tale strumento ha permesso di ridurre al minimo possibile la distanza tra i quesito e controllare la compatibilità delle versioni nel momento dello studio dei comportamenti.

Lo *strumento di codifica dei comportamenti* ha permesso di "scandire" in episodi i comportamenti degli studenti nel tempo durante il processo risolutivo. Esso ha permesso di svolgere uno studio comparativo dei comportamenti e delle strategie messi in campo nei diversi ambienti. In particolare, nel singolo caso presentato, nonostante la strategia generale messa in campo dagli studenti fosse la stessa, l'azione si è organizzata in modo molto diverso; lo dimostrano infatti i diversi andamenti dei grafici 1 e 2: il diverso approccio iniziale allo stimolo, la costante valutazione locale, nel caso computerizzato ecc. Questi comportamenti dissimili mettono in evidenza ovviamente una ridotta dimestichezza con il mezzo in situazione scolastica, e una difficoltà di riconoscimento di situazioni analoghe in ambienti differenti.

Alla luce di questi fatti, è possibile osservare che nonostante le performance e le strategie risultino equivalenti, da un punto di vista dell'informazione didattica (e quindi della valutazione formativa) le due versioni non possono essere automaticamente considerate equivalenti. La *griglia di confronto* ha mostrato che non è stato possibile costruire un impianto di domande *equivalenti* nei due dispositivi ma è possibile aumentarne la compatibilità, mentre lo *strumento di codifica dei comportamenti* ha evidenziato i diversi approcci che gli studenti hanno nei due ambienti, i diversi comportamenti, il diverso modo di ricorrere alle esperienze, conoscenze, abilità.

Un'ulteriore osservazione, derivate dal contributo, riguarda il rapporto degli studenti considerati con lo stru-

mento tecnologico. I nostri studenti hanno mostrato una scarsa familiarità con l'ambiente tecnologico *in una situazione scolastica*, in particolare per quanto riguarda la manipolazione degli oggetti matematici presenti nella domanda. In nessuno dei casi, essi hanno esplorato e usufruito degli strumenti interattivi messi a disposizione dall'ambiente computer e hanno invece tentato di riprodurre, a volte anche con risultati fallimentari, strategie e comportamenti tipici dell'ambiente cartaceo. Le pratiche scolastiche sono dunque un elemento decisivo da considerare per un'analisi approfondita dell'equivalenza tra domande.

Dal punto di vista dell'applicabilità didattica (e in particolare in un'ottica di valutazione formativa) di questi strumenti va quindi svolta un'ulteriore indagine, perché nonostante la somministrazione *computer-based* permetta la costruzione di item interattivi con stimoli multimediali o comunque una traduzione arricchita di item proponibili su carta e penna, gli studenti sembrano comunque portati ad assumere atteggiamenti legati alle pratiche d'aula.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Liceo Malpighi di Bologna per aver dato loro la disponibilità per lo svolgimento della sperimentazione; in particolare la dirigente prof.ssa Elena Ugolini e i docenti Annamaria Delmonte, Tiziana Minarelli, Giovanna Pedicini e Michele Mattia Valentini.

Un sincero ringraziamento al prof. Bruno D'Amore e alla prof.ssa Maria Alessandra Mariotti per averci indirizzato e sostenuto nella ricerca, per le proficue discussioni in merito e per i consigli che hanno permesso il raggiungimento dei nostri risultati.

Riferimenti bibliografici

- Artigue M. (2002), "Learning Mathematics in a CAS Environment: The Genesis of a Reflection about Instrumentation and the Dialectics between Technical and Conceptual Work", *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7 (3), pp. 245-274.
- Bennett R.E., Persky H., Weiss A., Jenkins F. (2010), "Measuring Problem Solving with Technology: A Demonstration Study for NAEP", *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 8 (8).
- Choi S.W., Tinkler T. (2002, April), "Evaluating Comparability of Paper-and-pencil and Computer-based Assessment in

- a K-12 Setting”, in *Annual meeting of the National Council on Measurement in Education*, New Orleans, LA.
- Drasgow F. (2002), “The Work ahead: A Psychometric Infrastructure for Computerized Adaptive Tests”, *Computer-based Testing: Building the Foundation for Future Assessments*, pp. 1-35.
- Duval R. (1993), “Registres de representation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée”, *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives de l’IREM de Strasbourg*, 5, pp. 37-65.
- Fandiño Pinilla M.I., Llinares S., Frabboni F. (2002), *Curricolo e valutazione: in matematica*, Pitagora, Bologna.
- Fandiño Pinilla M.I. (2008), *Molteplici aspetti dell’apprendimento della matematica*, Erickson, Gardolo.
- Fitzpatrick S., Triscari R. (2005, April), “Comparability Studies of the Virginia Computer Delivered Tests”, in *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Montreal, Canada.
- Hoyles C., Lagrange J.B. (2010), “Mathematics Education and Technology: Rethinking the Terrain: The 17th ICMI Study”, Springer, New York.
- Hoyles C., Wolf A., Molyneux-Hodgson S., Kent P., University of London, & Science, Technology and Mathematics Council (2002), *Mathematical Skills in the Workplace: Final Report to the Science, Technology and Mathematics Council*, OFSTED, London.
- INVALSI (2013), *OCSE-PISA 2012, Rapporto nazionale*, Frascati.
- Kim D.H., Huynh H. (2007), “Comparability of Computer and Paper-and-pencil Versions of Algebra and Biology Assessments”, *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 6 (4).
- Kim D.H., Huynh H. (2010), “Equivalence of Paper-and-pencil and Online Administration modes of the Statewide English Test for Students with and without Disabilities”, *Educational Assessment*, 15 (2), pp. 107-121.
- Kingston N.M. (2008), “Comparability of Computer-and paper-administered Multiple-choice Tests for K-12 Populations: A Synthesis”, *Applied Measurement in Education*, 22 (1), pp. 22-37.
- Looney J.W. (2011), *Integrating Formative and Summative Assessment: Progress toward a Seamless System?*, OECD Education Working Papers, 58, OECD Publishing, Paris (NJ1).
- OECD (2013a), *The PISA 2015 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, PISA, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2013b), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2005), *Formative Assessment: Improving Learning in Secondary Classrooms*, PISA, OECD Publishing, Paris.
- Poggio J., Glasnapp D.R., Yang X., Poggio A.J. (2005), “A Comparative Evaluation of Score Results from Computerized and Paper&pencil Mathematics Testing in a Large Scale State Assessment Program”, *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 3 (6).
- Raikes N., Harding R. (2003), “The Horseless Carriage Stage: Replacing Conventional Measures”, *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 10 (3), pp. 267-277.
- Rabardel P. (1995), *Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains*, Armand Colin, Paris.
- Rabardel P., Samurcay R. (2001), *From Artifact to Instrumented-Mediated Learning, New Challenges to Research on Learning*, International Symposium organized by the Center for Activity Theory and Developmental Work Research, University of Helsinki, March 21-23.
- Russell M. (1999), “Testing on Computers: A Follow-up Study Comparing Performance on Computer and on Paper”, *Education Policy Analysis Archives*, 7.
- Russell M., Haney W. (1997), “Testing Writing on Computers: An Experiment Comparing Student Performance on Tests Conducted via Computer and via Paper-and-pencil”, *Education Policy Analysis Archives*, 5.
- Russell M., Plati T. (2001), *Effects of Computer versus Paper Administration of a State-mandated Writing Assessment*, Teachers College Record, <http://www.tcrecord.org/PrintContent.asp?ContentID=10709>.
- Sandene B., Horkay N., Bennett R.E., Allen N., Braswell J., Kaplan B., Oranje A. (2005), “Online Assessment in Mathematics and Writing: Reports from the NAEP Technology-Based Assessment Project”, *Research and Development Series. NCES 2005-457*, National Center for Education Statistics.
- Schoenfeld A.H. (1985), *Mathematical Problem Solving*, Academic Press, New York.
- Threlfall J., Pool P., Homer M., Swinnerton B. (2007), “Implicit Aspects of Paper and Pencil Mathematics Assessment that come to light through the Use of the Computer”, *Educational Studies in Mathematics*, 66 (3), pp. 335-348.
- Way W.D., Davis L.L., Fitzpatrick S. (2006), “Score Comparability of Online and Paper Administrations of the Texas Assessment of Knowledge and Skills”, in *Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education*, San Francisco, CA.
- Zan R (1998), *Problemi e convinzioni*, Pitagora, Bologna.

11. Pratiche didattiche, convinzioni e motivazioni degli studenti in matematica: uno studio di caso basato sul framework OCSE-PISA

Giorgio Bolondi, Federica Ferretti

1. Introduzione

L'importanza della motivazione degli studenti nel raggiungimento di un buon livello di competenza in matematica è sottolineata nella maggior parte delle stesse definizioni di “competenza matematica” e ha un ruolo centrale nel *framework* dell'indagine OCSE-PISA 2012. La nostra ricerca si occupa della relazione tra le convinzioni degli studenti (in particolare la loro percezione dell'attività matematica svolta e delle proprie capacità), la loro motivazione e la loro riuscita di fronte a una consegna, con l'obiettivo finale di fornire strumenti di analisi e osservazione che permettano di utilizzare in funzione formativa i materiali dell'indagine OCSE-PISA.

Il nostro caso di studio è stato costituito da 171 studenti di tre scuole della provincia di Bolzano. La ricerca ha permesso di individuare 5 profili di studente, per ognuno dei quali motivazioni, visione della matematica, percezione del percorso didattico seguito e performance si articolano e si collegano in maniera specifica. Agli studenti è stato somministrato un questionario iniziale; in seguito, hanno partecipato a una sessione di lavoro su task articolati secondo il MMC e infine hanno risposto a un secondo questionario. Gli strumenti utilizzati sono state parti del questionario studente dell'indagine OCSE-PISA 2012, domande delle Prove INVALSI e domande costruite *ad hoc*.

2. Le performance, le motivazioni e le convinzioni degli studenti

2.1. Framework, ipotesi e domande di ricerca

Diversi studi mostrano che le *motivazioni* hanno un ruolo cruciale nell'apprendimento e in particolare nel determinare la prestazione dello studente in matematica (D'Amore, 2007). In generale, la ricerca in didattica della matematica sta sempre di più analizzando l'influenza che i fattori non-cognitivi esercitano all'interno delle diverse situazioni d'aula (Di Martino e Zan, 2002) e in particolare sulle situazioni di valutazione. Alcuni elementi, come per esempio l'interesse e la motivazione, sono strettamente correlati con le performance raggiunte (Heinze, Reiss e Franziska, 2005; Krapp, 1998).

Sono possibili due approcci teorici che forniscono una buona lente di lettura dell'interesse e della motivazione in matematica: la *teoria dell'autodeterminazione della motivazione* (Deci e Ryan, 1993) e la *teoria soggetto-oggetto dell'interesse* (Krapp, 1992; Prenzel, 1988). Come mostrano le analisi dei risultati dell'indagine OCSE-PISA, il legame tra interesse, motivazione e performance sembra essere ancora più marcato nei risultati ottenuti nelle valutazioni standardizzate (Organisation for Economic Cooperation and Development – OECD, 2010; OECD, 2013a).

Sulla base di questi studi il *framework* dell'indagine OCSE-PISA distingue due tipi di motivazione per l'apprendimento della matematica: *motivazione intrinseca* e *motivazione strumentale*. La prima si riferisce agli studenti che imparano la matematica perché piace e perché rientra nei loro interessi; la seconda si riferisce alla percezione per la quale l'apprendimento della matematica può essere utile. Questo secondo tipo di motivazione ha

quindi a che fare con le applicazioni della matematica e il ruolo che esse svolgono nella società, almeno così come lo studente le percepisce. La motivazione strumentale può portare quindi a imparare la matematica perché essa viene percepita come utile a sé stessi, agli studi futuri e alla propria carriera (Eccles e Wigfield, 2002; Miller e Brickman, 2004).

Come mettono in evidenza Gottfried (1990) e Ryan e Deci (2009), la motivazione intrinseca riguarda invece la soddisfazione che lo studente prova quando è impegnato in un'attività che gli piace e lo interessa; lo studente si applica quindi perché interessato e trova piacere in quel che fa e lavora per imparare e non solo perché deve “fare i compiti” di matematica.

Diversi studi condotti in tutti i livelli scolastici, dalla scuola primaria alla scuola secondaria di secondo grado (Schiefele, 2009; Gottfried, Fleming e Gottfried, 2001; Gottfried, Marcolulides, Gottfried e Oliver, 2013; Jacobs, Lanza, Osgood, Eccles e Wigfield, 2002; Reeve, 2012) hanno mostrato che l'interesse e un livello positivo di affettività verso la disciplina incidono sostanzialmente sia sul grado e la continuità di impegno nella fase di apprendimento, sia sulla profondità di comprensione raggiunta.

Parallelamente, già più di trenta anni fa, Schoenfeld (1983) aveva messo in evidenza il ruolo centrale che le *convinzioni riguardo alla matematica* degli studenti giocano nelle attività di problem solving. Negli stessi anni, Cobb (1985) ha evidenziato il ruolo del contesto nella prestazione di uno studente coinvolto nella risoluzione di un compito matematico. Cobb ha mostrato che, da un lato, il contesto influenza il significato che lo studente dà al task; dall'altro, che le convinzioni dello studente sono strettamente correlate con l'identificazione del contesto.

Già dagli stessi anni, peraltro, le ricerche hanno mostrato che la motivazione intrinseca degli studenti per la matematica declina anche a causa di pratiche didattiche che minano, anziché favorire, la motivazione per l'apprendimento della matematica (Midgley, Feldlaufer e Eccles, 1989).

L'ipotesi di ricerca all'interno della quale si sviluppa questo lavoro, fondata su questo quadro teorico e questi risultati, è quindi che ci sia un legame stretto tra pratiche didattiche, convinzioni, motivazioni e performance; questo legame si manifesta nelle prassi scolastiche con una dinamica in cui le pratiche didattiche contribuiscono a strutturare la visione della matematica dell'allievo, questa struttura di convinzioni influenza la motivazione all'apprendimento, la motivazione influenza le performance.

Un obiettivo generale legato all'utilizzo delle valutazioni standardizzate è fornire anche agli insegnanti uno strumento di osservazione e quindi di valutazione formativa del *singolo* studente, che tenga conto di questo insieme di fattori alla luce dei risultati delle indagini di sistema. Nel nostro studio di caso categorizziamo questi elementi – la percezione e il ricordo delle pratiche didattiche, la visione della matematica, le performance – collegandoli ai processi fondamentali del Ciclo di Modellizzazione Matematica (MMC), che è uno dei costrutti principali del quadro di riferimento di OCSE-PISA 2012 per la matematica (OECD, 2013). Il ciclo MMC è anche una delle dimensioni di restituzione dei risultati dell'indagine OCSE-PISA.

Il ciclo MMC è uno schema ideato per evidenziare i processi che uno studente compie per risolvere un problema di matematica; tale schema rispecchia, e integra, la definizione di literacy matematica alla base dell'indagine OCSE-PISA:

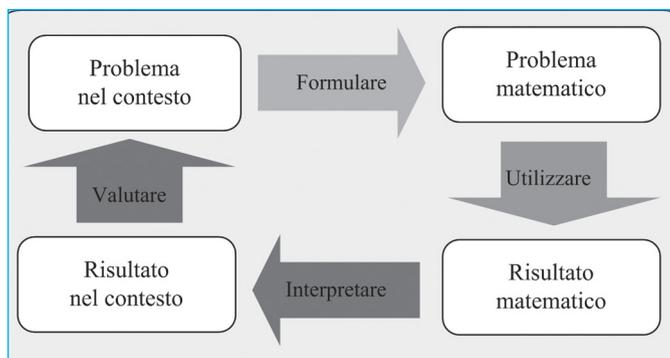
La literacy matematica è la capacità di una persona di formulare, utilizzare e interpretare la matematica in svariati contesti. Tale competenza comprende la capacità di ragionare in modo matematico e di utilizzare concetti, procedure, dati e strumenti di carattere matematico per descrivere, spiegare e prevedere fenomeni. Aiuta gli individui a riconoscere il ruolo che la matematica gioca nel mondo, a operare valutazioni e a prendere decisioni fondate che consentono loro di essere cittadini impegnati, riflessivi e con un ruolo costruttivo (OECD, 2013, p. 17)¹.

Cruciali per la competenza matematica sono quindi la capacità di formulare adeguatamente in termini matematici una situazione, di utilizzare concetti, procedimenti, fatti e strumenti matematici per descrivere, spiegare e prevedere determinati fenomeni, e di interpretare i risultati ottenuti mediante queste procedure matematiche.

Il ciclo inizia quando la persona individua gli aspetti matematici rilevanti nel “problema contestualizzato” e formula la situazione in forma matematica, trasformando così il “problema nel contesto” in “problema matematico” (processo del Formulare). La situazione diviene così gestibile mediante strumenti matematici e la persona ottiene, mediante procedure, manipolazioni, trasformazioni e calcoli, “risultati matematici” (processo dell'Utilizzare). Successivamente è necessario cercare una plausibilità dei risultati stessi nel “problema contestualizzato”; i risultati ottenuti in ambiente matematico vengono così analizzati, interpretati, validati e valutati in riferimento alla situazione (processo dell'Interpretare).

¹ Trad. it a cura degli autori.

Fig. 1 – Ciclo della modellizzazione matematica



Fonte: INVALSI (2013, p. 26)

Questi tre processi, fondamentali sia nel ciclo MMC sia all'interno della definizione stessa di literacy, coinvolgono conoscenze e capacità matematiche differenti e variabili da studente a studente, dipendenti in qualche modo anche dai diversi percorsi di insegnamento-apprendimento.

A partire da questo quadro abbiamo cercato di interpretare le convinzioni e la visione dei nostri studenti sulla matematica e le loro percezioni e ricordi sulle pratiche didattiche ricevute, indagando a quale "lato" del ciclo MMC vengono collegate (cercando quindi di vedere dove si posiziona la loro visione della matematica), e cercato di indagare se la loro motivazione e le loro performance si collegano con la "posizione" della visione sul ciclo MMC.

2.2. La situazione nei Paesi OCSE-PISA e nella provincia di Bolzano

L'analisi dei risultati dell'indagine OCSE-PISA 2012 conferma i risultati presenti in letteratura. Nella tab. 1 si può trovare una rappresentazione precisa dell'incremento della prestazione degli studenti in relazione all'aumento della motivazione intrinseca.

La tabella mostra quanto gli indici di prestazione siano associati a cambiamenti di unità degli indici di motivazione intrinseca, e dall'analisi dei risultati nazionali si può vedere come anche in Italia ci sia correlazione tra i livelli di motivazione intrinseca e strumentale e le performance degli studenti. Le rilevazioni OCSE-PISA misurano, tra l'altro, le motivazioni intrinseche e strumentali per l'apprendimento della matematica attraverso un questionario studente. Abbiamo scelto di utilizzare nel nostro caso le risposte date, su una scala di quattro gradi ("molto d'accordo", "d'accordo", "in disaccordo", "molto in disaccordo"), a otto domande (quattro per ogni tipologia di motivazione) riguardanti il piacere e l'interesse nel fare matematica (*PISA 2012 Student Questionnaire*, versione A, domanda D28-St29, cfr. Allegato 1).

Il 38% degli studenti delle nazioni partecipanti all'indagine OCSE-PISA ha dichiarato di essere "molto d'accordo" o "d'accordo" sul fatto che *fa matematica perché gli piace* e il 53% di essere interessato alle cose che si imparano facendo matematica. Una percentuale molto alta di studenti, il 77%, si dichiara "molto d'accordo" o "d'accordo" nel riferire che l'apprendimento della matematica sarà utile per migliorare le sue prospettive di carriera. Analogamente, nell'insieme delle nazioni OCSE-PISA, il 70% degli studenti ritiene che imparare molte cose in matematica li aiuterà nell'ottenere un posto di lavoro e il 75% che vale la pena impegnarsi nell'apprendimento della matematica perché questo aiuterà nel lavoro che si farà nella vita (OECD, 2013a).

Le analisi dei dati italiani confermano l'andamento rilevato negli altri Paesi, anche se la motivazione intrinseca degli studenti italiani è superiore, e quella strumentale inferiore, alla media OCSE-PISA. Come possiamo notare nella tab. 2, nella quale vengono riportate le somme delle percentuali di risposta ai primi due descrittori ("molto d'accordo", "d'accordo"), se gli indici di motivazione intrinseca rispettano più meno l'andamento nazionale e degli altri Paesi, la motivazione strumentale degli studenti di Bolzano è più bassa rispetto all'Italia e agli altri Paesi (Garuti, Herbst e Valer, 2014).

Tab. 1 – Indice della motivazione intrinseca e delle performance in matematica

	Tutti gli studenti		Variabilità nell'indice		Ragazzi		Ragazze		Diff. di genere (B-G)		Quarto inferiore		Secondo quarto		Terzo quarto		Quarto superiore	
	Media	SE	SD	SE	Media	SE	Media	SE	Dif.	SE	Media	SE	Media	SE	Media	SE	Media	SE
Australia	0,11	(0,01)	1,00	(0,01)	0,26	(0,02)	-0,06	(0,02)	0,32	(0,03)	-1,16	(0,02)	-0,21	(0,01)	0,44	(0,02)	1,36	(0,01)
Austria	-0,35	(0,02)	1,01	(0,01)	-0,16	(0,03)	-0,54	(0,03)	0,38	(0,04)	-1,61	(0,02)	-0,72	(0,03)	-0,06	(0,03)	0,99	(0,03)
Belgio	-0,24	(0,02)	0,94	(0,01)	-0,18	(0,02)	-0,29	(0,02)	0,11	(0,03)	-1,47	(0,02)	-0,51	(0,02)	0,07	(0,02)	0,96	(0,02)
Canada	0,05	(0,01)	1,04	(0,01)	0,16	(0,02)	-0,07	(0,02)	0,23	(0,03)	-1,29	(0,02)	-0,28	(0,02)	0,37	(0,02)	1,39	(0,02)
Cile	0,28	(0,02)	0,99	(0,01)	0,41	(0,03)	0,16	(0,03)	0,25	(0,04)	-0,99	(0,02)	-0,03	(0,02)	0,63	(0,02)	1,52	(0,03)
Corea	-0,2	(0,02)	0,99	(0,01)	-0,12	(0,04)	-0,3	(0,03)	0,18	(0,04)	-1,53	(0,03)	-0,44	(0,02)	0,10	(0,04)	1,06	(0,04)
Danimarca	0,35	(0,02)	0,94	(0,01)	0,49	(0,03)	0,22	(0,02)	0,27	(0,03)	-0,85	(0,03)	0,04	(0,03)	0,71	(0,03)	1,51	(0,02)
Estonia	-0,01	(0,02)	0,88	(0,01)	-0,02	(0,03)	-0,5	(0,03)	0,06	(0,04)	-1,12	(0,03)	-0,28	(0,02)	0,24	(0,02)	1,11	(0,02)
Finlandia	-0,22	(0,02)	0,92	(0,01)	-0,12	(0,02)	-0,33	(0,02)	0,2	(0,03)	-1,42	(0,02)	-0,47	(0,02)	0,03	(0,02)	0,97	(0,02)
Francia	-0,02	(0,02)	0,95	(0,01)	0,10	(0,03)	-0,12	(0,03)	0,22	(0,03)	-1,28	(0,03)	-0,27	(0,02)	0,31	(0,02)	1,17	(0,03)
Germania	-0,11	(0,02)	1,07	(0,01)	0,09	(0,03)	-0,32	(0,03)	0,41	(0,04)	-1,46	(0,02)	-0,53	(0,03)	0,24	(0,03)	1,30	(0,04)
Giappone	-0,23	(0,02)	1,02	(0,01)	-0,08	(0,03)	-0,4	(0,02)	0,32	(0,03)	-1,55	(0,02)	-0,51	(0,02)	0,00	(0,03)	1,12	(0,03)
Grecia	0,21	(0,02)	1,06	(0,01)	0,37	(0,03)	0,05	(0,03)	0,32	(0,04)	-1,19	(0,04)	-0,10	(0,03)	0,62	(0,02)	1,52	(0,02)
Irlanda	0,06	(0,02)	0,97	(0,01)	0,08	(0,03)	0,03	(0,03)	0,05	(0,04)	-1,16	(0,04)	-0,25	(0,01)	0,34	(0,03)	1,31	(0,02)
Islanda	0,15	(0,02)	1,02	(0,01)	0,16	(0,03)	0,14	(0,03)	0,02	(0,04)	-1,17	(0,04)	-0,17	(0,03)	0,55	(0,03)	1,40	(0,03)
Israele	0,16	(0,02)	1,06	(0,01)	0,22	(0,03)	0,11	(0,03)	0,12	(0,04)	-1,20	(0,02)	-0,20	(0,02)	0,52	(0,04)	1,53	(0,03)
Italia	0,01	(0,02)	0,95	(0,01)	0,09	(0,02)	-0,07	(0,02)	0,16	(0,02)	-1,23	(0,02)	-0,27	(0,02)	0,34	(0,02)	1,20	(0,02)
Lussemburgo	-0,16	(0,02)	1,09	(0,01)	0,05	(0,03)	-0,38	(0,02)	0,43	(0,04)	-1,56	(0,02)	-0,57	(0,02)	0,23	(0,02)	1,25	(0,02)
Messico	0,67	(0,02)	0,85	(0,01)	0,74	(0,01)	0,6	(0,01)	0,14	(0,02)	-0,39	(0,02)	0,44	(0,01)	0,95	(0,01)	1,68	(0,01)
Norvegia	-0,15	(0,02)	1,03	(0,01)	-0,07	(0,03)	-0,23	(0,03)	0,15	(0,03)	-1,50	(0,02)	-0,47	(0,03)	0,22	(0,03)	1,16	(0,03)
Nuova Zelanda	0,11	(0,02)	0,94	(0,01)	0,26	(0,03)	-0,04	(0,03)	0,31	(0,04)	-1,06	(0,04)	-0,19	(0,02)	0,40	(0,04)	1,30	(0,02)
Olanda	-0,33	(0,02)	0,86	(0,01)	-0,23	(0,02)	-0,44	(0,03)	0,2	(0,03)	-1,48	(0,02)	-0,54	(0,02)	-0,04	(0,03)	0,73	(0,02)
Polonia	-0,16	(0,02)	0,93	(0,01)	-0,11	(0,03)	-0,2	(0,03)	0,09	(0,04)	-1,35	(0,03)	-0,43	(0,01)	0,11	(0,03)	1,04	(0,02)
Portogallo	0,12	(0,02)	0,89	(0,01)	0,14	(0,03)	0,1	(0,02)	0,03	(0,03)	-1,03	(0,03)	-0,14	(0,02)	0,42	(0,02)	1,23	(0,03)
Regno Unito	0,19	(0,02)	0,94	(0,01)	0,24	(0,03)	0,13	(0,02)	0,11	(0,03)	-0,99	(0,03)	-0,15	(0,02)	0,51	(0,02)	1,37	(0,02)
Rep. Cecca	-0,16	(0,02)	0,88	(0,01)	-0,06	(0,03)	-0,27	(0,03)	0,21	(0,04)	-1,29	(0,03)	-0,41	(0,01)	0,10	(0,03)	0,95	(0,03)
Rep. Slovacca	-0,19	(0,02)	0,92	(0,01)	-0,09	(0,03)	-0,3	(0,03)	0,22	(0,04)	-1,35	(0,03)	-0,44	(0,01)	0,01	(0,03)	1,01	(0,03)
Slovenia	-0,24	(0,02)	0,98	(0,01)	-0,12	(0,03)	-0,35	(0,03)	0,23	(0,04)	-1,48	(0,02)	-0,50	(0,02)	0,01	(0,02)	1,04	(0,04)
Spagna	-0,14	(0,01)	0,94	(0,01)	-0,05	(0,02)	-0,23	(0,02)	0,19	(0,02)	-1,36	(0,02)	-0,43	(0,02)	0,16	(0,01)	1,07	(0,02)
Stati Uniti	0,08	(0,03)	1,03	(0,01)	0,16	(0,04)	0	(0,03)	0,16	(0,04)	-1,22	(0,03)	-0,25	(0,02)	0,41	(0,05)	1,40	(0,03)
Svezia	0,12	(0,02)	1,05	(0,01)	0,23	(0,03)	0,02	(0,03)	0,2	(0,04)	-1,24	(0,03)	-0,21	(0,02)	0,52	(0,03)	1,43	(0,03)
Svizzera	-0,02	(0,02)	0,98	(0,01)	0,22	(0,02)	-0,26	(0,02)	0,48	(0,03)	-1,28	(0,03)	-0,34	(0,02)	0,33	(0,02)	1,20	(0,02)
Turchia	0,44	(0,02)	1,06	(0,01)	0,47	(0,03)	0,4	(0,04)	0,08	(0,04)	-0,91	(0,03)	0,05	(0,03)	0,83	(0,03)	1,78	(0,02)
Ungheria	-0,18	(0,02)	0,94	(0,01)	-0,06	(0,03)	-0,28	(0,03)	0,23	(0,04)	-1,37	(0,03)	-0,45	(0,01)	0,06	(0,04)	1,06	(0,03)
Media OCSE	0,00	(0,00)	0,97	(0,00)	0,10	(0,00)	-0,11	(0,00)	0,21	(0,01)	-1,25	(0,00)	-0,30	(0,00)	0,31	(0,00)	1,24	(0,00)

Fonte: Tab III.3.4d, OECD (2013a, p. 283)

Tab. 2 – Le motivazioni intrinseche e strumentali

Domande	OCSE	Italia	Nord-Est	BZ it	BZ ld	BZ de
Mi piacciono le letture che riguardano la matematica	30	31	26	28	20	12
Non vedo l'ora che arrivino le lezioni di matematica	36	29	25	28	45	27
Faccio matematica perché mi piace	38	45	41	43	36	23
Mi interessano le cose che imparo in matematica	52	57	53	50	60	37
Vale la pena impegnarsi in matematica perché mi sarà utile nel lavoro che vorrei fare da grande	74	68	71	62	68	65
Per me è importante imparare la matematica perché migliorerà le mie prospettive professionali	77	71	71	64	54	50
La matematica è una materia importante per me perché mi servirà per i miei studi futuri	65	64	65	56	47	44
In matematica imparerò molte cose che mi serviranno per trovare un lavoro	69	64	65	56	62	57

Paesi OCSE-PISA, Italia, Nord-Est e Bolzano suddivisa per gruppi linguistici: it = gruppo linguistico italiano; ld = gruppo linguistico ladino; de = gruppo linguistico tedesco

Fonte: Garuti *et al.* (2014, p. 62)

3. Il case study nella provincia di Bolzano

La nostra sperimentazione si è svolta in tre fasi:

- la somministrazione di un primo questionario (“questionario iniziale”);
- un intervento didattico di tipo laboratoriale;
- la somministrazione di un secondo questionario (“questionario finale”).

3.1. La popolazione

La sperimentazione è stata effettuata con 171 studenti del grado 10 (classe seconda scuola secondaria di secondo grado, corrispondente quindi, per gli studenti regolari come percorso scolastico, alla fascia di popolazione oggetto dell'indagine OCSE-PISA 2012) del gruppo linguistico italiano della provincia di Bolzano così distribuiti:

- 2 classi, per un totale di 32 studenti, dell'Istituto di istruzione secondaria superiore “G. Galilei” (liceo scientifico delle scienze applicate; istituto tecnico tecnologico);
- 4 classi, per un totale di 81 studenti, dell'Istituto di istruzione secondaria di II grado “Gandhi” (liceo classico; liceo linguistico; liceo delle scienze umane; liceo scientifico);
- 3 classi, per un totale di 58 studenti, dell'Istituto di istruzione secondaria di II grado per le scienze umane, i servizi e il turismo in lingua italiana “Claudia De Medici” (istituto tecnico indirizzo turismo; Istituto professionale indirizzo socio-sanitario; istituto professionale indirizzo servizi commerciali).

Le scuole e gli indirizzi in cui effettuare la ricerca sono state scelte confrontando i dati ottenuti nelle rilevazioni INVALSI dell'a.s. 2012-13 con i dati nazionali.

Le classi sono state individuate anche in base a interviste effettuate con gli insegnanti. La nostra popolazione si situa complessivamente in un contesto di livello medio rispetto alla media italiana, e superiore alla media della provincia di Bolzano (gruppo linguistico italiano).

Gli studenti provenivano quindi da diversi indirizzi curriculari; hanno effettuato in modo completo e valido tutte le fasi della sperimentazione 113 studenti e a questi si riferiscono i risultati.

3.2. La metodologia

Il primo passo della nostra ricerca è consistito nella somministrazione di un questionario comprendente l'adattamento di alcune domande del Questionario studente dell'indagine OCSE-PISA 2012. Tale questionario era finalizzato in primo luogo a rilevare per i nostri studenti i principali indicatori di motivazione intrinseca e di motivazione strumentale per l'apprendimento della matematica. In linea con il quadro teorico, il questionario comprende inoltre alcune domande, sempre tratte dal questionario studente OCSE-PISA, finalizzate a rilevare come la visione dei nostri studenti (in termini di percezione delle proprie capacità, e di percezione del percorso didattico seguito) sia posizionata sulle diverse fasi del ciclo MMC.

Successivamente, abbiamo realizzato un intervento didattico basato sulla proposta di domande di matematica tratte dalle rilevazioni OCSE-PISA precedenti e di alcune domande INVALSI, chiaramente riferite ai diversi lati (*Formulare, Utilizzare e Interpretare*) del ciclo MMC. Gli incontri si sono svolti prevalentemente con attività di gruppo cooperative e momenti di confronto con i conduttori, in cui si è lasciato spazio non solo a discussioni dal punto di vista contenutistico ma anche a discussioni col-

lettive in cui si è cercato di far emergere le opinioni degli studenti sulla matematica presente nelle prove, e la loro esperienza. L'obiettivo dell'intervento didattico e in particolare della discussione era quello di mettere gli studenti in condizione di affrontare le domande D1-D3 e D5 (vedi Allegato 2) del questionario finale liberi da condizionamenti di tipo didattico-contrattuale, e staccati per quanto possibile dall'esperienza del proprio percorso didattico. Alla fine degli incontri è stato somministrato il questionario finale finalizzato a rilevare la percezione delle proprie capacità di risoluzione di un compito matematico, esplicitamente articolato secondo il ciclo MMC, e a rilevare la capacità di risoluzione di alcune domande tratte dalle valutazioni standardizzate OCSE-PISA e INVALSI.

4. I questionari

4.1. Il questionario iniziale

Il primo questionario è volto a indagare le motivazioni degli studenti, le loro convinzioni sull'auto-efficacia e la loro esperienza e confidenza nell'affrontare compiti di matematica applicata, collegando questi elementi alle fasi del ciclo MMC. In particolare il questionario è così composto:

- Q1: 8 domande per rilevare la motivazione intrinseca e strumentale (domanda D28-St29 del *PISA 2012 Student Questionnaire*, versione A, Allegato 1);
- Q2: 8 domande per rilevare il senso di l'auto-efficacia degli studenti, riferito alla percezione di sentirsi “molto capace”, “abbastanza capace”, “poco capace”, “per niente capace” di dover svolgere una serie di compiti matematici (domanda D30-St37 del *PISA 2012 Student Questionnaire*, versione A, vedi Allegato 1);
- Q3: 9 domande per rilevare il ricordo della presenza di situazioni specifiche affrontate nel percorso didattico (domanda D44-St61 del *PISA 2012 Student Questionnaire*, versione A, vedi Allegato 1);
- Q4, Q5, Q6, Q7: in ciascuna delle ultime quattro domande vengono proposte due situazioni problematiche e viene chiesto agli studenti quanto spesso si sono trovati di fronte a situazioni simili durante le lezioni e le verifiche scolastiche (domande D50-St74, D51-St75, D52-St76 e D53-St77 del *PISA 2012 Student Questionnaire*, versione A, vedi Allegato 1).

In particolare, per interpretare il posizionamento delle convinzioni sulla matematica degli studenti abbiamo “etichettato” ogni item delle domande 2 e 3 rispetto alle tre fasi del ciclo MMC (*Formulare*, *Interpretare*, *Utilizzare*) come riportato nelle seguenti tabelle (tabb. 3 e 4).

Tab. 3 – Etichettatura domanda Q2

Q2_a	Interpretare
Q2_b	Formulare
Q2_c	Formulare
Q2_d	Interpretare
Q2_e	Utilizzare
Q2_f	Interpretare
Q2_g	Utilizzare
Q2_h	Formulare

Tab. 4 – Etichettatura domanda Q3

Q3_a	Interpretare
Q3_b	Formulare
Q3_c	Formulare
Q3_d	Interpretare
Q3_e	Utilizzare
Q3_f	Interpretare
Q3_g	Utilizzare
Q3_h	Formulare
Q3_i	Utilizzare

Le situazioni della domanda Q4 sono state riferite alla fase del *Formulare*; quelle delle domande Q5 e Q6 alla fase dell'*Utilizzare* e quelle della domanda Q7 alla fase dell'*Interpretare*.

4.2. I risultati del questionario iniziale

Per quanto riguarda gli indicatori della motivazione (intrinseca e strumentale) i nostri studenti hanno dato le seguenti risposte (vedi tab. 5). Come nella tab. 2, vengono riportate le somme delle percentuali di risposta ai primi due descrittori (“molto d'accordo”, “d'accordo”).

La motivazione dei nostri studenti risulta quindi in generale leggermente superiore a quella della media OCSE e sensibilmente superiore a quella degli studenti del gruppo linguistico italiano della provincia di Bolzano, gruppo di riferimento. Questo è coerente con i risultati ottenuti nelle prove INVALSI e con la percezione degli insegnanti.

La motivazione è correlata alla percezione che gli studenti hanno delle proprie capacità (misurata attraverso la domanda Q2) per quanto riguarda i processi del *Formulare* ($r = 0,40$) e dell'*Utilizzare* ($r = 0,31$), mentre la correlazione è molto più debole con la percezione delle capacità didattiche riguardo all'*Interpretare* ($r = 0,10$).

Tab. 5 – Le motivazioni intrinseche e strumentali del case study

Domande	Case study
Mi piacciono le letture che riguardano la matematica	31
Non vedo l'ora che arrivino le lezioni di matematica	32
Faccio matematica perché mi piace	54
Mi interessano le cose che imparo in matematica	66
Vale la pena impegnarsi in matematica perché mi sarà utile nel lavoro che vorrei fare da grande	73
Per me è importante imparare la matematica perché migliorerà le mie prospettive professionali	81
La matematica è una materia importante per me perché mi servirà per i miei studi futuri	71
In matematica imparerò molte cose che mi serviranno per trovare un lavoro	6

Anche per quanto riguarda la percezione dell'importanza e della presenza dei processi del ciclo MMC nel percorso didattico (misurata dalla domanda Q3), la correlazione con la motivazione è più forte per quanto riguarda il Formulare ($r = 0,23$) e l'Utilizzare ($r = 0,23$) che per l'Interpretare ($r = 0,1$). La correlazione tra la percezione della propria capacità e la presenza nel percorso didattico è discreta solo nel caso del processo dell'Utilizzare ($r = 0,36$), mentre è molto debole per gli altri due processi ($r = 0,09$).

In tutte le situazioni proposte (domande Q4-Q7) gli studenti vedono un legame molto stretto tra la presenza di una situazione nel percorso didattico e la sua presenza nella valutazione dell'insegnante (Q4: $r = 0,66$; Q5: $r = 0,78$; Q6: $r = 0,70$; Q7: $r = 0,80$).

4.3. Il questionario finale

Il secondo questionario contiene 5 domande, di cui 4 tratte da valutazioni standardizzate cui rispondere, e una domanda con la risoluzione di un problema articolata in passaggi:

- D1: Libreria, domanda M484Q01 delle prove di matematica delle rilevazioni OCSE-PISA rilasciate nel *Compendio insegnanti* (INVALSI, 2008);
- D2: Raccolta differenziata, domanda D18 Prova INVALSI 2012-2013, scuola secondaria di II grado, classe seconda;
- D3: Andatura, domanda costituita dagli item M124Q01 e M124Q03 delle prove di matematica delle rilevazioni OCSE-PISA rilasciate nel *Compendio insegnanti* (INVALSI, 2008);
- D4: Il chimico, domanda tratta dal sito https://www.cpt-ti.ch/cpt/attachments/1058_B80_Risoluzione_di_problemi_con_le_equazioni_12.pdf;
- D5: La sorgente di luce, domanda D26 Prova INVALSI 2012-2013, scuola secondaria di II grado, classe seconda (comprendente due item).

Il testo della domanda D4 (vedi l'Appendice) propone una possibile risoluzione di un problema e i passaggi risolutivi sono numerati. È chiesto allo studente di indicare quali punti risolverebbe nello stesso modo, quali passaggi della risoluzione del problema percepisce come più difficili e in quali passaggi viene utilizzata maggiormente la matematica imparata a scuola. Ogni passaggio è stato categorizzato con le fasi del ciclo MMC.

4.4. I risultati del questionario finale

La domanda 4 ha messo in evidenza come la difficoltà nello svolgimento di una consegna è percepita dai nostri studenti essenzialmente nei passaggi posizionati sul processo dell'Utilizzare (30%, contro il 5% per il Formulare e il 7% per l'Interpretare).

Per quanto riguarda la performance nelle domande in cui si chiedeva di rispondere a un quesito (D1, D2, D3 e D5, vedi Allegato 2), valutata su una scala da 1 a 7, abbiamo avuto 29 studenti con un risultato alto (5, 6 o 7), 61 con un risultato medio (3 o 4) e 23 con un risultato basso (0,1 o 2). La media è risultata di 3, 6 punti.

4.5 I profili degli studenti

Combinando i risultati dei due questionari, abbiamo potuto individuare 5 profili caratterizzanti i nostri studenti, in cui i diversi elementi (performance, autoconsapevolezza, percezione del percorso didattico, motivazione) vengono collegati e organizzati in base al ciclo MCC:

- *profilo A* (16 studenti). Sono studenti con buoni risultati, alta motivazione, particolarmente per quanto riguarda la motivazione estrinseca; non percepiscono difficoltà specifiche su una particolare fase del processo del ciclo MCC; riconoscono nella propria espe-

rienza didattica attività prevalentemente riferite alla fase Utilizzare del ciclo;

- *profilo B* (13 studenti). Sono studenti con buoni risultati e alta motivazione; percepiscono difficoltà nelle fasi orizzontali (Formulare e Interpretare) del ciclo e riconoscono della propria esperienza didattica attività legate a tutte le fasi del ciclo;
- *profilo C* (38 studenti). Sono studenti con risultati medi, motivazione variabile; non c'è un forte legame tra le difficoltà che percepiscono e quelle che effettivamente hanno nella soluzione degli esercizi; in particolare, hanno difficoltà nell'affrontare domande legate alle fasi orizzontali del ciclo ma non ne sono consapevoli in modo particolare. Riconoscono nella propria esperienza didattica prevalentemente la fase Utilizzare;
- *profilo D* (20 studenti). Sono studenti con risultati medi e motivazione media. Percepiscono in misura maggiore che non gli studenti del profilo C le difficoltà relative alle fasi orizzontali ma sulle domande relative hanno performance migliori. Riconoscono nella propria esperienza didattica attività legate a tutte le fasi del ciclo;
- *profilo E* (19 studenti). Sono studenti con risultati scarsi; dichiarano motivazione media o bassa. Nella loro esperienza riconoscono quasi esclusivamente la fase Utilizzare del ciclo.

Sette studenti non sono risultati chiaramente riconducibili a nessuno dei profili individuati.

5. Conclusioni

Il ciclo della modellizzazione si è dimostrato uno strumento adeguato per organizzare le osservazioni e gli indicatori ottenibili sulla motivazione, la percezione del percorso didattico e la visione della matematica degli studenti considerati. Gli studenti della popolazione oggetto del nostro *case study* sono stati suddivisi sulla base di queste osservazioni in cinque profili. I profili caratterizzati da una forte prevalenza (nella visione della matematica e nell'esperienza personale) del processo dell'Utilizzare corrispondono a studenti che, anche quando sono in possesso di competenze e capacità di livello medio, non sono pienamente consapevoli delle proprie capacità o difficoltà sulle dimensioni orizzontali del ciclo.

La conoscenza di queste caratteristiche può permettere all'insegnante di progettare adeguati interventi formativi utilizzando i materiali (*framework*, domande rilasciate, risultati di sistema) dell'indagine OCSE-PISA e più in generale delle valutazioni standardizzate. In particolare, questi strumenti possono permettere di far emergere il

risultato di lungo periodo degli atteggiamenti dell'insegnante e la sedimentazione delle pratiche didattiche. Un problema che si apre a questo punto è analizzare come la visione della matematica dell'insegnante e le sue convinzioni possano determinare un percorso didattico più o meno "concentrato" su un determinato processo del ciclo MCC (in particolare, sull'asse dell'Utilizzare). Ci sembra di estremo interesse studiare non solo le motivazioni degli studenti relativamente alle fasi del MMC ma anche le convinzioni degli insegnanti riguardo al MMC. Crediamo che questo possa fornire agli insegnanti forti elementi di consapevolezza nella costruzione della propria progettazione e azione didattica. Quest'analisi, e la traduzione degli eventuali risultati in azione formative, richiede un quadro teorico adeguato a partire dal quale organizzare approfondimenti e ulteriori ricerche.

Riferimenti bibliografici

- Cobb P. (1985), "Two Children's Anticipations, Beliefs, and Motivations", *Educational Studies in Mathematics*, 16, pp. 111-126.
- Deci E.L., Ryan R.M. (1993), "Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation Und Ihre Bedeutung für die Pädagogik", *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, pp. 223-228.
- Di Martino P., Zan R. (2002), "An attempt to describe a 'negative' Attitude toward Mathematics", in P. Di Martino (ed.), *Current State of Research on Mathematical Beliefs XI*, Proceedings of the MAVI-XI European Workshop, PISA, 4-8 April 2002, pp. 22-29.
- Eccles J.S., Wigfield A. (2002), "Motivational Beliefs, Values, and Goals", *Annual Review of Psychology*, 53, pp. 109-132.
- Garuti R., Herbst M., Valer M. (2014), "Le competenze matematiche dei quindicenni", in *PISA 2012. I risultati dell'Alto Adige*, Athesia Druck, Bolzano.
- Gottfried A.E. (1990), "Academic Intrinsic Motivation in Young Elementary School Children", *Journal of Educational Psychology*, 82, pp. 631-635.
- Gottfried A.E., Fleming J.S., Gottfried A.W. (2001), "Continuity of Academic Intrinsic Motivation from Childhood through Late Adolescence: A Longitudinal Study", *Journal of Educational Psychology*, 93 (1), pp. 3-13.
- Gottfried A.E., Marcoulides G.A., Gottfried A.W., Oliver P.H. (2013), "Longitudinal Pathways from Math Intrinsic Motivation and Achievement to Math Course Accomplishments and Educational Attainment", *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 6, pp. 68-92.
- Heinze A., Reiss K., Franziska R. (2005), "Mathematics Achievement and Interest in Mathematics from a Differential Perspective", *ZDM*, 37 (3), pp. 212-220.

-
- INVALSI (2008), *Compendio Prove PISA – Insegnanti*, <http://www.invalsi.it/download/pdf/Compendio-definitivo-22-10-08.pdf> (consultato il 5 maggio 2015).
- INVALSI (2013), *PISA 2012 – Quadro di riferimento analitico*, <http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012/documenti/Matematica.pdf> (consultato il 5 maggio 2015).
- Jacobs J.E., Lanza S., Osgood D.W., Eccles J.S., Wigfield A. (2002), “Changes in Children’s Self-competence and Values: Gender and Domain Differences across Grades one through twelve”, *Child Development*, 73 (2), pp. 509-527.
- Krapp A. (1992), “Das Interessenskonstrukt”, in A. Krapp, M. Prenzel (hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*, Aschendorff, Münster.
- Krapp A. (1988), “Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht”, *Psychologie für Erziehung und Unterricht*, 44, pp. 185-201.
- Midgley C., Feldlaufer H., Eccles J.S. (1989), “Student/Teacher Relations and Attitudes toward Mathematics before and after the Transition to Junior High School”, *Child Development*, 60, pp. 981-992.
- Miller R.B., Brickman S.A. (2004), “A Model of Future Oriented Motivation and Self-regulation”, *Educational Psychology Review*, 16, pp. 9-33.
- OECD (2010), *PISA 2009 Results: Learning Trends: Changes in Student Performance since 2000*, OECD Publishing, Paris, vol. IV.
- OECD (2013a), *PISA 2012 Results: Ready to Learn: Students’ Engagement, Drive and Self-Beliefs*, OECD Publishing, Paris, vol. III.
- OECD (2013b), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2014), *PISA 2012 Results: What Students know and can do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science*, OECD Publishing, Paris, vol. I, revised ed.
- Prenzel M. (1988), *Die Wirkungsweise von Interesse*, Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Reeve J. (2012), “A Self-determination Theory Perspective on Student Engagement”, in S.L. Christenson, A.L. Reschly, C. Wylie (eds.), *Handbook of Student Engagement*, Springer, New York, pp. 149-172.
- Ryan R.M., Deci E.L. (2009), “Promoting Self-determined School Engagement: Motivation, Learning and Well-being”, in K.R. Wentzel, A. Wigfield (eds.), *Handbook of Motivation at School*, Taylor and Francis, New York, pp. 171-196.
- Schiefele U. (2009), “Situational and Individual Interest”, in K.R. Wentzel, A. Wigfield (eds.), *Handbook of Motivation at School*, Taylor and Francis, New York, pp. 197-220.
- Schoenfeld A. (1983), “Beyond the Purely Cognitive: Belief Systems, Social Cognitions, and Metacognitions as Driving Forces in Intellectual Performance”, *Cognitive Science*, 7, pp. 329-363.

Allegato 1 (Questionario iniziale) *Questionario Motivazione*

Nickname:.....

Data:

Genere: M F

Scuola:

- 1) Pensando alle tue opinioni sulla matematica: in che misura sei d'accordo o in disaccordo con le seguenti affermazioni?**
(Barra una sola casella per ogni riga)

	Molto d'accordo	D'accordo	In disaccordo	Molto in disaccordo
a) Mi piacciono le letture che riguardano la matematica.				
b) Vale la pena impegnarsi in matematica perché mi sarà utile nel lavoro che vorrei fare da grande.				
c) Non vedo l'ora che arrivino le lezioni di matematica.				
d) Faccio matematica perché mi piace.				
e) Per me è importante imparare la matematica perché migliorerà le mie prospettive professionali.				
f) Mi interessano le cose che imparo in matematica.				
g) La matematica è una materia importante per me perché mi servirà per i miei studi futuri.				
h) In matematica imparerò molte cose che mi serviranno per trovare un lavoro.				

- 2) Quanto ti senti capace di svolgere i seguenti compiti matematici?**
(Barra una sola casella per ogni riga)

	Molto capace	Abbastanza capace	Poco capace	Per niente capace
a) Utilizzare un orario ferroviario per calcolare quanto tempo ci vuole per andare da un posto all'altro.				
b) Calcolare quanto si risparmia comprando un televisore con il 30% di sconto.				
c) Calcolare quanti metri quadrati di piastrelle sono necessari per ricoprire un pavimento.				
d) Capire i grafici pubblicati sui giornali.				
e) Risolvere un'equazione del tipo $3x+5 = 17$.				
f) Calcolare la distanza reale tra due luoghi indicati su una cartina in scala 1:10.000.				
g) Risolvere un'equazione del tipo $2(x+3) = (x+3)(x-3)$.				
h) Calcolare il consumo medio di carburante di un'automobile.				

- 3) Con che frequenza hai incontrato i seguenti esercizi di matematica a scuola?
(Barra una sola casella per ogni riga)

	Molto frequente	Abbastanza frequente	Poco frequente	Per niente frequente
a) Capire da un orario ferroviario quanto tempo ci vuole per andare da un posto all'altro.				
b) Calcolare il costo totale di un computer dopo aver aggiunto l'IVA.				
c) Calcolare quanti metri quadrati di piastrelle sono necessari per ricoprire un pavimento.				
d) Comprendere tabelle presentate in un articolo scientifico.				
e) Risolvere un'equazione del tipo $6x^2 + 5 = 29$.				
f) Calcolare la distanza reale tra due luoghi indicati su una cartina in scala 1:10.000.				
g) Risolvere un'equazione del tipo $2(x+3) = (x+3)(x-3)$.				
h) Calcolare il consumo settimanale di corrente di un dispositivo elettrico.				
i) Risolvere un'equazione del tipo $3x+5=17$				

Le quattro domande che seguono riguardano la tua esperienza con diversi tipi di problemi di matematica trattati a scuola.

- 4) Leggi i problemi senza risolverli e rispondi a ciò che ti viene chiesto dopo.

- 1) Anna è due anni più grande di Barbara e Barbara è quattro volte più grande di Samuele. Quando Barbara avrà 30 anni, quanti anni avrà Samuele?
- 2) Il signor Rossi ha comprato una televisione e un letto. La televisione costava €625 ma ha avuto uno sconto del 10%. Il letto è costato €200. Il signor Rossi ha pagato €20 per la consegna. Quanto ha speso il signor Rossi?

Vorremmo sapere che esperienza hai avuto a scuola con problemi di questo tipo. Non devi risolvere i problemi!
(Barra una sola casella per ogni riga)

	Spesso	Qualche volta	Raramente	Mai
a) Con che frequenza hai incontrato questi tipi di problemi durante le lezioni di matematica?				
b) Con che frequenza hai incontrato questi tipi di problemi nelle verifiche svolte a scuola?				

5) Leggi i problemi senza risolverli e rispondi a ciò che ti viene chiesto dopo.

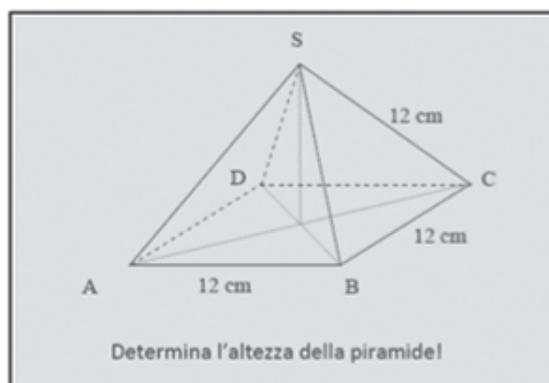
- 1) Risolvi $2x + 3 = 7$
 2) Trova il volume di una scatola con i lati di 3m, 4m e 5m

Vorremmo sapere che esperienza hai avuto a scuola con problemi di questo tipo. Non devi risolvere i problemi!
 (Barra una sola casella per ogni riga)

	Spesso	Qualche volta	Raramente	Mai
a) Con che frequenza hai incontrato questi tipi di problemi durante le lezioni di matematica?				
b) Con che frequenza hai incontrato questi tipi di problemi nelle verifiche svolte a scuola?				

6) Nel tipo di problema che segue, devi utilizzare conoscenze matematiche e trarre conclusioni. Ecco due esempi.

1) Nel problema che segue devi utilizzare dei teoremi geometrici:



2) In questo caso devi sapere che cos'è un numero primo:

Se n è un numero qualsiasi: $(n+1)^2$ può essere un numero primo?

Vorremmo sapere che esperienza hai avuto a scuola con problemi di questo tipo. Non devi risolvere i problemi!
 (Barra una sola casella per ogni riga)

	Spesso	Qualche volta	Raramente	Mai
a) Con che frequenza hai incontrato questi tipi di problemi durante le lezioni di matematica?				
b) Con che frequenza hai incontrato questi tipi di problemi nelle verifiche svolte a scuola?				

- 7) In questo tipo di problema, devi applicare una conoscenza matematica adeguata per trovare una risposta utile a un problema che si incontra nella vita di tutti i giorni o in ambito lavorativo. I dati e le informazioni riguardano situazioni reali. Ecco due esempi.

Esempio 1:

□

Un giornalista afferma “Questo grafico mostra un forte aumento nel numero di furti dal 1998 al 1999.”

Puoi considerare l'affermazione del giornalista un'interpretazione ragionevole del grafico? Spiega i motivi della tua risposta.

Esempio 2:

Per anni la relazione tra la frequenza cardiaca massima consigliata e l'età di un individuo è stata descritta con la seguente formula:

$$\text{Frequenza cardiaca massima consigliata} = 220 - \text{età}$$

Una recente ricerca ha mostrato che questa formula dovrebbe essere leggermente modificata. La nuova formula è la seguente:

$$\text{Frequenza cardiaca massima consigliata} = 208 - (0,7 \times \text{età})$$

Da quale età in poi la frequenza cardiaca massima consigliata aumenta a causa dell'introduzione della nuova formula? Mostra il procedimento che fai per arrivare alla risposta.

Vorremmo sapere che esperienza hai avuto a scuola con problemi di questo tipo. Non devi risolvere i problemi!
(Barrare una sola casella per ogni riga)

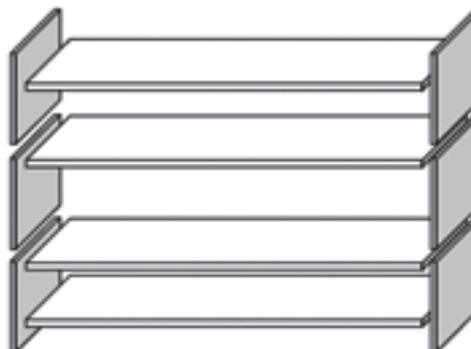
	Spesso	Qualche volta	Raramente	Mai
a) Con che frequenza hai incontrato questi tipi di problemi durante le lezioni di matematica?				
b) Con che frequenza hai incontrato questi tipi di problemi nelle verifiche svolte a scuola?				

Domanda 1: LIBRERIA

M484Q01

Per costruire una libreria, un falegname ha bisogno del seguente materiale:

- 4 assi di legno lunghe
- 6 assi di legno corte
- 12 ferri ad angolo piccoli
- 2 ferri ad angolo grandi
- 14 viti



Il falegname ha a disposizione 26 assi lunghe, 33 assi corte, 200 ferri ad angolo piccoli, 20 ferri ad angolo grandi e 510 viti.

Quante librerie complete può costruire il falegname?

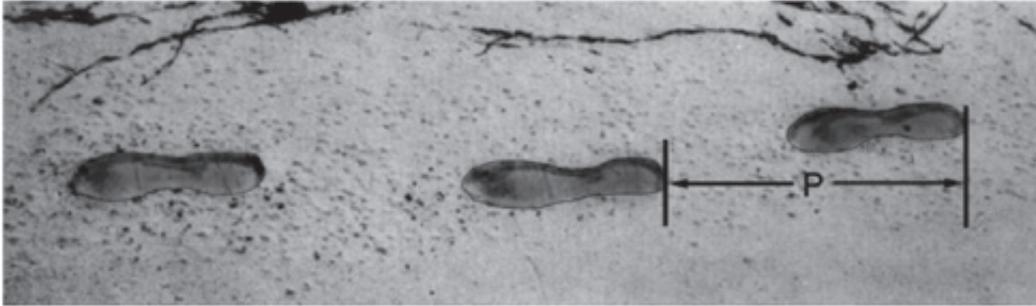
Risposta:

Domanda 2: RACCOLTA DIFFERENZIATA

In un quartiere di una città, il calendario della raccolta differenziata (carta, vetro e plastica) prevede che la raccolta della carta avvenga ogni 28 giorni, quella del vetro ogni 21 giorni e quella della plastica ogni 14 giorni. Oggi sono state effettuate le raccolte di carta, vetro e plastica.

La prossima volta in cui la raccolta di carta, vetro e plastica verrà fatta contemporaneamente sarà tra giorni.

Domanda 3: ANDATURA



La figura mostra le orme di un uomo che cammina. La lunghezza P del passo è la distanza tra la parte posteriore di due orme consecutive.

Per gli uomini, la formula $\frac{n}{P} = 140$ fornisce una relazione approssimativa tra n e P dove:

- n = numero di passi al minuto, e
- P = lunghezza del passo in metri.

3_1 Andatura

Domanda 1: ANDATURA

M124Q01 - 0 1 2 9

Se la formula si applica all'andatura di Enrico ed Enrico fa 70 passi al minuto, qual è la lunghezza del passo di Enrico? Scrivi qui sotto i passaggi che fai per arrivare alla risposta.

.....
.....
.....

3_2 Andatura

Bernardo sa che la lunghezza del suo passo è di 0,80 metri. La formula viene applicata all'andatura di Bernardo. Calcola la velocità a cui cammina Bernardo esprimendola in metri al minuto e in chilometri all'ora. Scrivi qui sotto i passaggi che fai per arrivare alla risposta.

.....
.....
.....

Domanda 4: Il chimico

Leggi il seguente problema e la soluzione che viene fornita in un sito web:

Un chimico dispone di due soluzioni del medesimo acido con una concentrazione rispettivamente del 10% e del 15%. Quanti ml di ciascuna delle due soluzioni devono essere mescolate per ottenere 10 ml di soluzione acida al 12%?

1) Quanti ml di ciascuna delle due soluzioni devono essere mescolate?



2) $x =$ quantità (in ml) della prima soluzione, $10 - x =$ quantità (in ml) della seconda soluzione

3) $10\% (x) =$ quantità di acido dalla prima soluzione,
 $15\% (10 - x) =$ quantità di acido dalla seconda soluzione,
 $12\% (10) =$ quantità di acido dalla soluzione finale

4) $10\% (x) + 15\% (10 - x) = 12\% (10)$

4_1 Il chimico

Quali punti avresti fatto nello stesso modo?

I numeri

4_2 Il chimico

Quali passaggi del problema sono più difficili, secondo te?

I numeri

4_3 Il chimico

In quali passaggi utilizzi maggiormente quello che hai imparato a scuola?

Nei numeri

Domanda 5: La sorgente di luce

- 5) Risoluzione:
$$\frac{10}{100}(x) + \frac{15}{100}(10 - x) = \frac{12}{100}(10)$$
$$10x + 150 - 15x = 120$$
$$-5x = 120 - 150$$
$$x = \frac{-30}{-5}$$
$$x = 6$$
- 6) La soluzione è: prima quantità = 6 ml, seconda quantità = 10 ml - 6 ml = 4 ml
Verifica:
 $10\%(6) + 15\%(10 - 6) = 12\%(10)$
 $0,6 + 0,6 = 1,2$

Una sorgente luminosa puntiforme è posta nel vuoto. I è l'intensità luminosa misurata a una distanza r dalla sorgente. Il prodotto fra l'intensità luminosa I e il quadrato della distanza r dalla sorgente è uguale a una costante k .

a. Quale fra le seguenti formule esprime la relazione tra I e r ?

- A. $\frac{I}{r^2} = k$
- B. $\left(\frac{I}{r}\right)^2 = k$
- C. $I \cdot r^2 = k$
- D. $(I \cdot r)^2 = k$

b. Se la distanza r raddoppia, allora l'intensità luminosa I

- A. diventa il doppio
- B. diventa la metà
- C. diventa il quadruplo
- D. diventa un quarto

12. Ricerca in didattica della matematica e PISA: percorsi battuti e nuove piste da esplorare

Andrea Maffia, Chiara Giberti

1. Introduzione

Sin dalla sua nascita, l'indagine OCSE-PISA è stata al centro dell'attenzione della comunità dei ricercatori in ambito didattico ed educativo. Si trovano riferimenti al test dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico in lavori dei primissimi anni del ventunesimo secolo (per es. Kramarski *et al.*, 2002), compreso il documento di discussione del quattordicesimo studio della Commissione Internazionale sull'Istruzione Matematica (ICMI) in cui si rileva come a seguito della pubblicazione, nel 2001, dei risultati del primo ciclo PISA (del 2000), è iniziata un'intensa discussione, in diversi Paesi, sugli obiettivi e la progettazione dell'istruzione matematica nelle scuole, in particolare sul ruolo della modellizzazione matematica, le applicazioni e le relazioni col mondo reale (Blum, 2002).

Tuttavia l'attenzione degli studiosi di didattica della matematica si è concentrata su queste prove a partire dal 2003. In quell'anno il focus principale della prova era proprio la matematica e, inoltre, molti degli Stati partecipanti furono coinvolti anche nelle prove organizzate dall'Associazione Internazionale per la Valutazione dei Risultati dell'Educazione (IEA) per la valutazione delle Tendenze Internazionali nello Studio della Matematica e delle Scienze (TIMSS). Negli anni successivi, i risultati delle prove PISA 2003 (realizzate al livello 10) insieme a quelli delle prove TIMSS 2003 (livello 4 e 8) permisero di avere una fotografia degli apprendimenti in matematica, nei diversi livelli scolastici, per quattordici stati distribuiti in tutti i continenti¹. Un esempio di lavoro centrato proprio su questo tipo di analisi può essere quello di Ferrini-Mundy e Schmidt (2005).

¹ I Paesi che parteciparono sia al test PISA sia a entrambe le prove TIMSS nel 2003 furono (in ordine alfabetico): Australia, Belgio (area fiamminga), Giappone, Gran Bretagna (Scozia), Hong Kong, Italia, Lettonia, Norvegia, Nuova Zelanda, Olanda, Russia, Stati Uniti, Tunisia, Ungheria.

L'insieme di queste diverse prove suscitò un crescente interesse da parte dell'opinione pubblica sui risultati degli apprendimenti in matematica, tuttavia l'impiego dei risultati delle rilevazioni nella ricerca in didattica della matematica rimase scarso. Si trova testimonianza di questo fenomeno nel lavoro di Sfarid (2005) che, intervistando 74 ricercatori provenienti da tutto il mondo, nota che

Ed Silver, fino a poco tempo fa editore del *Journal for Research in Mathematics Education*, si meraviglia, in uno dei suoi editoriali, che “in questo periodo sembra che i didattici della matematica siano un gruppo di individui competenti nella ricerca quantitativa inclini a condurre studi qualitativi”. Con l'aiuto di una metafora abilmente scelta implica che, per alcuni autori, “qualitativo” non significa nient'altro che “senza numeri”.

Questa preferenza dei nostri intervistati verso il qualitativo è controbilanciata dall'aumento di popolari studi comparativi internazionali, come TIMSS e PISA, che si concentrano soprattutto sulle prestazioni misurabili degli studenti. Solo uno, fra i ricercatori nel nostro campione, sembra essere coinvolto in uno di questi progetti su larga scala.

In ogni caso, è abbastanza notevole il fatto che, nei nostri dati, non troviamo più di tre riferimenti a questi studi. I nostri intervistati non si aiutano con i risultati di TIMSS o PISA anche quando rispondono alle nostre domande sullo stato della didattica della matematica nei loro Paesi

Nonostante ci siano state variazioni dal 2003 a oggi (si veda il prossimo paragrafo), i dati OCSE-PISA sembrano avere ancora uno scarso impiego nella ricerca nazionale e internazionale in didattica della matematica. Tuttavia i lavori pubblicati fino a oggi mostrano, attraverso i molteplici temi affrontati e le diverse modalità d'uso dei test, la notevole ricchezza che queste prove possono offrire. Tale ricchezza sembra essere stata recentemente ribadita dalla ICMI nel conferimento della Freudenthal Medal a Frederick Koon Shing Leung, dell'Università di Hong Kong, motivato anche facendo riferimento a come “il suo lavoro innovativo, per il quale è noto a livello interna-

zionale, è l'uso della prospettiva della cultura confuciana per spiegare i risultati superiori in matematica degli studenti dell'est asiatico negli studi internazionali quali il [TIMSS] dello IEA e il [PISA] dell'OCSE²².

Scopo del presente lavoro è l'esplorazione delle varietà di impiego delle indagini OCSE-PISA nella ricerca in didattica della matematica, anche al fine di evidenziare i modi in cui sono state maggiormente usate, e suggerire possibili nuovi impieghi delle prove stesse. Il modo in cui i test standardizzati internazionali hanno influenzato la ricerca sarà usato come spunto per indicare possibili lavori realizzabili anche con le prove nazionali (SNV-INVALSI) che si sono affermate negli ultimi anni.

2. L'uso dell'indagine OCSE-PISA per la ricerca in didattica della matematica

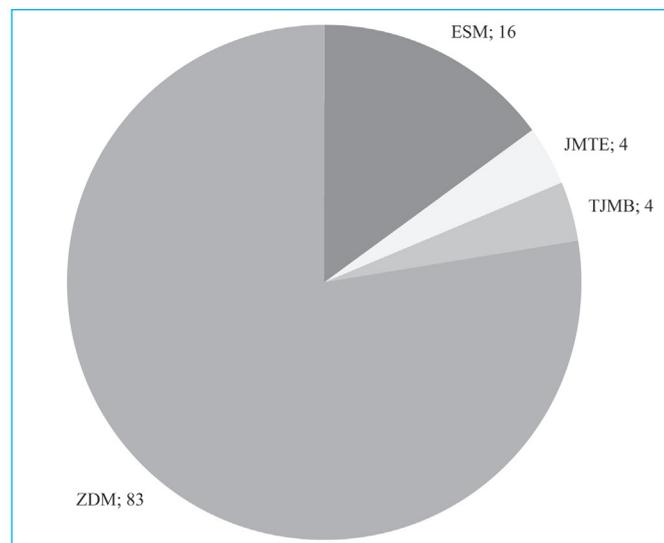
Al fine di comprendere come viene utilizzata l'indagine OCSE-PISA si è scelto di iniziare dall'analisi degli articoli di ricercatori in didattica della matematica che basano i loro studi proprio su queste prove standardizzate.

Le riviste considerate nella selezione degli articoli sono state individuate tra quelle di classe A (secondo la classificazione ANVUR) che trattano di didattica della matematica e il cui sito è dotato di uno strumento di ricerca per parole chiave.

Una prima ricerca è stata effettuata inserendo nel motore di ricerca di ogni rivista le parole chiave: "PISA" o "OECD". Successivamente, tra gli articoli così individuati, sono stati selezionati quelli che effettivamente facevano uso delle prove OCSE. L'indagine ha quindi portato a individuare 107 lavori, pubblicati entro il mese di febbraio 2014.

Come si osserva nell'areogramma successivo (fig. 1) la maggior parte degli articoli proviene dalla rivista tedesca *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* (ZDM), in Germania in effetti le prove standardizzate come TIMSS e PISA vengono studiate approfonditamente anche al fine di confrontarle con altre valutazioni presenti a livello nazionale (Lorenz, 2005).

Fig. 1 – Distribuzione degli articoli selezionati nelle riviste



Le altre riviste da cui sono stati tratti gli articoli sono *Educational Studies in Mathematics* (ESM) che copre il 15% dei lavori e, in parte minore, *The Journal of Mathematical Behaviour* (TJMB) e *Journal of Mathematics Teacher Education* (JMTE).

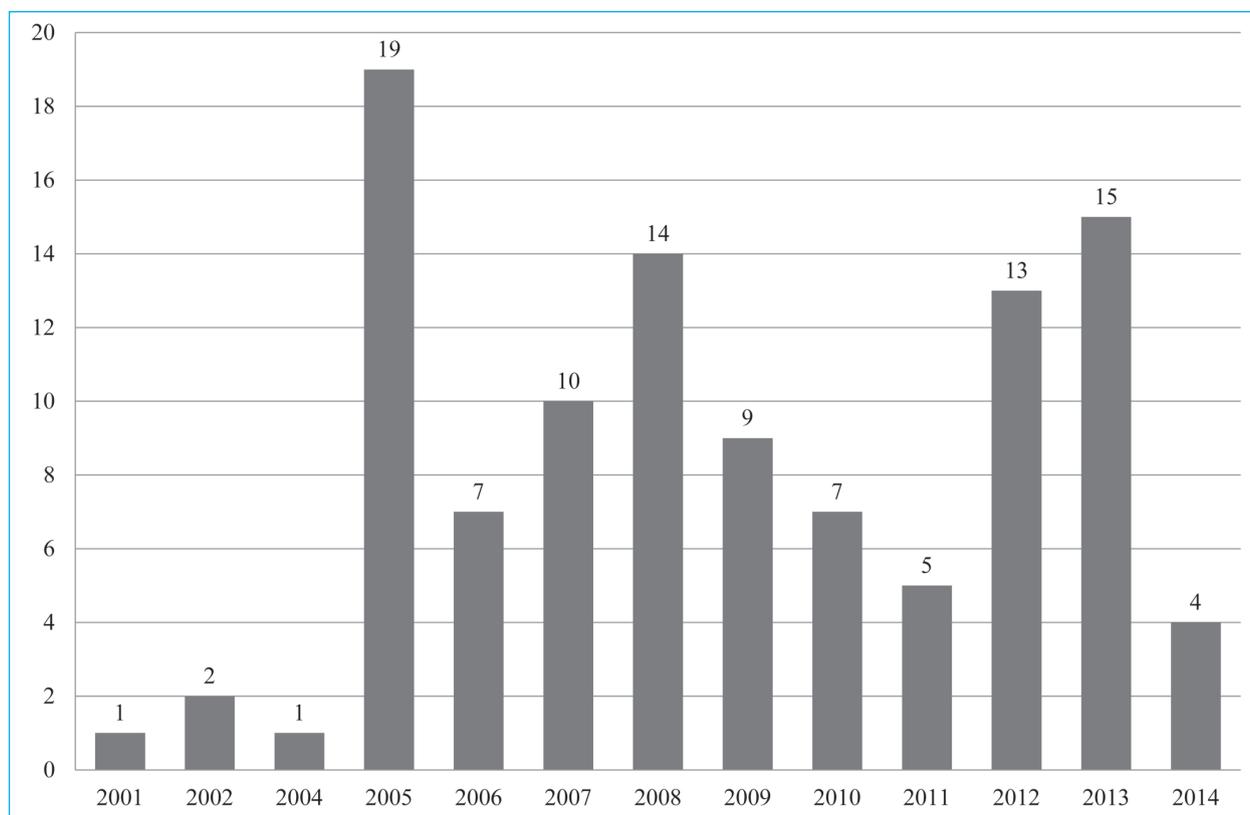
La distribuzione degli articoli negli anni di pubblicazione, che si osserva nel grafico seguente (fig. 2), mostra un crescente interesse nei confronti delle prove OCSE-PISA per quel che riguarda la ricerca in didattica della matematica.

Tenendo presente che gli anni delle rilevazioni sono stati 2000, 2003, 2006, 2009 e 2012, si nota che, due anni dopo ogni indagine OCSE, le pubblicazioni sono state più numerose. L'elevato numero di articoli pubblicati nel 2005 e nel 2008 tratta, rispettivamente, dei risultati delle rilevazioni del 2003 e del 2006; i due anni di differenza rappresentano il tempo necessario per la restituzione dei risultati e la pubblicazione dell'articolo.

Come si era osservato anche nel paragrafo precedente, alcuni articoli compaiono già dopo la prima rilevazione OCSE (2000) ma è da quella del 2003, anno che vede in concomitanza prove TIMSS e PISA, che l'attenzione dei ricercatori in didattica della matematica risulta essere in netto aumento.

²² Il testo è tratto dal sito ufficiale di ICMI, <http://www.mathunion.org/icmi/activities/awards/the-hans-freudenthal-medal-for-2013/>.

Fig. 2 – Distribuzione degli articoli selezionati negli anni



Negli ultimi anni il numero di articoli si è mantenuto a livelli piuttosto alti³, infatti le pubblicazioni più recenti non si concentrano solamente sull'analisi dei dati delle prove precedenti, ma si occupano anche di studiare il quadro di riferimento PISA e utilizzano i quesiti delle prove stesse disponibili dopo la somministrazione.

Gli articoli selezionati secondo i criteri illustrati in questo paragrafo vengono quindi analizzati, nelle sezioni seguenti, operando una classificazione in base all'argomento trattato e al modo di utilizzare le rilevazioni OCSE-PISA.

Negli ultimi anni il numero di articoli si è mantenuto a livelli piuttosto alti⁴, infatti le pubblicazioni più recenti non si concentrano solamente sull'analisi dei dati delle prove precedenti, ma si occupano anche di studiare il quadro di riferimento PISA e utilizzano i quesiti delle prove stesse disponibili dopo la somministrazione.

Gli articoli selezionati secondo i criteri illustrati in

³ Si noti che i 4 articoli pubblicati nel 2014 non confutano quest'osservazione in quanto di tale anno sono stati considerati solo i mesi di gennaio e febbraio, ci si aspetta quindi che entro la fine dell'anno il numero di articoli pubblicati risulti essere rilevante.

⁴ Si noti che i 4 articoli pubblicati nel 2014 non confutano quest'osservazione in quanto di tale anno sono stati considerati solo i mesi di gennaio e febbraio, ci si aspetta quindi che entro la fine dell'anno il numero di articoli pubblicati risulti essere rilevante.

questo paragrafo vengono quindi analizzati, nelle sezioni seguenti, operando una classificazione in base all'argomento trattato e al modo di utilizzare le rilevazioni OCSE-PISA.

2.1. Classificazione in base al tema

Una classificazione di articoli riguardanti l'indagine PISA è stata proposta da Owens (2013). Nel suo lavoro vengono analizzati 74 articoli in inglese tratti da riviste *peer-reviewed*, che si occupano di esaminare, attraverso i dati OCSE-PISA, le politiche educative dell'ultimo decennio (2000-2010).

Come si può vedere nella tab. 1, in questo caso l'autrice ha individuato una categorizzazione in base agli argomenti trattati negli articoli, determinando 15 aree tematiche principali.

A partire dalla classificazione di Owens si è cercato di analizzare i 107 articoli che fanno uso delle prove PISA nelle riviste specializzate in didattica della matematica, suddividendoli per argomento trattato.

Tra i temi individuati dalla Owens, diversi corrispondono a quelli trattati anche negli articoli qui analizzati,

nonostante le pubblicazioni selezionate da questa autrice non trattino necessariamente di didattica della matematica e le riviste da cui sono state prese non siano le stesse considerate in questo articolo.

Suddividendo i 107 articoli seguendo questa classificazione, si ha che buona parte rientra nella macro-categoria *livello studente*, che risulta essere la più consistente anche nel lavoro della Owens.

Tab. 1 – Classificazione per temi proposta in Owens (2013)

Tema	Numero di articoli
Livello studente	50
Genere	5
Immigrazione	8
Risultati d'apprendimento	6
Motivazione e affettività	6
Panoramica nazionale	4
Background socio-economico	15
Tecnologia	6
Livello scuola	11
Autonomia e amministrazione	5
Insegnante e classe	6
Livello sistema	13
Responsabilità	1
Efficienza	1
Ritenzione	2
Scelta scolastica	3
Età scolare	2
Tracciamento	4
Totale	74

La categoria panoramica nazionale è stata suddivisa in due aree tematiche: *didattica della matematica in una nazione* e *confronto tra nazioni*. Relativamente alle categorie individuate a livello di scuola e a livello di sistema si nota che, nel nostro campione di articoli, sono presenti solo specifici temi (per es. si parla di insegnanti solo relativamente alla loro formazione), pertanto si è deciso di utilizzare queste particolari tematiche nella nostra classificazione. Sono state così determinate otto principali categorie (tab. 2) entro le quali si riesce a classificare più dell'80% degli articoli individuati.

Si osserva che buona parte dei lavori (circa il 37%) si occupa della *didattica della matematica in una nazione*; leggendo questi articoli si nota come, molto spesso, i dati OCSE-PISA vengano utilizzati non solo per analizzare l'apprendimento della matematica nei suoi diversi aspetti, ma fungano soprattutto da stimolo per avviare nuovi progetti e ricerche. In Germania, per esempio, sembra che i risultati delle ultime prove standardizzate, integrate

con altre prove presenti a livello nazionale, abbiano portato anche a notevoli cambiamenti nel curriculum di matematica (Lorenz, 2005).

Tab. 2 – Classificazione per temi (alcuni articoli compaiono due volte perché affrontano due temi)

Tema	Numero di articoli
Didattica della matematica in una nazione	40
Confronto tra nazioni	17
Formazione degli insegnanti	11
Confronto con altre prove standardizzate	10
Sviluppo dei curricoli	10
Genere	7
Motivazione e affettività	3
Modellizzazione	2
Altro	18

L'uso dei test OCSE-PISA viene spesso legato alle capacità degli studenti di un determinato Paese nelle attività di problem solving. Fra questi si trova anche l'unico articolo italiano presente all'interno del campione analizzato (Boero e Dapuzo, 2007) nel quale, anche attraverso il confronto con altri Paesi, si evidenzia la difficoltà degli studenti italiani nella risoluzione dei problemi, si analizza il ruolo della ricerca in questo campo della didattica della matematica negli ultimi anni e come la ricerca ha influito sui programmi nazionali e sui curricoli.

Molti articoli appartenenti a questa prima categoria sono tratti dalla rivista ZDM e quindi si interessano di didattica della matematica in Germania. L'uso delle prove in queste pubblicazioni permette diversi approfondimenti tra i quali, per esempio, il confronto tra i risultati nelle diverse zone geografiche della Germania, cioè i sedici stati federali, oppure tra i risultati nei diversi indirizzi scolastici tedeschi.

Quest'ultimo confronto viene studiato da Wynands e Möller (2005) che si interessano alle differenze sui risultati in matematica di diversi gruppi di studenti provenienti dai differenti sistemi scolastici in Germania e per fare ciò fanno ampio uso dei risultati PISA:

Diamo uno sguardo ai risultati in matematica degli studenti con alte prestazioni nella Hauptschule [...]. Inoltre, confrontiamo questo gruppo con studenti provenienti da altri indirizzi in Germania (Gesamtschule, Realschule e Gymnasiums). Il nostro interesse è quello di trovare le differenze e le caratteristiche dei diversi gruppi. I risultati del test nazionale di PISA 2000 sono la base empirica della nostra analisi (p. 437).

I dati PISA però non offrono solo la possibilità di confronti all'interno di una stessa nazione ma vengono

spesso utilizzati anche per studiare le differenze nell'apprendimento della matematica fra diversi Paesi. Questa tipologia di articoli costituisce la seconda categoria: *confronto tra nazioni*.

Spesso gli articoli partono dalla constatazione di forti differenze nei risultati delle prove OCSE-PISA in due o più nazioni, per poi andarne a individuare le cause nelle caratteristiche dei sistemi educativi.

Numerosi studi comparano Paesi occidentali con Paesi orientali che, come è noto, ottengono risultati notevoli nelle prove standardizzate di matematica. Un esempio paradigmatico di questa tipologia di studi può essere individuato nell'articolo di Young e Leung (2011) nel quale viene mostrato come il contesto sociale e culturale influenzi notevolmente la didattica della matematica e, per questo motivo, l'approccio a questa disciplina risulta essere radicalmente differente se si confrontano Paesi occidentali e orientali.

Queste prime due categorie sono particolarmente studiate; si osserva, infatti, che gli articoli che presentano ricerche relative alle specificità dell'insegnamento/apprendimento della matematica all'interno di uno o più Paesi, risultano essere più del 50% del totale degli articoli.

La terza categoria riguarda la *formazione degli insegnanti* e comprende il 10% degli articoli. Risulta, infatti, che le prove OCSE-PISA vengano utilizzate sia per valutare le difficoltà dei futuri insegnanti di matematica (si veda, nel paragrafo successivo, il riferimento a Sáenz, 2009) sia per sperimentare nuovi metodi di formazione che prevedono l'introduzione di nuove tecnologie (Goos e Geiger, 2012).

Inoltre, come sottolineano Büchter e Leuders (2005), l'uso di quesiti simili a quelli proposti dall'OCSE-PISA può essere uno stimolo per aiutare gli insegnanti a riflettere e lavorare sull'uso dei problemi in classe. Proporre agli studenti "problemi adeguati agli specifici processi di apprendimento" (*ibid.*) risulta essere un'attività sempre più importante per gli insegnanti e la formazione, in questo senso, può essere d'aiuto proprio partendo da un lavoro di selezione e modifica dei quesiti OCSE-PISA.

In molti casi i test OCSE vengono affiancati ad altri test somministrati a livello locale: buona parte degli articoli (9%) si occupa proprio di confrontare le prove e i risultati dell'indagine OCSE-PISA con i test analoghi somministrati però a livello nazionale.

Particolare attenzione al *confronto con altre prove standardizzate* si può riscontrare in articoli riguardanti la Germania, dove è stato progettato un test comune a sette Stati federali che valuti le competenze in matematica (Lorenz, 2005).

Sempre a livello nazionale i test OCSE-PISA e in particolare il quadro di riferimento, concorrono allo *sviluppo dei curricoli* di matematica e circa il 9% degli articoli analizzati trattano questo tema. In Svizzera, nell'ambito di un progetto denominato "Armonizzazione della scuola dell'obbligo", viene analizzato il concetto di matematica che è alla base dello studio PISA e più precisamente definito nel quadro di riferimento (Linneweber-Lammerskitten e Wälti, 2005).

La sesta categoria individuata comprende circa il 6% degli articoli e riguarda le ricerche sulle differenze di *genere*. L'interesse per questo argomento, che viene trattato sia a livello generale sia focalizzando l'attenzione su una singola nazione, risulta essere in aumento negli ultimi anni e questo anche a causa del ruolo crescente delle rilevazioni OCSE-PISA nelle ricerche in didattica della matematica (Leder e Forgasz, 2008).

Un esempio significativo di uso delle prove per analizzare i differenti risultati in matematica di studentesse e studenti può essere riscontrato nel lavoro di Steinhorsdottir e Sriraman (2008); analizzando i risultati ottenuti in Islanda e confrontandoli con quelli di altri stati si osserva infatti che i risultati in matematica degli studenti in Islanda, come riportato in PISA 2003 hanno mostrato una significativa e (per confronto) insolita differenza in base al genere in matematica: l'Islanda è l'unico Paese in cui il divario di genere in matematica favorisce le ragazze.

Le ultime due categorie, *modellizzazione e motivazione e affettività*, includono rispettivamente il 2% e il 3% degli articoli analizzati.

Alcune ricerche che studiano il ruolo dei fattori affettivi e metacognitivi nel processo di insegnamento/apprendimento della matematica, hanno fatto uso dei risultati delle prove OCSE-PISA proprio per evidenziare quanto le prestazioni degli studenti in matematica dipendano fortemente dal contesto (Roesken, Pepin e Toerner, 2011).

Dalla lettura di questi articoli si è notato che l'importanza delle prove OCSE in didattica della matematica non risiede solamente nell'analisi dei risultati: molti articoli infatti si concentrano sul quadro di riferimento PISA e altri studiano gli effetti delle prove sul contesto sociale, politico e culturale.

Il seguente paragrafo si concentra sulla classificazione dei medesimi articoli, non più in base al tema trattato ma in funzione del modo in cui vengono utilizzate le rilevazioni OCSE-PISA.

2.2. Classificazione in base all'uso

Nel paragrafo precedente si è visto come i dati che emergono dalle prove possano essere utilizzati per affrontare diversi temi di ricerca e, in didattica della matematica, i più frequentemente scelti sono quelli centrati sullo studente (secondo la classificazione di Owens, 2013).

Una lettura più approfondita degli articoli selezionati ha permesso di mettere in evidenza un secondo fattore: molte delle pubblicazioni che citano le prove OCSE-PISA non usano in nessun modo i risultati delle prove né i dati del questionario studente.

Si è quindi deciso di realizzare una seconda classificazione a partire dal modo in cui le prove sono utilizzate nelle diverse ricerche.

Non avendo riscontrato letteratura in merito a questa tipologia di classificazione, si è deciso di individuare delle categorie a partire direttamente dai dati a disposizione. In una prima analisi si è osservato che, oltre ai dati restituiti dopo la somministrazione delle prove, vengono usati tutti i documenti forniti dall'OCSE sulle prove PISA. Si nota quindi l'impiego sia dei documenti forniti prima della somministrazione, come il quadro di riferimento a partire dal quale le prove vengono realizzate, sia di quelli pubblicati successivamente, come i testi delle prove stesse. Si è deciso quindi di realizzare una catalogazione in base alla tipologia di documento utilizzato.

Seguendo l'ordine cronologico con cui i documenti sono presentati, il primo raggruppamento individuato è quello dei lavori che fanno *uso del quadro di riferimento*. In questi articoli l'oggetto di ricerca è proprio il quadro di riferimento delle prove, al fine di rivederne alcuni aspetti oppure di esplorarne le possibilità di utilizzo in altri contesti. Un esempio paradigmatico è dato dal lavoro di Linneweber-Lammerskitten e Wälti (2005) che analizzano il modo in cui la matematica è concepita nelle prove OCSE per studiare l'applicabilità di tale concezione in un progetto di valutazione a livello nazionale (come già evidenziato nel precedente paragrafo). Uno dei costrutti maggiormente citati e discussi è quello di *competenza matematica*⁵ che viene spesso messo a confronto con de-

⁵ Nell'articolo citato viene fatto uso della definizione data per le prove del 2003 in cui la competenza matematica è intesa come "la capacità di un individuo di identificare e comprendere il ruolo che la matematica gioca nel mondo reale, di operare valutazioni fondate e di utilizzare la matematica e confrontarsi con essa in modi che rispondono alle esigenze della vita di quell'individuo in quanto cittadino che esercita un ruolo costruttivo, impegnato e basato sulla riflessione" (OCSE, 2003). Nei lavori più recenti ci si riferisce invece alla definizione data per le prove del 2012 in cui la competenza matematica è definita come "la capacità di un individuo utilizzare e interpretare

finizioni analoghe in altri test standardizzati sia a livello nazionale sia internazionale.

Nel secondo gruppo di articoli viene fatto *uso dei quesiti* rilasciati. Questo avviene generalmente in due modi diversi: i testi dei problemi proposti vengono utilizzati (eventualmente con modifiche) per realizzare sequenze di insegnamento sul problem solving rivolte agli studenti (per es. O'Shea e Leavy, 2013) oppure sono riuniti per comporre nuovi test rivolti a studenti di livelli diversi rispetto a quelli dell'indagine PISA o a insegnanti (per es. Sàenz, 2009). Nel primo caso viene solitamente fatto uso di un solo quesito, il secondo tipo di utilizzo può prevedere anche l'impiego di diverse domande.

La terza categoria di ricerche prevede l'*uso dei dati* restituiti dopo la somministrazione del test dell'OCSE. I dati utilizzati possono essere sia i risultati della prova di matematica, per verificare le prestazioni di una determinata categoria di studenti (per es. Hong e Choi, 2014), sia le risposte al questionario studente, eventualmente correlate col test di matematica (si vedano i dati citati in Heinze *et al.*, 2005).

Sebbene queste categorie possano sembrare esaustive, ci si è resi conto che una piccola percentuale di articoli non rientrava in nessuna. Tali pubblicazioni, pur trattando delle prove realizzate dall'OCSE, non fanno nessun uso del materiale prodotto da PISA, si occupano invece di effettuare un'analisi degli effetti delle prove sul contesto scientifico, politico, economico o sociale. Un esempio di questa tipologia di articolo può essere identificato nel lavoro di Leder e Forgasz (2008) che, lavorando sulle differenze di genere, notano come "i risultati delle rilevazioni internazionali su larga scala, incluso il programma per la valutazione internazionale degli studenti (PISA), hanno attratto diffusamente sia l'attenzione della comunità dei ricercatori in didattica della matematica generale sia di coloro che avevano un particolare interesse nelle differenze di genere nell'apprendimento della matematica".

Un altro lavoro in cui i test vengono citati con questo fine, in modo paradigmatico, è quello di Gellert *et al.* (2013) in cui è messo in evidenza il ruolo dei risultati delle prove sulle politiche cileni:

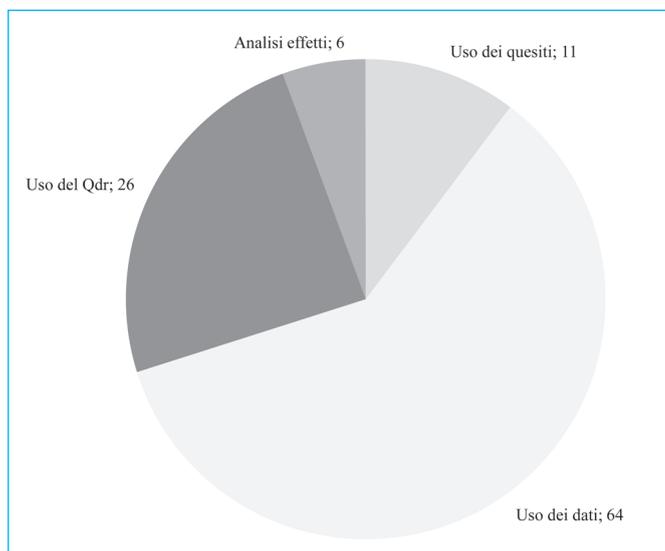
la matematica, di darne rappresentazione mediante formule, in una varietà di contesti. Tale competenza comprende la capacità di ragionare in modo matematico e di utilizzare concetti, procedure, dati e strumenti di carattere matematico per descrivere, spiegare e prevedere fenomeni. Aiuta gli individui a riconoscere il ruolo che la matematica gioca nel mondo, a operare valutazioni e a prendere decisioni fondate che consentano loro di essere cittadini impegnati, riflessivi e con un ruolo costruttivo" (OCSE, 2010).

Anche se il Cile è, dal punto di vista economico, tra i principali Paesi dell’America Latina e ha mostrato una crescita economica significativa negli ultimi venti anni, i suoi dati sul successo accademico (PISA 2009, matematica: 421 punti; TIMSS 2011, nei livelli 4/8: 462/416 punti) rimangono una preoccupazione per il governo cileno e per la società. Sembra che il governo consideri il sistema di controllo della qualità dei risultati accademici come un importante mezzo per far progredire il successo scolastico.

Nel testo citato vengono riportati i punteggi degli studenti cileni nel test di matematica, ma il dato importante per le finalità della ricerca presentate nell’articolo è la preoccupazione che tali punteggi hanno sollevato nella società. Questo esempio mette in evidenza come, in alcuni articoli, si faccia uso delle prove in più di uno dei modi sopracitati; in questi casi l’articolo è stato catalogato inserendolo nella categoria relativa all’uso fatto per le finalità principali espresse nell’articolo.

Questa classificazione permette di osservare che nella maggior parte degli articoli viene fatto uso dei risultati (60%), tuttavia anche l’impiego del quadro di riferimento (24%) e dei quesiti (10%) è decisamente rilevante. Nella fig. 3 sono riassunte le frequenze delle diverse categorie fra i 107 articoli selezionati.

Fig. 3 – Distribuzione degli articoli selezionati nelle diverse categorie d’uso delle prove



Nel prossimo paragrafo, attraverso l’analisi di alcune riviste italiane, si esaminerà la frequenza dei diversi usi delle rilevazioni PISA e dei test standardizzati in generale all’interno della ricerca in didattica della matematica a livello nazionale. Le due classificazioni proposte in questo paragrafo e in quello precedente saranno poi incrociate nell’ultima parte del capitolo.

3. L’uso delle prove standardizzate nella ricerca italiana

Si è osservato che la maggior parte degli articoli analizzati riguarda ricerche relative alle specificità dell’insegnamento/apprendimento della matematica all’interno di uno o più Paesi e che l’unico articolo italiano del campione (Boero e Dapuzo, 2007) cade all’interno di questa categoria. Ci si è quindi chiesti se la presenza di un solo articolo italiano indicasse uno scarso impiego dell’indagine OCSE-PISA nella ricerca in didattica della matematica all’interno della nostra nazione. Al fine di dare una parziale risposta a questa domanda è stata eseguita una rassegna degli indici delle riviste italiane che si dedicano principalmente alla didattica della matematica, scegliendo tra quelle che permettono di consultare gli indici online, ossia:

- Archimede;
- Progetto Alice;
- L’educazione matematica;
- L’insegnamento della matematica e delle scienze integrate.

In questo modo sono stati individuati nove articoli che di seguito classifichiamo secondo i criteri riportati nelle sezioni precedenti.

Nell’articolo di Ricci (2008) vengono commentati i risultati del PISA 2003 attraverso un’analisi multilivello dei dati della rilevazione fatta in Italia. Tale lavoro può quindi essere classificato nella categoria “didattica della matematica in una nazione” ed è l’unico articolo tra quelli analizzati a fare esclusivamente uso dei dati.

A differenza di quanto riscontrato nelle riviste internazionali, le ricerche italiane fanno soprattutto uso dei quesiti e del quadro di riferimento. Per esempio, Pozio (Pozio, 2010, 2011; Pozio e Benvenuto, 2005) ripropone in classe alcuni quesiti per fare un’analisi anche qualitativa degli errori e delle omissioni degli studenti italiani nella prova PISA 2003. Ancora più numerosi sono i lavori che fanno uso del quadro di riferimento per costruire attività didattiche e problemi (Fantini, 2009; Raimondi, 2009). Un esempio del tutto particolare è l’uso del quadro di riferimento per costruire quesiti “tipo PISA” per livelli scolastici diversi da quello a cui la rilevazione è destinata (Grasso e Mellone, 2009; Mellone, 2010).

Visto l’esiguo numero di articoli, l’uso delle prove PISA non sembra molto diffuso nella ricerca italiana in didattica della matematica, tuttavia le prove standardizzate stanno acquisendo un ruolo crescente negli ultimi anni attraverso l’impiego dei test INVALSI. I primi articoli riguardo alle prove nazionali che si possono trovare sulle riviste sopra

citare si occupano di presentare il quadro di riferimento (Perelli D'Argenzio, 2006; Bolondi, 2010), senza però trattare nessuno dei temi rilevati nel paragrafo 2.1.

Mangini (2010) e Chimetto *et al.* (2010) riportano le riflessioni emerse dal seminario organizzato dal centro Morin in merito alle prove INVALSI. Lo stesso fa Zottarel (2010) riportando anche diversi esempi presi direttamente dalle prove con le relative risposte. In questi ultimi tre articoli si ipotizza di poter utilizzare le prove per migliorare la pratica didattica.

Così come si è visto, a livello internazionale, per le prove PISA, il rapporto fra test e sviluppo del curriculum è un tema piuttosto dibattuto. Lo stesso vale anche relativamente al Servizio Nazionale di Valutazione (SNV). A partire dal 2010 Brunelli (2010a, 2010b, 2013) ha presentato le sue riflessioni in merito ai risultati delle proprie classi nella Prova Nazione fornendo spunti per un ripensamento della pratica didattica. Mayer (2011) entra nel merito del tema realizzando un'analisi longitudinale degli obiettivi delle Indicazioni Nazionali attraverso i risultati dei test del SNV. Più recentemente De Virgili e Pesci (2014) hanno fornito un esempio di ripensamento dell'azione didattica e dei contenuti da insegnare a partire sia dai risultati delle prove INVALSI sia dalla sperimentazione in classe.

Relativamente agli altri temi indicati nel paragrafo 2.1, il lavoro di Paola (2005, 2013) costituisce l'unico esempio di confronto fra prove standardizzate (in questo caso PISA-INVALSI) ed è anche l'unico a utilizzarle soprattutto per evidenziarne gli effetti sulla società.

Per quel che riguarda le prove INVALSI, si rileva quindi una totale mancanza di articoli che trattino dei risultati nell'intero Paese nonché del confronto con altri Paesi, delle differenze di genere, di motivazione o af-

fettività e di modellizzazione. Si nota che il tema della formazione degli insegnanti viene giudicato importante in molti degli articoli analizzati, tuttavia nessuno di essi focalizza su questo aspetto.

3. Conclusioni

Le classificazioni proposte hanno permesso di mettere in evidenza sia i diversi temi affrontati dalla ricerca in didattica della matematica facendo uso delle prove standardizzate, sia i materiali legati alle prove che vengono utilizzati. In ultima battuta appare interessante osservare come l'incrocio delle due classificazioni possa fornire ulteriori informazioni.

Nella tab. 3 è riportata la classificazione incrociata per i 107 articoli del campione internazionale.

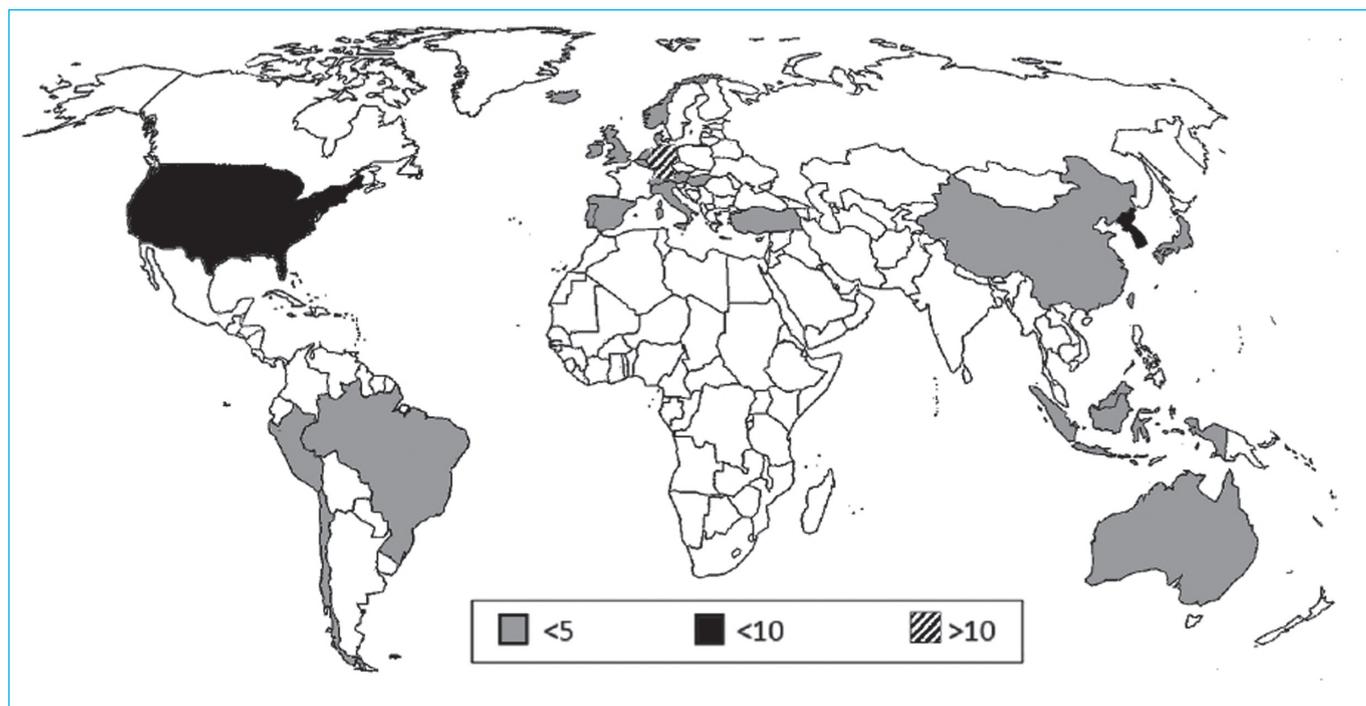
Incrociando le due classificazioni presentate, si nota come alcune combinazioni siano piuttosto frequenti mentre altre risultino assenti. Per esempio, le differenze di genere sono studiate esclusivamente attraverso l'uso dei dati, tuttavia potrebbe essere possibile utilizzare i quesiti per ulteriori analisi di tipo qualitativo. Viceversa, in nessuno degli articoli analizzati, vengono utilizzati i dati per confrontare diverse prove standardizzate o analizzare i processi di modellizzazione degli studenti.

In accordo con Owens (2013) si rileva, inoltre, un forte squilibrio sullo studio dei risultati dei diversi Paesi: le nazioni che vengono maggiormente esaminate negli articoli risultano essere appartenenti a Europa, Nord America, Oceania, parte dell'Asia e parte dell'America Latina con una totale assenza del continente africano (fig. 4) che effettivamente ha sempre contato il minor numero di Paesi partecipanti alle rilevazioni.

Tab. 3 – *Classificazione incrociata del campione internazionale*

	Uso dati	Uso quesiti	Uso QdR	Analisi effetti
Didattica della matematica in una nazione	2	3	6	2
Confronto tra nazioni	16		1	
Formazione degli insegnanti	5	4	2	
Confronto con altre prove standardizzate			9	
Sviluppo dei curricula	3	2	5	
Genere	6			
Motivazione e affettività	3			
Modellizzazione			2	

Fig. 4 – Distribuzione geografica degli articoli selezionati per i temi “Didattica della matematica in una nazione” e “Confronto tra nazioni”



Per quanto riguarda le specificità del nostro Paese, gli articoli italiani analizzati che fanno uso del PISA, sebbene siano un numero ristretto, coprono le diverse possibilità di utilizzo dei materiali ma concentrandosi solo su alcuni dei temi individuati. Per esempio, nessuno degli articoli tratta il tema dell’affettività e motivazione, nonostante esista un cospicuo corpo di ricerca italiana in questo campo. Un altro tema che non trova riscontro negli articoli italiani, ma che potrebbe essere studiato a partire dai risultati delle prove PISA, risulta essere quello delle differenze di genere.

Conclusioni simili possono essere tratte dallo studio degli articoli che riguardano le prove nazionali INVALSI. Per quanto riguarda gli usi, buona parte degli articoli si riferiscono ai quesiti, per parlare di miglioramenti del curricolo; si rileva invece una quasi totale assenza di pubblicazioni relative alla formazione insegnanti, che invece conta diversi rappresentanti nella ricerca internazionale sul PISA. A livello nazionale lo studio degli effetti politici e sociali delle prove standardizzate (siano esse nazionali o internazionali) non compare in nessuno degli articoli di didattica della matematica del campione analizzato.

Tali mancanze potrebbero costituire nuovi temi di ricerca e nuove modalità di utilizzo dei test non ancora esplorati ma non per questo infruttuosi, così come ci suggerisce la ricerca a livello internazionale.

Nel secondo paragrafo abbiamo notato come il 2005 sia stato un anno particolarmente produttivo per gli articoli

relativi al PISA in quanto anno successivo alla restituzione dei risultati sia della prova dell’OCSE, sia del TIMSS. Nel 2015 tale coincidenza si ripeterà nuovamente (anche se il dominio principale del PISA saranno le scienze) e l’Italia sarà uno dei Paesi⁶ che parteciperà a entrambe le rilevazioni. Sarà quindi la prima volta in cui sarà possibile confrontare i risultati delle prove INVALSI con ben due indagini internazionali, una buona occasione per riflettere sulle nostre pratiche, anche con una prospettiva internazionale.

Riferimenti bibliografici

- Blum W. (2002), “ICMI Study 14: Applications and Modeling in Mathematics Education – Discussion Document”, *Educational Studies in Mathematics*, 51 (1-2), pp. 149-171.
- Boero P., Dapueto C. (2007), “Problem Solving in Mathematics Education in Italy: Dreams and Reality”, *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 39 (5-6), pp. 383-393.

⁶ Oltre all’Italia parteciperanno a entrambe le indagini: Argentina, Australia, Austria, Belgio, Bulgaria, Canada, Cile, Cina (Hong Kong e Taipei), Corea del Sud, Croazia, Danimarca, Emirati Arabi, Finlandia, Francia, Georgia, Germania, Giappone, Giordania, Indonesia, Inghilterra, Irlanda, Israele, Kazakistan, Libano, Lituania, Malesia, Malta, Norvegia, Nuova Zelanda, Olanda, Polonia, Qatar, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca, Russia, Singapore, Slovenia, Spagna, Stati Uniti, Svezia, Thailandia, Turchia, Ungheria.

- Bolondi G. (2010), "Come usare in classe le prove INVALSI", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 33 (6A-B), pp. 686-702.
- Brunelli F. (2010a), "Un quadrato metà di un altro: riflessioni sulla prova INVALSI di matematica per il primo anno della scuola secondaria di primo grado del 13 maggio 2010", *Progetto Alice*, XI (33), pp. 407-426.
- Brunelli F. (2010b), "La prova nazionale di matematica per l'esame di stato della scuola secondaria di primo grado nell'anno scolastico 2009 2010", *Archimede*, 1, pp. 6-15.
- Brunelli F. (2013), "Considerazioni in margine alle prove INVALSI di matematica per l'esame di licenza media del giugno 2012", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 36 (2), pp. 169-184.
- Buchter A., Leuders T. (2005), "Quality Development in Mathematics Education by Focussing on the Outcome: New Answers or New Questions?", *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 37 (4), pp. 263-266.
- Chimetto M.A., Tomasi L., Zocante S. (2010), "Le prove di valutazione di matematica INVALSI per la scuola secondaria di II grado", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 33 (6A-B), pp. 739-749.
- De Virgillis R., Pesci A. (2014), "I quesiti di matematica INVALSI 2013 sulle percentuali: dall'analisi degli errori al ripensamento dell'azione didattica", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 37 (2B), pp. 133-158.
- Fantini R. (2009), "Metodologie e strategie didattiche per lo sviluppo di competenze matematiche in un'ottica OCSE-PISA", *L'educazione matematica*, 3, pp. 35-44.
- Ferrini-Mundy J., Schmidt W.H. (2005), "International Comparative Studies in Mathematics Education: Opportunities for Collaboration and Challenges for Researchers", *Journal for Research in Mathematics Education*, 36 (3), pp. 164-175.
- Gellert U., Espinoza L., Barbé J. (2013), "Being a Mathematics Teacher in Times of Reform", *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 45 (4), pp. 535-545.
- Goos M., Geiger V. (2012), "Connecting Social Perspectives on Mathematics Teacher Education in Online Environments", *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 44 (6), pp. 705-715.
- Grasso N., Mellone M. (2009), "Un problema OCSE-PISA per bambini di 8 anni: le scelte dell'insegnante", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 2, pp. 43-50.
- Heinze A., Reiss K., Franziska R. (2005), "Mathematics Achievement and Interest in Mathematics from a Differential Perspective", *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 37 (3), pp. 212-220.
- Hong D.S., Mi Choi K. (2014), "A Comparison of Korean and American Secondary School Textbooks: The Case of Quadratic Equations", *Educational Studies in Mathematics*, 85 (2), pp. 241-263.
- Kramarski B., Mevarech Z.R., Arami M. (2002), "The Effects of Metacognitive Instruction on Solving Mathematical Authentic Tasks", *Educational Studies in Mathematics*, 49 (2), pp. 225-250.
- Leder G., Forgasz H. (2008), "Mathematics Education: New Perspectives on Gender", *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 40 (4), pp. 513-518.
- Linneweber-Lammerskitten H., Wälti B. (2005), "Is the Definition of Mathematics as used in the PISA Assessment Framework applicable to the HarmoS Project?", *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 37 (5), pp. 402-407.
- Lorenz J.H. (2005), "Zentrale Lernstandsmessung in der Primarstufe – Vergleichsarbeiten Klasse 4 (VERA) in sieben Bundesländern", *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 37 (4), pp. 317-323.
- Mangini P. (2010), "Le prove dell'INVALSI per i vari livelli scolastici", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 33 (6A-B), pp. 735-738.
- Mayer G. (2011), "L'influenza delle prove INVALSI nel curriculum di matematica", *Progetto Alice*, 35 (XII), pp. 195-220.
- Mellone M. (2010), "La gestione di un'attività del tipo pisa per bambini di 8 anni: il ruolo del mediatore semiotico", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 33 (2), pp. 159-180.
- OCSE (2003), *PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, OECD Publishing, Paris.
- OCSE (2010), *PISA 2012 Mathematics Framework*, www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46961598.pdf.
- O'Shea J., Leavy M.L. (2013), "Teaching Mathematical Problem-solving from an Emergent Constructivist Perspective: The Experiences of Irish Primary Teachers", *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16 (4), pp. 293-318.
- Owens T.L. (2013), "Thinking beyond League Tables: A Review of Key PISA Research Questions", in H.D. Meyer, A. Benavot (eds.), *PISA, Power, and Policy: The Emergence of Global Educational Governance*, Symposium Books, Oxford, pp. 27-49.
- Paola D. (2005), "Possibili conseguenze didattiche dell'uso dei test strutturati per la valutazione delle competenze matematiche: i casi delle prove PISA e INVALSI", *Progetto Alice*, VI (18), pp. 493-518.
- Paola D. (2013), "Test INVALSI e valutazione degli apprendimenti: otto anni dopo", *Progetto Alice*, II, 14, 41, pp. 307-330.
- Perelli D'Argenzio M.P. (2006), "La valutazione esterna degli apprendimenti: le prove di valutazione INVALSI. Le prove di matematica", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 29 (1A), pp. 31-46.
- Pozio S. (2010), "Le difficoltà degli studenti italiani nelle prove di matematica del PISA 2003", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 33B (5), pp. 511-532.
- Pozio, S. (2011), *La risoluzione di prove di competenza matematica. Analisi dei risultati italiani nell'indagine OCSE-PISA 2003*, Nuova Cultura, Roma.
- Pozio S., Benvenuto G. (2005), "La valutazione delle abilità matematiche e l'indagine OCSE-PISA (2003)", *Progetto Alice*, VI (17), pp. 357-382.

-
- Raimondi R. (2009), "Un'esperienza innovativa in classe con l'utilizzo nella didattica di quesiti sul modello OCSE-PISA", *L'educazione matematica*, 1, pp. 59-64.
- Ricci R. (2008), "La valutazione della competenza matematica sulla base dei dati OCSE-PISA", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 31 (6A-B), pp. 633-643.
- Roesken B., Pepin B., Toerner G. (2011), "Beliefs and beyond: Affect and the Teaching and Learning of Mathematics", *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 43 (4), pp. 451-455.
- Sàenz C. (2009), "The Role of Contextual, Conceptual and Procedural Knowledge in Activating Mathematical Competencies (PISA)", *Educational Studies in Mathematics*, 71 (2), pp. 123-143.
- Sfard A. (2005), "What Could be More Practical than Good Research?", *Educational Studies in Mathematics*, 58 (3), pp. 393-413.
- Steinthorsdottir O.B., Sriraman B. (2008), "Exploring Gender Factors Related to PISA 2003 Results in Iceland: A Youth Interview Study", *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 40 (4), pp. 591-600.
- Wynands A., Möller G. (2005), "High-performing Students in the 'Hauptschule' – A Comparison of Different Groups of Students in Secondary Education within Germany", *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 37 (5), pp. 437-444.
- Yang X., Leung F.K.S. (2011), "Mathematics Teaching Expertise Development Approaches and Practices: Similarities and Differences between Western and Eastern Countries", *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 43 (6-7), pp. 1007-1015.
- Zottarel L. (2010), "Le prove dell'INVALSI per i vari livelli scolastici. Istruzioni per l'uso. Scuola primaria", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 33 (6A-B), pp. 725-734.

13. Ragazze e scienze hard: sviluppare l'auto-efficacia. Prospettive di genere nella didattica della matematica

Patrizia Colella

1. Il contesto teorico di riferimento in PISA

Accanto al monitoraggio dei livelli di competenza negli ambiti indagati e alla ricerca dei fattori che possano spiegare i diversi risultati raggiunti dagli studenti dei Paesi partecipanti all'indagine, PISA 2012 offre uno spazio di riflessione in merito alla percezione di auto-efficacia matematica tra le/gli studenti coinvolte/i, alle disposizioni e agli atteggiamenti in relazione alla matematica.

Infatti nell'indagine PISA 2012, oltre alle competenze matematiche, è stata indagata anche la percezione di auto-efficacia matematica come anche disposizioni e atteggiamenti in relazione alla matematica.

Attraverso la triangolazione dei dati desumibili da questionari studenti, genitori e contesto in PISA è possibile una lettura complessa delle connessioni tra prestazioni matematiche e auto-efficacia, o prestazione matematica e status socio-economico, o ancora auto-efficacia e atteggiamenti dei docenti.

Esempi di strumenti di analisi in PISA sono:

- indice di *auto-efficacia*, basato sulla percezione della propria capacità di risolvere una serie di problemi/situazioni di matematica pura e applicata;
- indice del *concetto matematico di sé* (convinzione sulle proprie capacità) relativo alla percezione della propria competenza in matematica;
- indice di *ansia matematica*, in merito a sentimenti di stress e di impotenza rispetto alla disciplina;
- indice della *disposizione nei confronti della matematica*, costruito sulla base di domande che mirano a valutare il valore assegnato da ogni studente allo studio della matematica;
- indice del comportamento matematico costruito sulla base delle risposte degli studenti circa la loro partecipazione a una serie di attività connesse alla matematica (giochi, gare, rinforzo...).

Il report OECD (2013b) mette in evidenza le connessioni e la natura ciclica del rapporto tra disposizioni

delle/degli studenti, comportamenti auto-credenze in relazione alla matematica e alle prestazioni matematiche: per esempio i dati raccolti evidenziano che le/gli studenti più motivate/i e che hanno una migliore percezione delle proprie capacità in relazione alla matematica conseguono migliori prestazioni matematiche.

Nello stesso report, viene sottolineato che questo “risultato non può essere interpretato come prova diretta di una relazione causale tra disposizioni, comportamenti e auto-credenze degli studenti ed elevati livelli di competenza matematica. Piuttosto – si prosegue – i risultati presentati riflettono una *correlazione cumulata* tra disposizioni, comportamenti e auto-convinzioni da una parte e prestazioni matematiche dall'altra” (box III.2.1, p. 38).

Con questo si vuole sottolineare il fatto che le abilità matematiche sono il risultato complesso della somma nel tempo degli effetti delle *mutue e cicliche* interazioni tra disposizioni, motivazione, comportamenti, impegno e prestazioni matematiche

1.1. Human agency e self-belief of efficacy

La ciclicità è una delle parole chiave della teoria socio-cognitiva (Bandura, 1989) e fa riferimento a un'influenza positiva a più livelli.

In Bandura la *human agency*, intesa come la capacità di intervenire sulla realtà, di esercitare un potere volitivo e causale, di far accadere o di realizzare qualcosa, viene interpretata e descritta attraverso un modello triadico di causazione reciproca, complessa e ciclica, nella quale intervengono come fattori causali interagenti *fattori personali* (cognitivi, emotivi, simbolici e biologici), *fattori sociali* e *fattori ambientali* (contesto sociale, culturale, economico e politico).

Anche nelle situazioni e contesti problematici o decisionali più semplici, la *human agency* è un'attività che comporta operazioni complesse: giudizi inferenziali ba-

sati su relazioni condizionali tra eventi, in ambienti tipicamente probabilistici. I fattori personali (conoscenze, competenze, esperienze precedenti ma anche emotività, immaginazione, atteggiamenti positivi), i modelli di comportamento e le regole sociali, i simboli e credenze culturali, e infine le condizioni ambientali sono i fattori che vengono poi pesati (con pesi diversi a seconda delle situazioni e dei contesti) e integrati e che concorrono alla definizione del possibile obiettivo e delle possibili strategie per raggiungerlo.

I meccanismi principali che agiscono sono quelli auto-regolatori come la fiducia di poter controllare gli eventi o le situazioni problematiche (*self-belief of efficacy*), la capacità di prefigurare gli scenari futuri e le possibili conseguenze delle azioni potenziali nella prospettiva temporale (*goal representation*) e la capacità di prevedere la catena di azioni (strategy) che può portare al successo e che può prevenire il fallimento (*anticipated outcomes*).

Tra questi, il più importante è il primo: un livello elevato di auto-efficacia favorisce la prefigurazione cognitiva di obiettivi elevati e la progettazione di azioni efficaci per raggiungerli, e la successiva realizzazione di azioni efficaci rafforza la stessa auto-percezione di efficacia e così via. Si parla, perciò, di *rinforzo ciclico* o *auto-alimentazione ciclica* (Bandura, 1977).

In tale meccanismo, come è normale che sia, il futuro è influenzato dal passato, le prestazioni precedenti aiutano a predire quelle future, le disposizioni, le credenze presenti influenzano le scelte presenti e quelle future. Ma accade anche un'inversione di questa causalità: accade che il futuro influenzi il presente!

La prefigurazione di uno scenario futuro (*goal representation*) può tradursi in intenzionalità e finalizzazione delle azioni, e quindi in guida motivazionale, nel presente: in definitiva, può realizzarsi una causalità a ritroso.

Il fatto importante è che la percezione del *livello della propria auto-efficacia* non è quasi mai basata su una valutazione oggettiva della proprie potenzialità: è piuttosto una lettura delle proprie potenzialità attraverso l'esperienza e il contesto sociale e culturale.

Sempre Bandura individua quattro fonti principali per la costruzione, il sostentamento e la crescita dell'auto-efficacia. Le prime due hanno a che fare con l'esperienza: l'*esperienza diretta* di efficacia sulla base del successo personale e l'*esperienza vicaria di modellamento* che agisce sulla base del confronto con le prestazioni efficaci ottenute da altri. La prima delle due è certamente più importante, ma nelle situazioni nelle quali l'esperienza diretta è poco praticabile la seconda può prendere il sopravvento. Abbiamo poi la persuasione sociale e cioè

il sostegno verbale diretto o simbolico alla propria auto-efficacia dato dal contesto di riferimento (formativo, sociale e familiare, culturale) e infine il personale stato fisiologico ed emotivo: ansia, stress, eccitazione e stato d'animo.

Gli studenti quindi costruiscono la percezione della propria efficacia attraverso l'interpretazione e l'integrazione di queste quattro fonti, e il peso di ogni fonte varia a seconda del contesto nel quale si vive, dal contesto di applicazione e delle individuali capacità di elaborazione.

1.2. La variabile del genere

Nella teoria socio-cognitiva la variabile di genere è certamente parte integrante della dimensione personale (sesso biologico, genere come dimensione simbolica), di quella sociale (per tutti i concetti a essa collegati: norme di comportamento, di giudizio e di autoregolamentazione), di quella ambientale (riferibile all'enorme rete di regole di genere sul quale è costruito ogni sistema culturale). Tra i fattori citati che interagiscono nella processo complesso di costruzione della propria realtà (processo squisitamente non deterministico) i fattori non hanno sempre tutti lo stesso peso, questo cambia a seconda delle situazioni e dei contesti. Secondo Bandura e Bussey (1999), per esempio, se l'influenza ambientale è bassa, come nei sistemi di egualitarismo sociale, la dimensione personale ha un peso enorme, viceversa nei sistemi con una struttura sociale diseguale e rigida, i fattori personali hanno minore influenza. La teoria distingue poi anche tra tre tipi di strutture ambientali: l'ambiente imposto, quello selezionato e quello costruito.

In relazione al genere, per esempio, privare le donne dei diritti civili, escluderle da alcune professioni o comunque non garantire loro le condizioni per accedervi è un ambiente imposto, viceversa rinunciare ad alcune professioni anche in assenza di impedimenti reali, ha a che fare con una *selezione ambientale* (cogliere o non cogliere alcune opportunità). Infine, si parla di *ambiente costruito* in relazione alla capacità individuale di incidere e modificare l'ambiente imposto.

La teoria socio-cognitiva – specificamente riguardo all'argomento della presente riflessione – può ben integrare alcune delle più importanti elaborazioni effettuate nell'ambito dei *Women's studies*; possiamo affermare che proprio l'introduzione della categoria del genere (categoria costruita socialmente e culturalmente) ha contribuito alla costruzione di nuovi paradigmi interpretativi:

– la teoria del “punto di vista” elaborata da Sandra Harding (1991) ci dice che è proprio la differente espe-

rienza sociale di uomini e donne a fornire loro modi differenti di guardare alla vita e soprattutto di interpretare e tesaurizzare le esperienze;

- il paradigma della “parzialità del soggetto conoscente” (Donini, 2000) svela la falsa neutralità dell’impresa scientifica introducendo una relazione bidirezionale tra sviluppo di scienza e conoscenza (sia essa individuale o collettiva) e contesto entro il quale questa si sviluppa (personale, sociale, storico, economico, politico).

1.3. Le teorie sull’intelligenza nella costruzione di self-belief of efficacy

L’esperienza diretta di efficacia/successo rappresenta il meccanismo principale di costruzione e alimentazione di auto-efficacia ed è noto che per il successo fattori determinanti sono motivazione, impegno e percezione delle proprie potenzialità (intelligenza).

Carol Dweck (2000) ha messo in relazione la motivazione e l’impegno individuale con il sistema di convinzioni/rappresentazioni implicite (ingenue) relative all’intelligenza. L’autrice distingue:

- la teoria dell’*intelligenza statica*, per la quale capacità e intelligenza vengono concepite come un tratto della personalità non modificabile (se non marginalmente);
- la teoria dell’*intelligenza incrementale*, per la quale capacità e intelligenza sono da considerare migliorabili e incrementabili mediante l’apprendimento e l’impegno.

Queste due diverse rappresentazioni ideali hanno delle conseguenze molto rilevanti sulla motivazione e sull’impegno e queste poi sulla percezione complessiva della propria auto-efficacia.

Motivazione e impegno possono portare al successo e questo far crescere il livello di auto-efficacia che porta a una nuova motivazione e a un rinnovano l’impegno: viceversa la reazione a un insuccesso può più facilmente portare ad abbandonare l’impresa.

È importante sottolineare che nel ciclo della *human agency*¹ l’influenza di queste due diverse idee di intelligenza prescinde dal livello iniziale di auto-efficacia.

Per esempio sempre Dweck (2006) mostra che studenti con elevata auto-efficacia, messi nella situazione di insuccesso, hanno peggiorato le prestazioni successive o

¹ Nell’ambito della teoria socio-cognitiva le credenze sull’intelligenza assumono il ruolo di variabili di contesto. Nell’ambito dei processi di apprendimento sono ovviamente variabili più importanti di altre.

le hanno migliorate a seconda del tipo di credenza sull’intelligenza posseduta. Analogo comportamento hanno avuto quelli con una bassa percezione di auto-efficacia.

Nell’ambito di un’idea preconcepita di intelligenza innata e statica, studenti che si ritengono intelligenti non credono di aver bisogno di coltivare la loro intelligenza per mantenerla o farla crescere; studenti che non si ritengono particolarmente intelligenti si rassegnano a non poter superare le difficoltà iniziali. La stessa idea preconcepita se presente nelle/negli insegnanti genera anche effetti paradossali, come nel caso, non raro, nel quale alti livelli di impegno vengono associati a scarsa intelligenza.

Nell’ambito della teoria socio-cognitiva anche la costruzione della personale *teoria ingenua* dell’intelligenza avviene sulla base delle esperienze personali e sociali individuali.

Ogni studente in apprendimento potrà sviluppare attraverso l’impegno le proprie capacità solo se potrà credere in questa possibilità. Affinché questo sia possibile, il contesto educativo, sociale e culturale, in tutte le sue manifestazioni, dovrà quindi dimostrare di credere nel valore dell’impegno personale come chiave per il successo (Colella, 2006).

2. Le caratteristiche del gap di genere in matematica nelle indagini internazionali e nazionali

L’ipotesi di ricerca sociometrica di PISA 2012 trova conferma nei dati che mettono in evidenza correlazioni significative tra:

- livelli di competenza nelle prestazioni matematiche e livello socio-economico;
- differenze nelle prestazioni di ragazze e ragazzi e livello di auto-efficacia nei confronti della matematica;
- impegno e motivazione nei confronti della matematica, auto-efficacia, atteggiamenti e convinzioni in relazione alla matematica, con il PIL delle diverse economie e nell’ambito dei singoli Paesi, con le differenze di genere, con il differente status socio-economico e ancora per differenza di percorso formativo, e per differenti contesti educativi.

In tutti i Paesi OCSE, la prestazione media in matematica è correlata con il PIL e con l’auto-efficacia e all’interno dei singoli Paesi la distribuzione per livelli di competenze delle/degli studenti è correlata con lo status socio-economico.

Un elemento di grande interesse sono poi i cosiddetti *top-performers*, studenti che si collocano nei livelli più alti delle prestazioni (livelli 5 e 6).

I Paesi con le prestazioni medie in matematica più alte della media OCSE sono quelli che registrano un maggior numero di eccellenze cioè un maggior numero di studenti nei livelli alti delle competenze (*top-performers*). E proprio tra questi troviamo, dato già evidente nella rilevazione 2003, il maggior numero di studenti che registrano indici di impegno, motivazione e soprattutto auto efficacia più elevati (indagine PISA 2012, database, tabelle III.3.1e, III.3.2e).

Ebbene, il *gap di genere* in favore dei ragazzi, registrato nella maggior parte dei Paesi OCSE, non assume la stessa rilevanza a tutti i livelli della scala di valutazione, ma si caratterizza proprio attraverso la categoria dei *top-performers*.

In particolare in questa categoria si osserva che:

- in tutti i Paesi di indagine, tra i *top-performers* (livelli 5 e 6) i maschi sono sempre più numerosi (OECD 2013b, figura III.7.3);
- il dato è particolarmente significativo in tutti i Paesi nei quali il *gap di genere* è in favore dei ragazzi (indipendentemente dalla collocazione del Paese rispetto alla media OCSE-OECD 2013b, figura III.7.3 e III.7.4). Quindi il *gap di genere* nella prestazione è maggiore confrontando le medie di maschi e femmine dell'ultimo decile. In Italia a parità di ESCS, il divario di genere medio in performance è di 17 pp ma troviamo un divario di 28 pp nell'ultimo decile contro i 5 pp nel primo decile (indagine PISA 2012, database, tab. III.7.4);
- nei pochi Paesi nei quali si ha un *gap di genere* favorevole alle ragazze (Giordania -20, Qatar -13, Thailandia -13, Emirati Arabi -5, Islanda -5), non si trova un maggior numero di ragazze nei livelli alti bensì un maggior numero di ragazzi nel livello più basso. Nel primo decile in questi Paesi troviamo una differenza di genere molto più ampia di quella media (Giordania -32, Qatar -30, Thailandia -17, Emirati Arabi -19, Islanda -17)² (indagine PISA 2012, database, tab. III.7.4 – OECD 2013b, figg. III.7.3 e III.7.4).

Un risultato speculare emerge dalla rilevazione OCSE del 2009 a proposito delle competenze di lettura: il vantaggio medio delle ragazze nella competenza in lettura (*gender gap* media OCSE +39), presente in tutti i Paesi, è

² L'interpretazione di questa particolarità non è oggetto di quest'analisi. Si può comunque ricercarne l'origine nelle particolari condizioni di disuguaglianza sociale, etnica, di genere e territoriali che caratterizzano questi Paesi. Per i Paesi Arabi si può citare a titolo di esempio il dato di scolarizzazione femminile che in medio oriente è pari all'81% di quello maschile (dato Unicef www.unicef.it/pubblicazioni). Per Emirati Arabi, Giordania, Thailandia e Qatar la grande disuguaglianza sociale ed economica e le conseguenze sulla performance (OECD 2013c).

attribuibile mediamente alla maggiore percentuale di studenti maschi nei livelli più bassi della scala delle competenze e non a una maggiore presenza di ragazze nei livelli alti. Nella media OCSE (OECD, 2010) la metà dei maschi (51%) contro solo un terzo delle ragazze (34%) non riesce a raggiungere il livello 3 (OECD, 2010, fig. 1.2.18).

Le medesime caratteristiche emergono anche dalla rilevazione INVALSI. Questa particolarità spiega anche le differenze nel *gender gap* tra i diversi indirizzi di scuola secondaria di secondo grado rilevati da OCSE e da INVALSI: la differenza tra ragazzi e ragazze *top-performers* aumenta nella prova di italiano e diminuisce nella prova di matematica passando dai licei agli istituti tecnici e da questi agli istituti professionali: nei licei, dove è presente una percentuale più alta di studenti con livelli di abilità alta, la differenza tra maschi e femmine è minima in italiano e massima in matematica; negli istituti professionali, dove al contrario è alta la percentuale di studenti con competenze basse, la differenza di genere è massima in italiano e minima in matematica.

Così come ci aspettiamo, i dati PISA mostrano che impegno, motivazione, ansia, auto-efficacia, auto convinzioni e atteggiamenti nei confronti della matematica, sono positivamente correlati con la prestazione matematica (indagine PISA tabb. III.3.1e, III.3.2e, III.3.3c, III.3.3e, III.3.3g, III.3.4e, III.3.5e).

Tutti questi indici mostrano però differenze di genere e queste sono nelle quasi totalità dei casi a favore dei ragazzi (il divario in Italia è leggermente inferiore alla media OCSE – indagine PISA 2012, tab. III.7.2a). Tra le caratteristiche ricorrenti troviamo che i Paesi con grandi divari di genere nei livelli di impegno sono Paesi con divari di genere superiori alla media in termini di prestazioni matematica, in tutti i Paesi troviamo differenze molto significative a favore dei ragazzi negli indici di auto-efficacia, auto credenze e ansia nei confronti della matematica e ancora in tutti i Paesi le ragazze hanno maggiore probabilità rispetto ai ragazzi di attribuire il fallimento in matematica a se stesse piuttosto che a fattori esterni (indagine PISA 2012, tab. III.3.3c).

Le ragazze italiane poi sono meno propense a impegnarsi in attività legate alla matematica: partecipazione a concorsi di matematica, corsi di informatica o attività di matematica extra-scolastiche (indagine PISA 2012, tab. III.7.2 a) e hanno meno probabilità rispetto ai ragazzi di proseguire gli studi in ambito matematico (indagine PISA 2012, tab. III.7.3a).

Gli indici più interessanti in questo contesto di analisi sono quelli di *auto-efficacia matematica e concetto matematico di sé* (convinzione sulle proprie capacità).

In tutti i Paesi la relazione tra auto-efficacia e prestazione matematica e tra le convinzioni sulle proprie capacità e prestazione matematica è moderata o forte, per entrambi gli indici e nella quasi totalità dei Paesi è maggiormente significativa per i *top-performers* (OECD, 2013b – figg. III.4.6 e III.4.9). Il gap di genere in questi indici può spiegare gran parte del divario di genere in termini di prestazioni, soprattutto nei livelli superiori della distribuzione delle competenze.

Nell'indagine PISA la valutazione del livello di auto-efficacia scaturisce dalla percezione riportata dalle studentesse e dagli studenti del proprio grado di efficacia a fronte di un contesto problematico. Le differenze di genere sono maggiori e significative nella dichiarazione di auto-efficacia nei compiti di matematica applicata, in particolare quando il problema è presentato in termini di attività associate con ruoli stereotipati (quali il calcolo del tasso di benzina consumato da una macchina o la distanza tra due punti su una mappa). In Italia nel primo caso un 24% in più di ragazzi (60% contro 36%) si dichiara fiducioso sull'esecuzione del calcolo, nel secondo caso circa il 20% in più di ragazzi (OECD, 2012, tab. III.4.1b). Nella totalità dei Paesi l'indice di auto-efficacia delle ragazze è negativo e lo è anche nei Paesi, come Giordania e Qatar, nei quali il gap di genere (per le particolarità della distribuzione già evidenziata) è a favore dei ragazzi.

Nell'indagine le convinzioni sulle proprie capacità sono misurate attraverso l'accordo o disaccordo su affermazioni del tipo: *sono adatto per la matematica; ottengo buoni voti in matematica; imparo la matematica rapidamente; la matematica è una delle mie discipline preferite; comprendo anche i concetti più difficili di matematica*. Ebbene le differenze di genere sono significative su tutte le questioni e in tutti i Paesi restituiscono un generale senso di inadeguatezza nei confronti della matematica da parte delle ragazze.

Anche le differenze di genere nelle sotto-scale (*processi e contenuti*) della competenza matematica è attribuibile in gran parte alla minore presenza di ragazze *top-performers*. Infatti nei tre processi matematici (formulare, utilizzare e interpretare), come nei domini cognitivi (Cambiamento e relazioni, Spazio e forma, Quantità, Incertezza e dati), se pur con molte differenze tra Paese e Paese, troviamo in generale una maggiore presenza di ragazzi nei livelli più alti della scala di competenza.

Nella media OCSE, come in Italia, il vantaggio dei ragazzi è più marcato nel processo *Formulare* (il gap è di 24 punti per l'Italia, a fronte di una media OCSE di 18) e nel contenuto spazio e forma (23 punti per l'Italia, rispetto a una media OCSE di 16).

La differenza di genere nelle competenze è indagata e nota da molti anni, in quanto è sempre emersa anche nei test di IQ con particolare evidenza nelle competenze visuo-spaziali³ e nell'uso del linguaggio. È una prova di differenze innate o piuttosto è una prova del fatto che da sempre ragazze e ragazzi polarizzano socialmente le loro competenze? E se è frutto di differenze innate, se è un destino biologico, è ragionevole supporre di poter costruire prove di attitudine o di profitto uguali per ragazze e ragazzi soggetti?

3. A quale età si evidenzia il gap di genere nelle competenze in matematica?

Dal Servizio Nazionale di Valutazione (SNV) a cura dell'INVALSI⁴ abbiamo ormai una grande quantità di dati che ci consentono di fotografare il sistema in più momenti (secondo, quinto, ottavo, decimo anno di scolarità), anche se purtroppo non consentono una lettura longitudinale del sistema⁵.

Le differenze rispetto al genere nella performance in matematica sono statisticamente significative a tutti i livelli scolari, anche se disomogenee sul piano territoriale.

Gli esiti delle prove INVALSI in termini di differenza di genere forniscono un risultato del tutto coerente ai dati italiani della rilevazione internazionale TIMSS (Report INVALSI 2012).

Le rilevazioni TIMSS sono effettuate al quarto e all'ottavo anno scolare, precocemente quindi rispetto alle OCSE-PISA. I dati delle differenze di genere sono variegati, 22 Paesi non mostrano alcuna differenza significativa in questi livelli scolari, in 7 Paesi, tra cui l'Italia (differenza più alta tra tutti i Paesi europei) la differenza è a favore dei maschi e in 13 Paesi tale differenza è a favore delle femmine. Le maggiori differenze nei risultati a favore delle femmine si hanno nei Paesi di lingua araba del medio oriente in analogia con i dati PISA.

Più in particolare, in Italia, i maschi vanno meglio delle femmine nei domini di Contenuto, Numero e Dati e probabilità, mentre non ci sono differenze negli altri domini. I maschi, inoltre, ottengono risultati statisticamente superiori in tutti e tre i domini cognitivi indagati.

³ La differenza di genere nelle competenze visuo-spaziali in Italia emerge anche nelle rilevazioni TIMSS e INVALSI.

⁴ Report annuali sulle Rilevazioni nazionali degli apprendimenti a cura di INVALSI

⁵ Al momento, la lettura longitudinale è impedita sia a livello del singolo studente (tutela della privacy) sia a livello medio in quanto le prove non sono ancorate a una metrica costante nel tempo.

Il *Rapporto sulla scuola in Italia* (Fondazione Agnelli, 2011) ha effettuato una stima del cumulo degli effetti di alcune variabili attraverso un'analisi dei dati TIMSS, al fine di mettere in evidenza l'eredità della scuola primaria sulle performance nella secondaria di primo grado.

La lettura longitudinale dei dati TIMSS è stata possibile grazie al fatto che la rilevazione al quarto e ottavo anno si svolge, anche se campionaria, sulla stessa coorte di studenti. La tecnica dello *pseudo-panel analysis* utilizzata nella ricerca ha consentito di legare le performance degli studenti con profili analoghi (stesse caratteristiche socio-demografiche) dal quarto all'ottavo anno.

Ebbene, relativamente al genere, il rapporto colloca l'*origine del divario nella scuola primaria*: accade infatti che, introducendo la stima del gap ereditato dalla primaria come livello di partenza nell'analisi dei dati della secondaria di primo grado, il gap in matematica scompare.

I dati sembrano dire che la scuola secondaria di primo grado non amplifica il fenomeno ma che comunque non fa

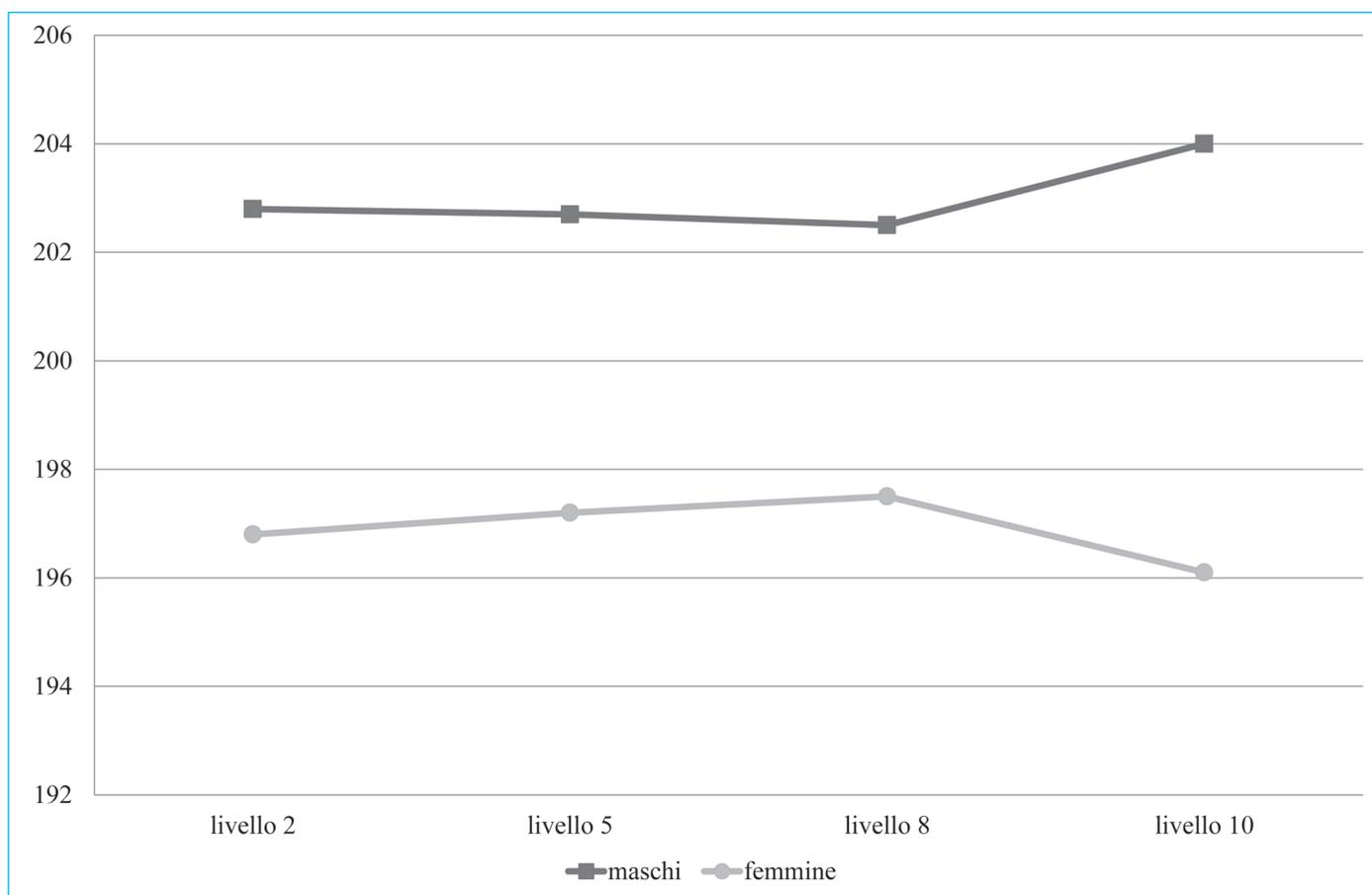
nulla per recuperare il divario di genere che è stato innestato nella primaria, mantenendo inalterata la situazione⁶.

In fig. 1 è riportato il divario di genere nella performance matematica per tutti i livelli scolari indagati nella rilevazione SNV 2014.

Come già detto, i dati riportati nel grafico di fig. 1 non possono essere letti diacronicamente, tuttavia da un confronto con i dati delle rilevazioni precedenti emerge che il gap di genere è sempre presente fin dalla scuola primaria.

La comparsa precoce del gap di genere (livello 2 nel SNV e livello 4 nelle TIMSS) nelle performance di matematica, in particolare in alcune aree di contenuto maggiormente critiche, non deve indurre nella tentazione di rispolverare il determinismo biologico: l'identificazione di genere, componente fondamentale del processo di costruzione del sé, si colloca in un periodo che va dalla nascita fino ai tre anni di età, ed è già presente generalmente quando la/il bambina/o inizia a parlare.

Fig. 1 – Gap di genere nella rilevazione INVALSI 2014 nei diversi livelli scolari



⁶ Non è così per il divario legato allo status socio-culturale: la stessa analisi longitudinale mette in evidenza che il 90% del divario nelle performance legato alle condizioni socio-culturali è generato nella scuola media.

Nell'ambito della teoria socio-cognitiva, la differenziazione di genere è spiegata attraverso l'azione di tre meccanismi principali. Il primo è la modellizzazione: bambine e bambini fin dalla nascita⁷ sono circondati da modelli di genere, che scaturiscono da genitori (e altri adulti rilevanti dal punto di vista socio-affettivo), coetanei e media. La misura varia a seconda della cultura di riferimento, ma forse è possibile dire che non ci sia informazione né oggetto che non porti con sé un'informazione di genere (abbigliamento, gioco, persino il diverso tono di voce con cui si tende a relazionarsi con un bambino o una bambina). Il secondo è l'esperienza enattiva: bambine e bambini affinano la condotta di genere sulla base dei risultati delle proprie azioni (successo/insuccesso, sanzione/approvazione). Il terzo meccanismo è il risultato di una lezione diretta (sei una bambina o un bambino... quindi...).

L'effetto dei meccanismi si cumula e il peso relativo dei meccanismi varia grandemente con il contesto sociale ma anche con l'età dello sviluppo. La modellizzazione è sempre forte ed è presente dalla nascita, la lezione diretta nasce con il linguaggio, l'esperienza enattiva è più complessa, dipende dall'età ed è strettamente legata all'ambiente di riferimento (alcune culture sono più prescrittive di altre e quindi maggiormente sanzionatorie). Nella nostra cultura, per esempio, la libertà di abbigliamento non è simmetrica, le regole sono fortemente prescrittive per gli uomini a tutte le età e lo sono molto meno per le donne; tra i popoli arabi è prescrittiva in egual misura per uomini e donne, ma non in età pre-adolescenziale. Ancora, nella nostra cultura, nella prima fase di sviluppo le pressioni sociali per la differenziazione di genere sono maggiori nei confronti dei ragazzi che delle ragazze: i maschi ricevono indicazioni maggiormente prescrittive circa i comportamenti, e i comportamenti divergenti sono sanzionati in misura maggiore di quanto non avvenga per le bambine; in età adolescenziale il rapporto si inverte (Bandura e Bussey, 1999).

Le differenze di genere di PISA 2012, quindi, riflettono non solo gli effetti cumulati della scuola ma anche gli effetti cumulati delle esperienze extra-scolastiche, a casa e tra pari. Tantissimi studi sono stati condotti sulla polarizzazione maschile/femminile nel gioco tradizionale e nei video giochi, nei comportamenti sociali, nello sport, nei libri e nelle fiabe, nei cartoni e nei film. Il mondo maschile è avventuroso, intraprendente e anche dominante, il mondo delle bambine è emotivo, riproduttivo e subal-

⁷ Già a sette mesi di vita una/un bambina/o è in grado di distinguere il genere degli adulti integrando piccole informazioni (volto, abbigliamento, voce, struttura fisica).

terno, e gli sforzi che si stanno facendo per attenuare la differenze procedono per tentativi, generando in alcuni casi risultati grotteschi⁸.

Tuttavia, anche laddove siano state ingenerate, le conseguenze su atteggiamenti cognitivi, competenze e auto-efficacia possono essere recuperate: grazie allo sviluppo delle neuroscienze e della diagnostica per immagini che hanno messo in evidenza come il cervello sia dotato di una grande plasticità, intesa come capacità neurale di rispondere, modificandosi, anche in tempi brevi, a sollecitazioni mirate (Aydin, 2007), oggi più di ieri sappiamo che non ci sono età dell'evoluzione cognitiva dell'individuo oltrepassate le quali non si possano più apprendere determinate abilità o sviluppare potenzialità. Esistono certamente periodi più proficui per determinati apprendimenti (finestre di opportunità) ma il concetto stesso di *lifelong learning* ci dice che possiamo imparare e recuperare in qualsiasi momento, ma attraverso le giuste consapevolezze e le giuste strategie.

4. La ricaduta del gap di genere nelle competenze sulle scelte formative

Il gap di genere nella competenza di lettura a svantaggio dei ragazzi è molto alto in tutti i Paesi OCSE, eppure è il gap di genere in matematica a destare più interesse, pur non essendo ovunque presente, e comunque di minore entità.

Il problema è che la genesi del *gender gap in matematica* e il gap stesso – così come emergeva già nella rilevazione OCSE 2003 e come è stato più approfonditamente indagato nell'edizione 2012 – ha delle importanti ricadute e implicazioni sull'orientamento scolastico e universitario.

La scuola è il luogo dove bambine e bambini, ragazze e ragazzi, costruiscono conoscenze e competenze formalizzate e queste contribuiscono a costruire l'efficacia intellettuale e orientano le scelte formative e professionali. Già nella fase di passaggio all'adolescenza, si sono formate e polarizzate percezioni di maggiore efficacia in alcuni

⁸ Nel gioco tradizionale come nei videogiochi siamo ancora lontani dalla giusta direzione, le aziende non investono su una scommessa, la lego è passata dai mattoncini rosa per fare le torte al recente ingresso di personaggi femmine (si distinguono appena da quelli maschili) nei giochi riproduttivi delle professioni, e i video giochi, prodotti per un mercato tipicamente maschile, sparano, distruggono conquistano, quelli per le ragazze vestono le bambole e crescono bambini. Esperienze più interessanti sono prodotte da piccole aziende e quindi non facilmente reperibili. Un esempio: "toys for future innovators", <http://www.goldieblox.com>.

settori piuttosto che in altri. I dati contenuti nei rapporti statistici sull'istruzione in Italia, quali *La scuola in cifre*, *L'università in cifre*⁹ ci consegnano un contesto formativo formale in cui è ancora significativa la *segregazione* di genere: sono poche le ragazze iscritte a istituti tecnici con indirizzo tecnologico; altrettanto poche quelle iscritte alla facoltà di ingegneria e in generale inserite nei settori delle cosiddette scienze *hard*, dove la percentuale di presenza femminile è ormai stazionaria da quindici anni.

La presenza delle ragazze nei corsi scientifici *hard* mostra infatti un trend positivo solo fino alla prima metà degli anni Ottanta: da allora, per la facoltà di fisica oscilla intorno al 30% (28% nel 2002, 33% nel 2013); per ingegneria oscilla da dodici anni a questa parte intorno al 20%, ma il dato scende al 17% se si escludono le ingegneria soft (biomedica, ambiente e territorio, gestionale); per informatica, infine, la presenza femminile si attesta da sempre intorno al 15%¹⁰.

Specularmente, gli uomini sono sotto-rappresentati nei corsi di ambito umanistico, socio-pedagogico e in quelli che si riferiscono a una dimensione simbolica di cura, comprese le scienze infermieristiche.

Nella rilevazione OCSE-PISA del 2006, focalizzata sulla rilevazione delle competenze scientifiche, la lettura delle differenze di genere è mascherata dal fatto che sulla scala complessiva non si osservano differenze rilevanti che emergono invece su singole questioni scientifiche. Per esempio, in Italia, la media dell'indice relativo *al senso di responsabilità per uno sviluppo eco-sostenibile*, calcolata per le ragazze, è superiore (in maniera statisticamente significativa) a quella dei coetanei dell'altro sesso (Martini e Zaccarin, 2010).

La rilevazione OCSE-PISA del 2006 indaga anche desideri e aspettative rispetto al futuro lavorativo in studenti quindicenni. Ne emerge che (OCSE, 2012):

- le ragazze, più dei ragazzi, si immaginano giuriste, funzionarie e manager con una differenza dell'11%;
- in media, solo il 5% delle ragazze nei Paesi OCSE si aspetta di intraprendere una carriera in ambito tecnico scientifico (ingegneria o informatica), a fronte del 18% dei ragazzi;
- in Italia, il numero dei ragazzi che immagina una carriera in un settore tecnico-scientifico è quattro volte superiore a quello delle ragazze;
- in tutti i Paesi OCSE, le professioni in campo medico o più in generale nel campo della salute sono più ambite tra le ragazze (17%) che fra i ragazzi (9%);

- le differenze di genere nella proiezione lavorativa delle ragazze non sono correlate con i livelli di prestazione: poche ragazze *top-performers* immaginano di lavorare in un settore tecnico-scientifico così come quelle che si collocano negli altri livelli.

Gli stereotipi nei comportamenti e nelle pratiche sociali nelle quali ragazze e ragazzi sono immersi fin dalla nascita lasciano il segno nella percezione dei singoli rispetto alla propria auto-efficacia, con una differenza importante che deve essere sottolineata: i ragazzi non vanno verso corsi tradizionalmente femminili non perché non si sentono capaci ma per evitare di essere socialmente giudicati.

La minore propensione da parte delle ragazze a iscriversi a un corso tecnico-scientifico è invece una libera scelta che avviene negli spazi di libertà disegnati da un sistematico processo di esclusione e auto esclusione.

Negli studi sulle motivazioni che inducono alla scelta formativa o professionale emergono diversi aspetti: del percorso si privilegiano il valore intrinseco (mi piace fare/studiare proprio questo), il valore estrinseco (utilità) o altri valori correlati (opportunità lavorative, remunerazione...), oppure si segue una strada già tracciata in termini di indicazioni o aspettative di insegnanti e genitori (proiezioni) o ancora di aspettative sociali (prestigio).

Il fatto è che tutte queste componenti (compresa la percezione di sé) sono filtrate dalla dimensione di genere.

Dalle tante ricerche sociali sull'immaginario delle/degli adolescenti emerge che ragazzi e ragazze fanno scelte differenti non perché spinte/i consapevolmente da motivazioni differenti o da una diversa percezione dei settori formativi e degli sbocchi lavorativi: le scelte scaturiscono dal differente modo in cui ragazze e ragazzi guardano sé stesse/i, dalle diverse prospettive, dai diversi ruoli in cui si proiettano e nella ricerca di una possibile aderenza e corrispondenza tra percezione di sé (auto-efficacia) e dei propri desideri (connotazione sociale) da un lato, e percorso formativo dall'altro (Erlicher e Mapelli, 1991; Gouthier, 2007; Ribolzi, 2007; Stefánsson, 2006; Zajczyk, 2007).

Nel sentire comune ci sono ancora professioni, come quella dell'insegnante, perfette per le donne, perché lasciano spazio alla conciliazione tra vita e lavoro, e viceversa la libera professione non è adatta per le donne, perché occupa a tempo pieno e non consente di avere una famiglia!

O ancora, le scienze della vita (come biologia e medicina) sono percepite sia dalle ragazze sia dai ragazzi come scienze etiche, attraversate dalla dimensione della cura, dell'utilità sociale, ma le ragazze sono sollecitate a

⁹ Pubblicazioni ufficio statistico del MIUR, http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/ministero/index_pubblicazioni_11.

¹⁰ <http://statistica.miur.it/>.

percepirle come più adatte alla propria *natura*: si sa che le donne sono più sensibili, e quindi meglio portate a dedicarsi agli altri...

Le discipline tecnico-scientifiche vengono invece percepite, sia dai ragazzi sia dalle ragazze, come prive di valore etico e sociale (Schreiner e Sjøberg, 2007; Allegrini e Crestoni, 2009).

È opinione diffusa, inoltre, che per intraprendere i percorsi di studi detti *matematicamente esigenti* sia necessario il possesso di spiccate abilità e competenze matematiche e scientifiche: di conseguenza, la tendenza delle ragazze a sotto-stimare le proprie competenze e la propria efficacia giocherà un ruolo determinante rispetto alla sotto-rappresentanza femminile in alcuni corsi e indirizzi di studio. Anche tra i ragazzi saranno inclini a cimentarsi in questi percorsi soprattutto studenti che possiedano o pensino di possedere abilità matematiche o scientifiche adeguate, ma non solo: la *naturale propensione* dei ragazzi per le discipline scientifiche, magari non coltivata a causa dello scarso impegno nel corso degli studi scolastici, potrà essere garanzia sufficiente per l'iscrizione.

Già nel 1991, la socio-linguista V. Aebischer – analizzando i dati di ingresso nei percorsi universitari e con

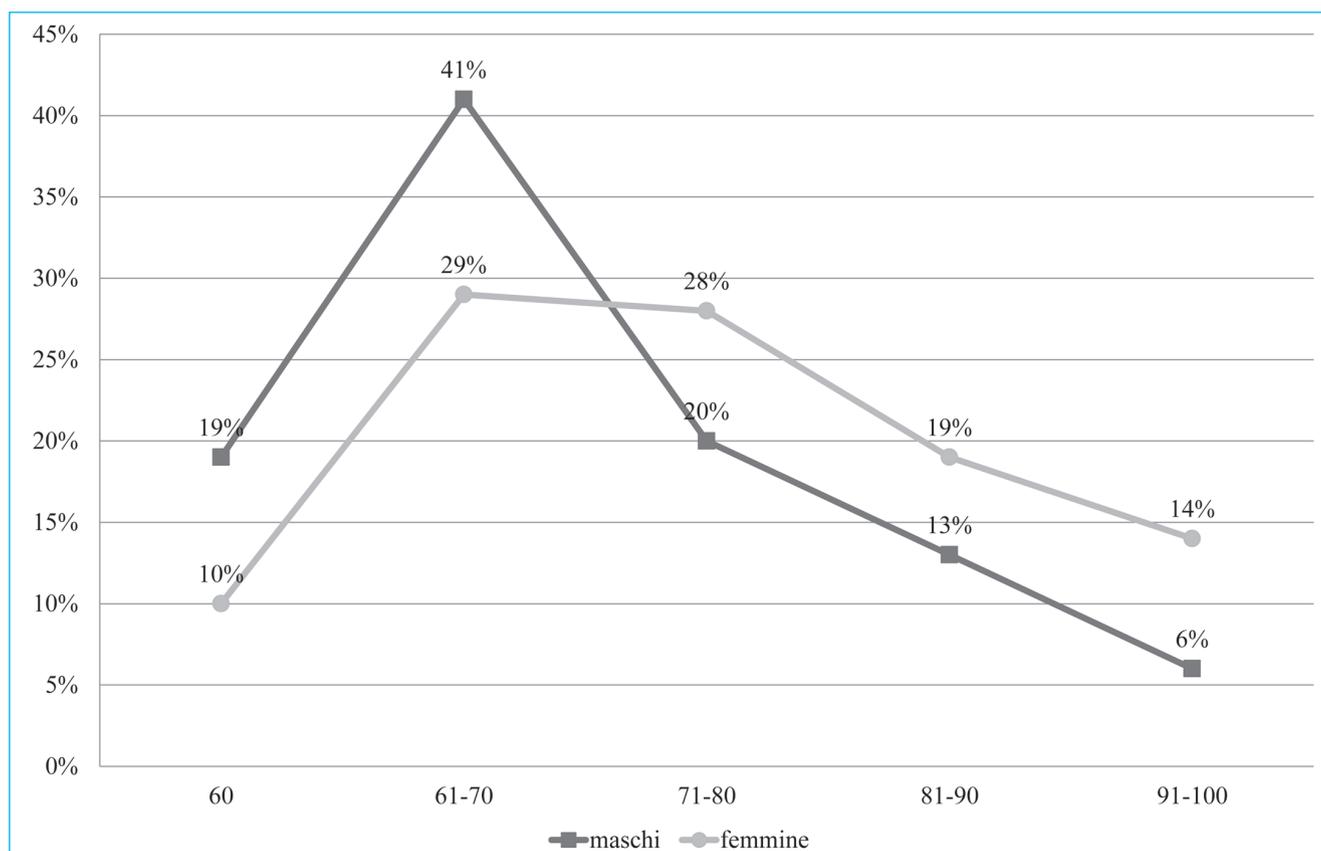
interviste mirate – aveva evidenziato che, per effettuare la scelta di percorsi scientifici e tecnologici (o in generale percorsi non tradizionali), le ragazze hanno bisogno di *sentirsi autorizzate non solo sul piano simbolico, ma anche attraverso un numero sorprendentemente inatteso (over-achievement) di successi nelle discipline scientifiche a differenza, si intende, dei colleghi maschi.*

I dati OCSE 2012 (come già messo in evidenza da Bandura, Barbaranelli, Caprara, e Pastorelli, 2001) mostrano come il senso di auto-efficacia matematica delle ragazze dipenda dal contesto: più alto per le questioni di matematica pura e più basso in contesti applicativi tecnico-scientifici.

Un'opportuna lettura dei dati delle iscrizioni ai corsi universitari può permettere di verificare facilmente questa ipotesi come si può vedere dai dati che seguono, relativi all'ateneo di Unisalento, su cui ho avuto modo di lavorare.

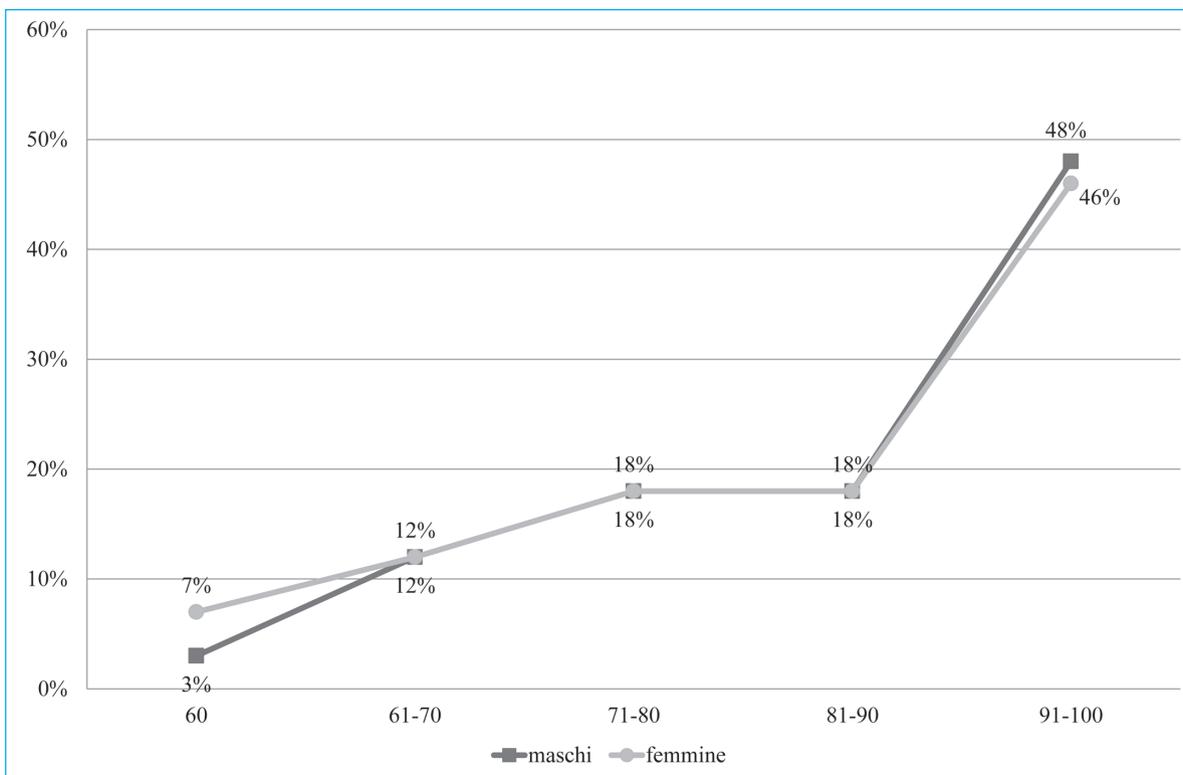
Nelle figg. 2, 3 e 4 è riportata la distribuzione delle immatricolazioni nell'Università del Salento, relative all'anno accademico 2007-2008, per classe di voto in uscita dalla scuola secondaria nei corsi di laurea di Scienze della formazione, Matematica e Ingegneria (Colella, 2008).

Fig. 2 – Distribuzione de* immatricolat* a Scienze della formazione per classi di voto in uscita dalla scuola superiore



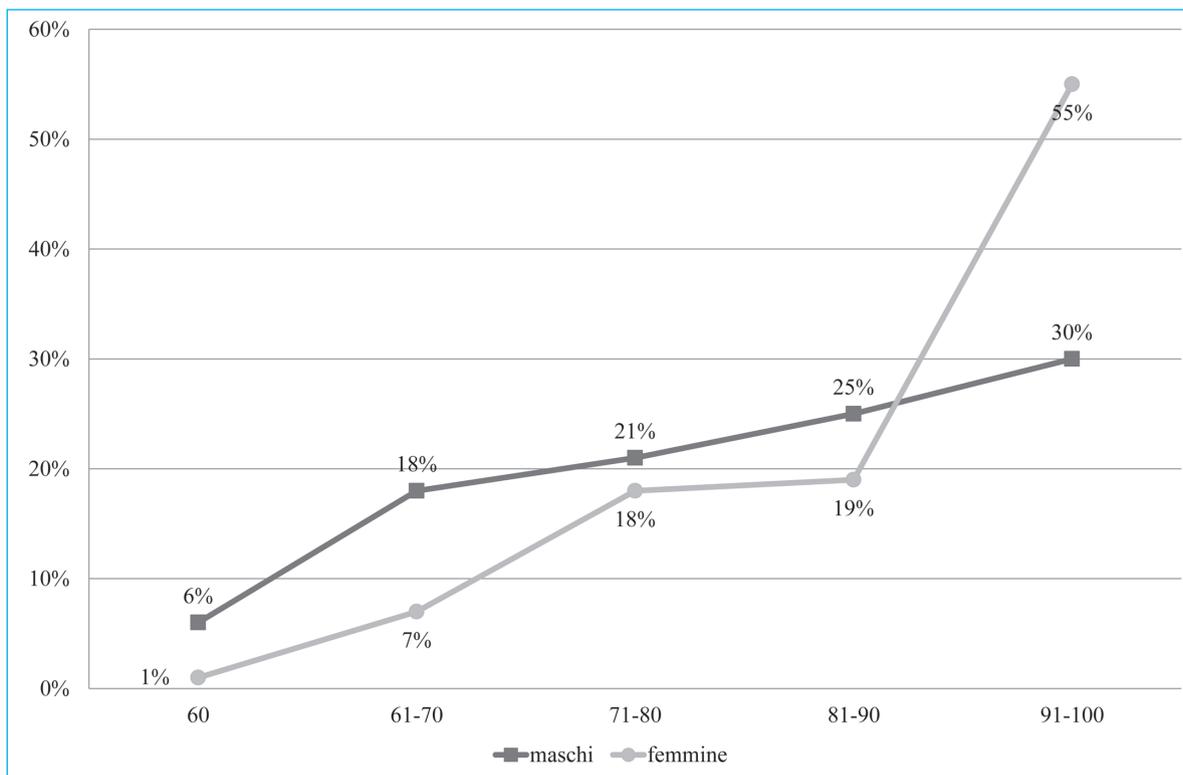
Fonte: elaborazione su dati dell'Ufficio statistico di Unisalento

Fig. 3 – Distribuzione de* immatricolat* a Matematica per classi di voto in uscita dalla scuola superiore



Fonte: elaborazione su dati dell'Ufficio statistico di Unisalento

Fig. 4 – Distribuzione de* immatricolat* a Ingegneria per classi di voto in uscita dalla scuola superiore



Fonte: elaborazione su dati dell'Ufficio statistico di Unisalento

Nel primo grafico (fig. 2 – Scienze della formazione), il rapporto tra maschi e femmine risulta molto sbilanciato: le ragazze rappresentano il 90% degli immatricolati (1.100 ragazze su 1.230 immatricolati) in linea con la media nazionale per lo stesso corso; nonostante questo, le due distribuzioni hanno caratteristiche simili: la distribuzione delle ragazze è caratterizzata da un voto medio leggermente più alto, 76, contro il voto medio di 71 dei ragazzi.

Il grafico di figura 3 mostra le immatricolazioni per il corso di laurea in Matematica. Le ragazze rappresentano il 63% del totale, dato ancora una volta non dissimile da quello nazionale¹¹, e in questo caso le due distribuzioni – ragazze e ragazzi – nonostante l'esiguità numerica del campione (ragazze 57/90 immatricolati) hanno caratteristiche sovrapponibili (piccole differenze solo nelle code) che mostrano con evidenza come verso i corsi scientifici si orientino ragazze e ragazzi con prestazioni medie più alte: il voto medio in uscita per le ragazze è 84, e quello dei ragazzi è 85 e in entrambe le distribuzioni circa il 75% della popolazione ha un voto di diploma superiore a 80.

A Ingegneria (fig. 4) troviamo una situazione per alcuni versi analoga a quella di matematica ma con una particolarità. Intanto le ragazze rappresentano solo il 19% sul totale delle immatricolazioni (85/438), hanno un voto medio di 89 e nel 75% dei casi superiore a 80. Di queste, infine, più di 2 su 3 ha un voto superiore a 90.

I ragazzi hanno un voto medio di 82 e solo nel 55% dei casi hanno un voto superiore a 80.

Forse alcuni di questi studenti si disperderanno strada facendo, infatti i dati sulla dispersione universitaria (significativa proprio nei corsi tecnico scientifici), tipicamente maschile, dimostrano che tra gli iscritti è più facile trovare un ragazzo e non una ragazza che ha sovrastimato le proprie capacità, testimoniando anche in questo caso una differenza di genere nella percezione di autoefficacia in questo indirizzo di studio.

In other words, boys do not pursue mathematical activities at a higher rate than girls do because they are better at mathematics. They do so, at least partially, because they think they are better (Correll, 2001, p. 1724).

Alcuni ricercatori della University of Illinois at Urbana-Champaign (Leslie, 2015) hanno effettuato un

¹¹ Il dato italiano della presenza percentuale di ragazze a matematica appare un'anomalia rispetto ad altri Paesi europei dove il dato medio è generalmente molto più basso. Il dato si giustifica con il fatto che altrove i corsi di laurea in Informatica sono inclusi in quello di "Matematica e Calcolo", mentre in Italia sono generalmente separati.

sondaggio su un campione di 1.800 persone tra studenti, ricercatori e docenti, alla ricerca delle ragioni del perdurare del gap di genere nelle STEM (scienza, tecnologia, ingegneria e matematica). L'esito del sondaggio rafforza l'ipotesi che proprio l'enfasi sulla necessità di essere brillanti e talentuosi per avere successo in questi corsi sia alla base del divario di genere.

Nel sondaggio è stato chiesto ai partecipanti quali fossero le qualità richieste per il successo nel proprio campo accademico, ne è emerso che per le cosiddette *Stem*, così come per discipline *umanistiche e sociali*, c'è una correlazione tra il presunto talento necessario per il successo riuscita e le iscrizioni femminili.

Nella ricerca non si nega il talento delle donne, né che il talento, ove presente, non aiuti per la propria carriera accademica ma si afferma che trasmettere agli studenti la convinzione che sia indispensabile essere dei geni per avere successo in alcuni settori, può avere un effetto diverso su uomini e donne.

Nella ricerca sono state ipotizzate anche altre tre ipotesi/cause alla base del gap di genere:

- 1) le donne tendono a evitare discipline che prevedano turni di lavoro troppo lunghi?
- 2) le donne hanno minore capacità rispetto agli uomini, di accedere a facoltà estremamente selettive?
- 3) le donne sono in minoranza, rispetto agli uomini, nei campi del sapere che richiedono ragionamento analitico e astratto?

Ebbene l'unica ipotesi positivamente correlata con il gap tra i generi nell'intero spettro accademico è l'enfasi sulla necessità di possedere talento innato in particolari settori.

È possibile aggiungere ancora qualche considerazione rispetto al presunto talento di ragazze e ragazzi.

Il programma nazionale di valorizzazione delle eccellenze nella scuola italiana¹² premia:

- gli studenti che hanno conseguito la votazione di 100 e lode nell'esame di Stato conclusivo del corso di istruzione secondaria superiore;
- gli studenti vincitori delle competizioni, nazionali e internazionali, riconosciute nel programma annuale di *promozione delle eccellenze*.

Sono quindi considerati eccellenti studenti con valutazione massima a conclusione di un percorso di studi e studenti che eccellono in singole performance.

I primi costruiscono l'eccellenza nel tempo... i secondi?

¹² <http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/valorizzazione-delle-eccellenze>.

Le distribuzioni per classi di voto in uscita dalla scuola secondaria danno un vantaggio alle ragazze, maggiormente presenti proprio nelle classi di voto più alte¹³.

Nella prima tipologia di eccellenti le ragazze sono più dei ragazzi: rappresentano circa il 60% del totale dei 100 e lode¹⁴.

Anche nella rilevazione OCSE 2012 le ragazze *top-performers* in tutti e tre gli ambiti -matematica, scienze e lettura- superano in percentuale i ragazzi *top-performers*.

Ciononostante, le gare nazionali di eccellenza (*Olimpiadi*) di matematica, fisica o informatica (ma anche di ambito letterario come i *certamina*) sono vinte dai ragazzi.

A guardar bene, le ragazze non vincono le gare di matematica, fisica e informatica perché arrivano già in pochissime alla gara di livello nazionale. Ecco cosa ci raccontano i dati:

- *Olimpiadi di matematica* dell'UMI: partecipazione femminile al 10% sin dalla prima edizione del 1996 (con una soglia minima del 6% per l'anno 2012)¹⁵;
- *Olimpiadi di fisica*: partecipazione femminile 4% (dato medio complessivo dalla prima edizione), 0% nel 2000, 2% nel 2011 e nel 2012¹⁶;
- *Olimpiadi di informatica*: dato medio dello 0% (solo nel 2012 si registra il 4%)¹⁷;
- gare internazionali di matematica del centro Pristem della Bocconi: il dato medio decresce con l'aumentare dell'età delle/dei partecipanti (dal 28% della scuola secondaria di primo grado al 2% per il livello universitario)¹⁸.

I regolamenti per l'accesso alle gare disciplinari prevedono al massimo due livelli di selezione prima della gara nazionale: il primo interno alla scuola, il secondo provinciale. L'accesso alla gara nazionale viene filtrato dalle selezioni preliminari secondo regolamenti specifici. In nessun caso, però, i regolamenti danno indicazioni sui criteri di accesso alle selezioni di scuola.

¹³ La scuola in cifre.

¹⁴ All'indirizzo <http://www.indire.it/eccellenze/index2012.php?action=index2012> è disponibile l'albo nazionale delle eccellenze. Si può fare una ricerca per cognome, regione, tipologia di scuola ma non per genere. Per sapere quante ragazze e quante ragazzi in ogni anno è necessario contarli attraverso il nome proprio.

¹⁵ <http://olimpiadi.dm.unibo.it/>; non sono disponibili statistiche di genere.

¹⁶ <http://www.olifis.it/>; non sono disponibili statistiche di genere.

¹⁷ <http://www.olimpiadi-informatica.it/>; non sono disponibili statistiche di genere.

¹⁸ <http://matematica.unibocconi.it/giochi-matematici/campionati-internazionali-di-giochi-matematici>; non sono disponibili statistiche di genere.

Ebbene, come vedremo, l'accesso alla gara di scuola appare viziato da stereotipi culturali e credenze cognitive che penalizzano le ragazze (Colella, 2012).

5. Il ruolo di chi educa deve poter essere consapevole della presenza degli stereotipi culturali

Nella mia carriera di insegnante di matematica mi è capitato tantissime volte di ricevere da una madre, come risposta alla segnalazione di un basso livello di prestazioni della figlia, una frase del tipo: "Cosa ci posso fare? Neanche io ero portata!" o dal padre: "Cosa ci possiamo fare? Non è molto portata!"¹⁹: da parte di questi genitori non traspare la minima consapevolezza della ricaduta fortemente negativa di affermazioni di questo tenore.

Bleeker e Jacobs (2004) hanno mostrato con uno studio longitudinale che la valutazione delle madri sulle competenze matematiche dei propri figli rappresentava una profezia sulle scelte di studio e di lavoro dei propri figli e figlie.

Anche nell'indagine PISA 2012 viene confermata la correlazione tra prestazioni matematiche e caratteristiche del contesto familiare. Per esempio, emerge che hanno prestazioni più alte in matematica:

- studenti con genitori più istruiti e/o con aspettative più alte per il futuro delle/dei figlie/i (*persuasione diretta*);
- studenti con genitori che svolgono una professione in ambito tecnico scientifico o che comunque ritengono importanti le competenze matematiche nell'istruzione delle/dei figlie/i (*esperienza vicaria*);
- studenti i cui genitori credono nel valore dell'impegno (*credenze sull'intelligenza*).

Tali informazioni confermano che i fattori ambientali giocano un ruolo importante nella costruzione di competenze, atteggiamenti e convinzioni, attraverso modelli di ruolo, aspettative per il futuro, valori e pregiudizi.

In particolare, a parità di status socio-economico, studenti i cui genitori partecipano entrambi al mercato del lavoro ma riescono comunque a interessarsi alla vita scolastica dei propri figli, hanno prestazioni più alte di circa 25 punti.

González e de la Rica Goiricelaya (2012), già sulla base della rilevazione OCSE-PISA del 2003, trovavano evidenza di un'influenza intergenerazionale legata ai modelli di ruolo differente per ragazze e ragazzi:

¹⁹ Ovviamente mi è successo che questa stessa frase sia stata detta nei riguardi di un figlio maschio ma l'esperienza è stata sporadica.

- le prestazioni delle ragazze (non dei ragazzi) sono migliori se provengono da una famiglia nella quale la madre lavora fuori casa (e questo indipendentemente dal titolo di studio posseduto dalla madre);
- è assente una correlazione delle ragazze con lo stato occupazionale del padre (padre occupato/disoccupato-lavoro tempo pieno/parziale).

Per creare condizioni di pari opportunità per ragazzi e ragazze, quindi, non è sufficiente dichiarare di non comportarsi in modo deliberatamente discriminatorio in quanto di fatto equivale a un comportamento discriminatorio l'agire in assenza di consapevolezza delle conseguenze che gli stereotipi culturali e sociali, peraltro equiparati a norme sociali, hanno nella costruzione del rapporto con il sapere e con le discipline.

Gli stereotipi cognitivi sono profondamente radicati e vengono agiti inconsapevolmente dagli educatori, dai genitori e dai docenti, dal contesto e dagli stessi studenti (*stereotipi impliciti*)²⁰.

I genitori come gli insegnanti tendono ad avere aspettative differenti rispetto a ragazze e ragazzi. In particolare genitori e docenti, e quindi poi anche ragazzi e ragazze, tendono ad attribuire i successi dei ragazzi alla loro *intelligenza (comportamento divergente)* e quello delle ragazze al loro *impegno (comportamento convergente)* e, specularmente, attribuiscono il fallimento dei ragazzi allo scarso impegno o comunque a problemi sociali e motivazionali e quello delle ragazze a limiti e carenze nelle capacità.

È proprio questo stereotipo implicito che agisce nel caso delle selezioni di scuola per le gare di eccellenza: accade che le ragazze si auto-candidano in percentuale minore rispetto ai compagni, *percependosi* inadeguate anche in presenza di valutazioni scolastiche eccellenti, dal canto loro le/i docenti ritengono che, per affrontare una competizione, le abilità *innate* dei ragazzi siano più importanti anche delle stesse competenze disciplinari maturate nel percorso scolastico; per questa ragione, anche in presenza di ragazze eccellenti, preferiscono segnalare i ragazzi.

Parliamo qui di comportamenti discriminatori agiti però in perfetta buona fede e in coerenza con prassi consolidate, comportamenti – si badi bene – che le stesse ragazze e gli stessi ragazzi, allineati alla prassi, non percepiscono come discriminatori.

²⁰ Le azioni degli individui sono governate da processi razionali e da processi spontanei e impulsivi. Con stereotipi impliciti si intendono associazioni automatiche tra concetti (per es. maschio/razionale – femmina/emotiva) che generano poi comportamenti automatici coerenti con l'associazione.

Nel 2013 l'UMI²¹, che a livello nazionale gestisce le *Olimpiadi di matematica*, ha istituito un gruppo di lavoro su donne e matematica²². Il gruppo ha voluto affrontare il problema della scarsa presenza delle ragazze nelle gare e mi ha richiesto una collaborazione per approfondire l'analisi del problema.

Da una riflessione sui dati raccolti in un'indagine pilota (questionari somministrati a cinquanta docenti provenienti da ogni ordine di scuola), è emersa una realtà ben nota a chiunque operi nella scuola: le prassi più diffuse per il reclutamento delle/degli studenti alle gare di scuola sono l'auto-candidatura oppure la segnalazione da parte della/del docente della disciplina. Solo in pochissimi casi le/i docenti mostrano piena consapevolezza dei diversi aspetti implicati nella scelta dei criteri di selezione; solo di rado si fa riferimento a criteri oggettivi, stabiliti e condivisi collegialmente.

La quasi totalità degli intervistati parla di auto-candidatura o di individuazione dal parte del docente.

Si è provato a chiedere se è una prassi che modificherebbero.

Solo il 20% delle/dei docenti intervistate/i sente la necessità di modificare queste prassi, nonostante sia largamente condivisa (la percentuale supera l'80%) l'idea che le gare siano di *stimolo* per la promozione dell'eccellenza.

Le gare sono percepite come una via per la promozione dell'eccellenza anche perché questa è una delle vie incentivate e promosse dal nostro sistema scolastico.

Le/i docenti pensano che le gare siano importanti, pensano che le/gli studenti debbano auto-candidarsi o debbano essere segnalati dal docente stesso ma su quali basi?

Abitualmente, viva intelligenza, impegno e motivazione all'apprendimento sono le categorie più utilizzate da parte delle/dei docenti nella presentazione/descrizione della/o studente *top-performer*.

In matematica, come nelle altre discipline, dalla scuola materna fino all'università, i ragazzi possono essere eccellenti nella disciplina in quanto *portati* o *molto portati* o *intuitivi*, anche se *si applicano poco* e sono *poco motivati all'apprendimento (vengono lodati per il successo scolastico e sanzionati per il comportamento)*. Le ragazze possono essere eccellenti perché *sono* (semplicemente) *molto motivate, si applicano molto, studiano con continuità (vengono lodate per la conformità all'ordine sociale)* (Eccles, 1987; Colella, 2006).

²¹ Unione matematica italiana.

²² <http://umi.dm.unibo.it/gruppi-lavoro/gruppo-per-le-pari-opportunita-della-unione-matematica-italiana/>.

Fig. 5 – Distribuzione di risposte alla domanda: Nel caso in cui alla gara partecipi solo un gruppo di studenti, come avviene la selezione?

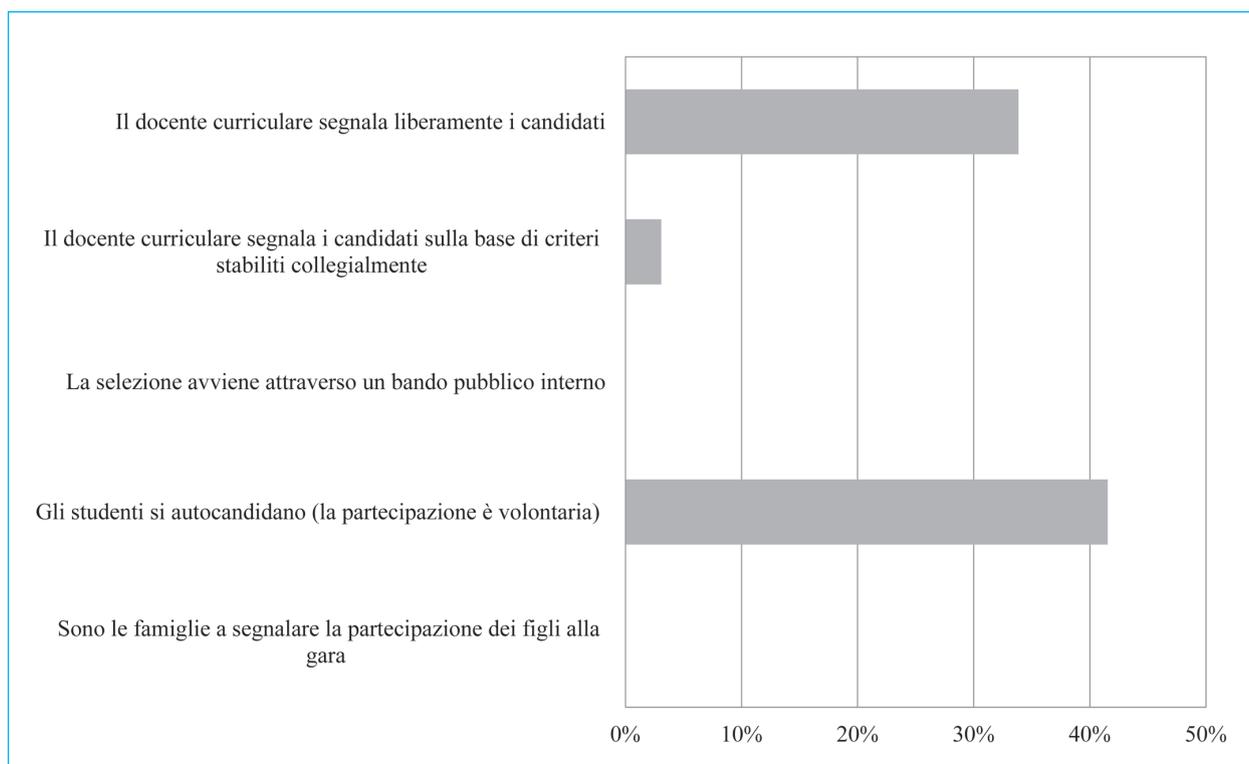


Fig. 6 – Distribuzione di risposte alla domanda: Se fosse lei a decidere, quale modalità di selezione adotterebbe?

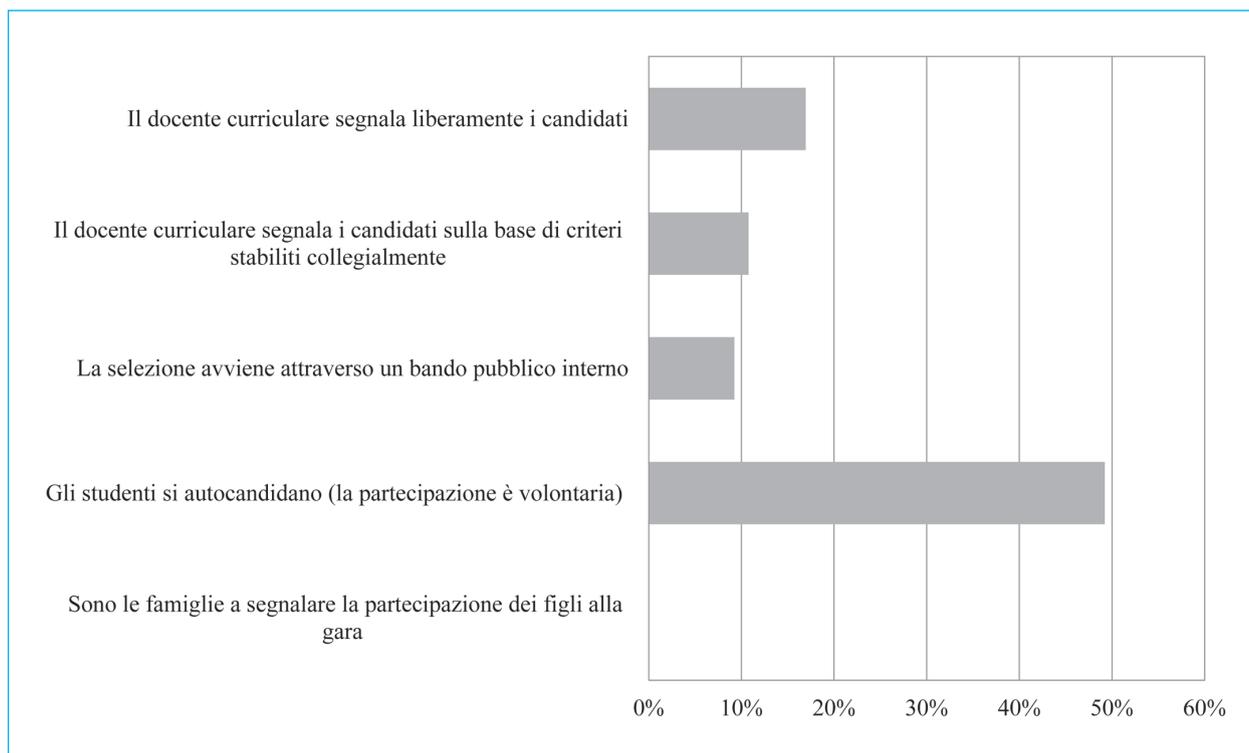


Fig. 7 – Distribuzione di risposte alla domanda: Ritiene che le gare siano da stimolo per la promozione dell'eccellenza in matematica?

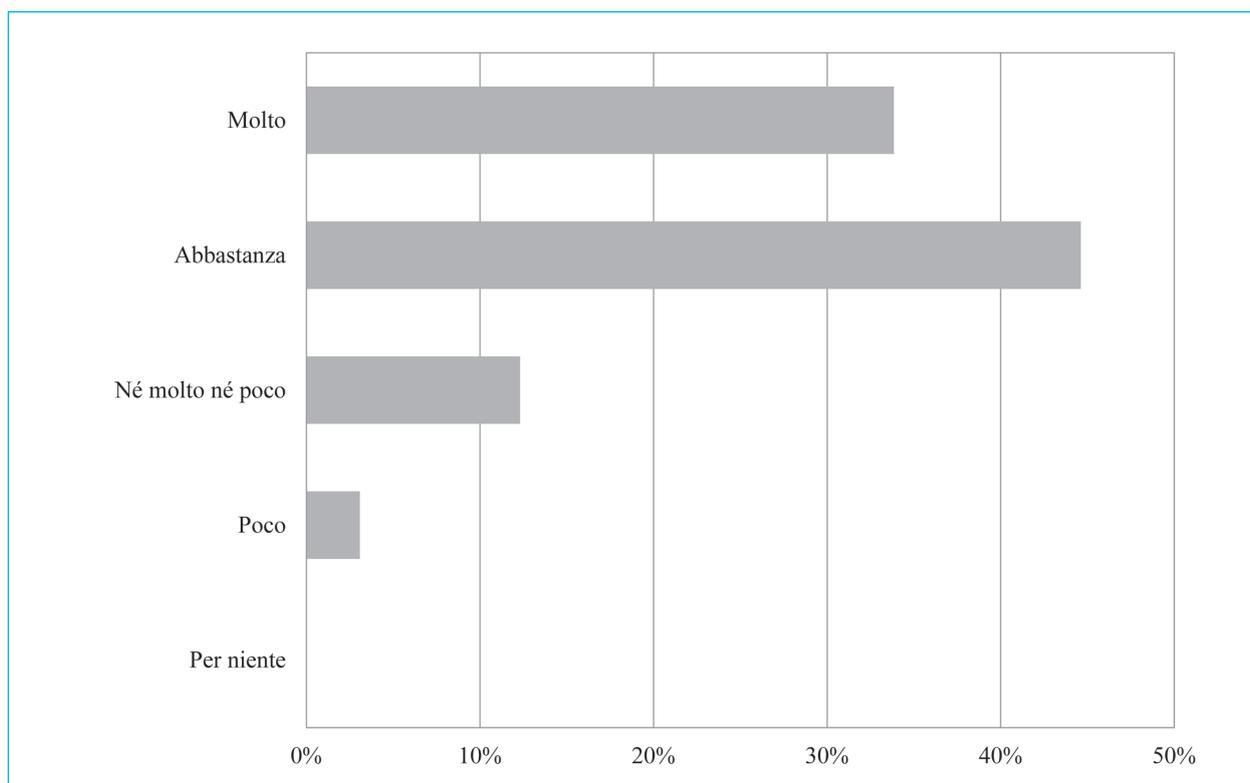
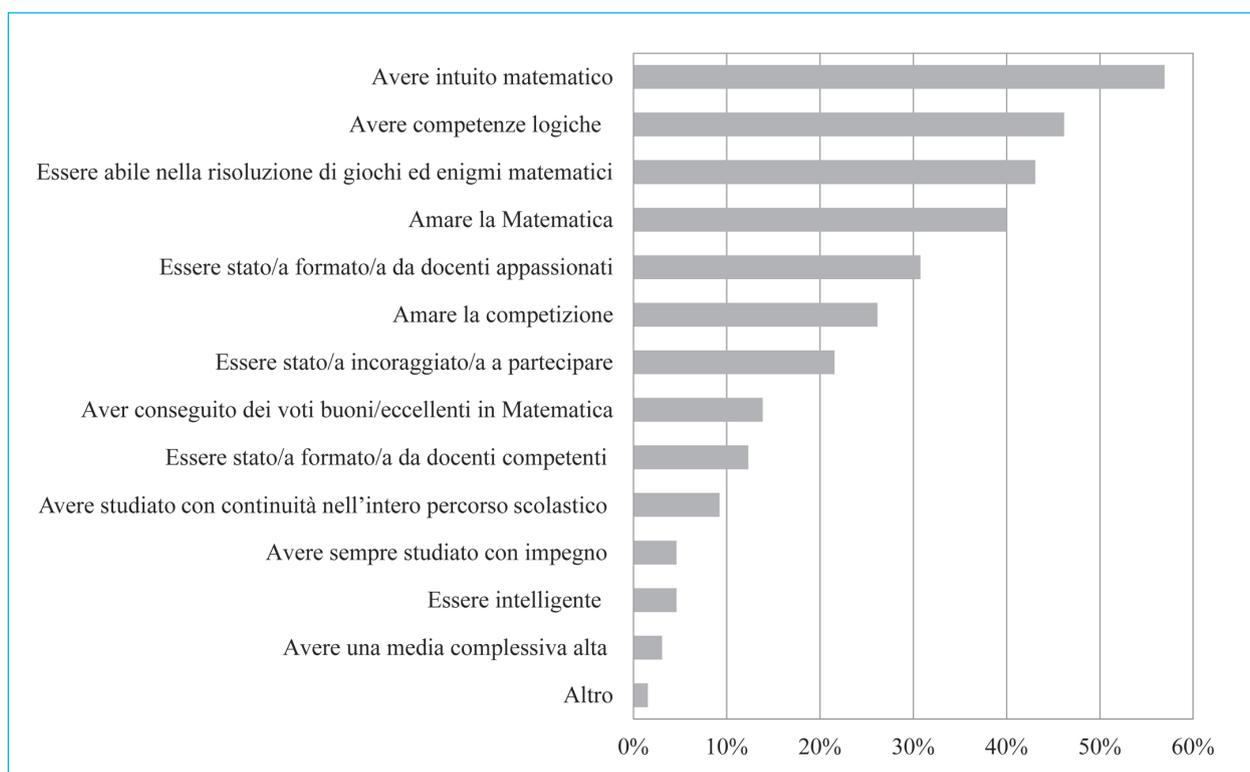


Fig. 8 – Risposte alla domanda: Secondo lei quanto contano le seguenti condizioni ai fini di una partecipazione efficace della/lo studente alle gare? (puoi scegliere al massimo quattro condizioni)



Le categorie maggiormente selezionate rimandano ancora una volta allo stereotipo dell'intelligenza innata a cui più volte ho fatto riferimento.

Se a questo si aggiunge che le/i docenti tendono a motivare i successi in matematica delle ragazze attribuendoli sempre all'impegno e alla continuità nello studio (a quelle condizioni, cioè, che sopra ho individuato quali residuali), è evidente che i ragazzi saranno *segnalati*, così come accade, in misura maggiore delle loro compagne.

6. Strategie per liberare il futuro di ragazze e ragazzi

Per essere efficaci, gli interventi tesi a colmare le differenze di genere devono essere consapevoli, mirati e supportati da una contestuale evoluzione del costume. Parliamo di obiettivi a medio e lungo termine che necessitano di azioni integrate e sistemiche: non solo la formazione e il coinvolgimento complessivo dei diversi istituti formativi (scuola, famiglia) ma anche una strategia definita e pervasiva di *gender mainstreaming* da parte degli organi decisionali e di governo in tutti i settori.

A maggiore parità sociale in termini politici, economici e sociali, corrisponde maggiore probabilità di chiudere il gap di genere in matematica. Guiso *et al.* (2008), analizzando i dati PISA 2003, hanno individuato per alcuni Paesi OCSE una forte correlazione tra il *gender gap* in matematica e gli indici sociometrici²³ finalizzati alla misura del livello di uguaglianza sociale, politica, economica tra generi: a un indice alto corrisponde un *gender gap* non rilevante o nullo e via via a un indice basso corrisponde un significativo gap di genere.

Per poter produrre cambiamenti negli atteggiamenti e nei comportamenti sociali è necessario investire sulla diffusione, a tutti i livelli, della conoscenza dei condizionamenti di genere sociali e culturali che appaiono pervasivi e profondamente radicati nelle norme culturali e in tutti gli ambiti sociali anche indipendentemente dal livello socio-economico.

Tra tutti gli attori sociali impegnati, le/gli insegnanti sono certamente chiamate/i a rivestire il ruolo più importante, in quanto istituzionalmente chiamate/i a promuovere successo, pari opportunità, mobilità sociale e culturale.

²³ Gli indici presi in considerazione dagli autori sono il ben noto GGI (Index Gender Gap del World Economic Forum, stimato sulla base di condizioni economiche, opportunità politiche, istruzione e benessere delle donne in un dato Paese) e l'indice WVSs (*World Values Surveys*) che misura, sulla base di una serie di affermazioni proposte, gli atteggiamenti culturali nei confronti delle donne in un dato Paese.

Il suggerimento è quindi quello di introdurre il concetto del *gender mainstreaming* nell'educazione, di allineare e integrare i livelli di *governance* scolastica, di promuovere la coerenza tra indicazioni nazionali e prassi didattiche.

Non necessariamente devono essere stanziati risorse specifiche di intervento, piuttosto è necessario fare in modo che la variabile di genere diventi prospettiva critica, strumento strategico, lente di ingrandimento per analizzare e riconoscere le differenze e anche eventualmente valorizzarle, senza che diventino un destino immutabile. I diversi interessi, i diversi approcci, infine i diversi stili cognitivi e comportamentali di ragazze e ragazzi devono rappresentare le fondamenta nella costruzione di un curriculum che possa essere libero dagli stereotipi e quindi un curriculum "inclusivo del genere" (Brotman e Moore, 2008).

Il documento dell'OCSE "Closing the gender gap" (OECD, 2012) cita a questo proposito alcune esperienze significative sviluppate in Germania e Austria.

In realtà, neppure in Italia sono mancate esperienze e buone prassi in questa direzione: sono mancate, però, continuità e organicità dell'azione, caratteristiche indispensabili per promuovere e poi consolidare il cambiamento.

La storia ci ha già insegnato che i processi sociali nella loro evoluzione non hanno né direzioni né tempi privilegiati: possono rimanere stagnanti e anche avere repentini cambiamenti di rotta a causa di eventi sociali e politici contingenti.

In Italia è accaduto che alla fine degli anni Novanta (gli anni degli Women's studies) sia stata avviata una seria riflessione sulla relazione tra le discipline e il genere: un esempio è rappresentato dal Progetto POLiTe (*Pari Opportunità nei Libri di Testo*)²⁴, realizzato, sulla scia di analoghe esperienze negli Stati Uniti, con l'obiettivo di produrre testi scolastici il più possibile liberi da stereotipi cognitivi e culturali. Oggi i libri "con il bollino POLiTe" non ci sono più, né l'esperienza si è radicata, diversamente da quanto è accaduto negli USA.

Nei libri di fisica dei licei italiani di provenienza americana²⁵ si calcola la gittata di pacchi umanitari sganciati da aerei in volo o di uccelli acquatici in discesa, in quelli di autori italiani invece si calcola ancora la gittata di bombe e proiettili.

²⁴ Codice di autoregolamentazione promosso dalla Presidenza del Consiglio dei ministri con Dipartimento per le pari opportunità, AIE, Associazione Italiana Editori, CISEM, Centro Innovazione Sperimentale Educativa Milano.

²⁵ Traduzione e adattamento da manuali americani.

Manca quindi la continuità delle azioni e manca anche l'integrazione e l'allineamento dei diversi livelli di *governance*.

La questione è messa a fuoco anche nella pubblicazione tematica Euridyce²⁶ (2011) nella quale l'Italia viene inclusa tra i Paesi membri che *non hanno* una politica nazionale per l'eguaglianza tra i generi nell'educazione (si segnalano esclusivamente iniziative attuate attraverso gli enti locali).

Accade così che progetti di diffusione nazionale come il piano m@t.abel o il *Progetto Lauree Scientifiche* non abbiano integrato nelle azioni la prospettiva di genere.

Il *Progetto Lauree Scientifiche*, risposta italiana alla cosiddetta "Crisi delle vocazioni scientifiche", è risultato tra i più apprezzati a livello europeo per le metodologie utilizzate, per il numero di scuole, di insegnanti e di studenti coinvolte/i e soprattutto per i risultati raggiunti (il numero di iscritte/i a matematica, fisica e chimica è cresciuto in alcuni casi anche del 120%), e tuttavia non ha spostato neanche di un punto la percentuale relativa delle ragazze sui ragazzi nei corsi di laurea di interesse (Eurydice, 2011).

Nel 2011 è stato avviato un tavolo interministeriale (MIUR-DPO) per la promozione delle donne in ambito tecnico scientifico. Il percorso di riflessione è stato portato avanti da quattro gruppi di lavoro: il quarto, cui ho preso parte personalmente in rappresentanza dell'Associazione Nazionale Donne e Scienza²⁷, ha avuto come focus la *Diffusione della cultura di genere nel mondo dell'istruzione*. È stato prodotto e sottoscritto un *Documento di indirizzo sulla diversità di genere*²⁸, sono stati individuati specifici ambiti di criticità: *famiglia, lavoro, media e linguaggi, spazio pubblico*, sono stati forniti alcuni spunti di analisi.

Al momento, però, l'unica azione finanziata e conseguente è rappresentata dalla prima edizione di un seminario di approfondimento e formazione per i dirigenti e referenti per le politiche di genere degli Uffici scolastici regionali, volto a conseguire conoscenze e competenze indispensabili affinché tutti i programmi e le misure da adottare in ambito scolastico siano orientati a una parità sostanziale tra donne e uomini, anche in un'ottica orientata al benessere organizzativo: *Gender mainstreaming nella scuola (Università di Camerino 09/2012)*²⁹.

²⁶ L'insegnamento delle scienze in europa: politiche nazionali e pratiche di ricerca (Euridyce 2011).

²⁷ L'Associazione ha come scopo principale quello di promuovere l'accesso e la carriera in ambito scientifico <http://www.donne-scienza.it/chi-siamo/>.

²⁸ http://www.ricercainternazionale.miur.it/media/2962/protocollo-miur-dpo_diffusione_cult_genere.pdf

²⁹ http://www.unicam.it/archivio/eventi/12_Gender_Mainstreaming.Pdf.

Un passo importante, certo, e nella giusta direzione. È importante mettere in moto la macchina, indirizzare la *governance*, però poi occorre andare avanti, occorrono soprattutto azioni rivolte ai genitori e agli insegnanti, occorre definire dei risultati a partire dal punto di partenza e occorre monitorarli.

Al fine di eradicare gli stereotipi culturali, sociali e cognitivi è importante anche insegnare agli stessi ragazzi e ragazze a decodificare i comportamenti e i messaggi stereotipati al fine di sviluppare consapevolezza dell'esistenza di ostacoli simbolici di natura culturale e sociale che condizionano il rapporto con le discipline.

Nelle tante esperienze rivolte a ragazze/i sono ricorrenti i laboratori narrativi autobiografici e i percorsi storici sulle tracce delle donne nella scienza.

È del tutto evidente che alcuni di questi percorsi, per la intrinseca trasversalità, possono essere avviati anche in ambiti disciplinari umanistici, e così si può procedere certamente nella scuola primaria del primo ciclo (pre-disciplinare) sulla base di quanto già ben esplicitato nelle *Indicazioni nazionali per il curricolo*.

Tutto questo, peraltro, ha a che fare con l'esperienza vicaria, mentre dobbiamo pensare soprattutto di sollecitare l'esperienza matematica e scientifica diretta: e questa è di piena responsabilità delle/dei docenti disciplinari, che devono costruirla anche e soprattutto attraverso esperienze di contenuto e di contesto disciplinare.

Le/i docenti di matematica, fisica e materie tecnico-scientifiche devono affrontare la questione in ambito curricolare modificando gli atteggiamenti didattici, la valutazione, la scelta di contenuti e contesti applicativi, le metodologie e le strategie didattiche creando tutte le condizioni migliori per lo sviluppo di auto-efficacia in competenze complesse e in contesti diversificati.

Una sfida insomma, per alcuni versi già iniziata, alla quale basterebbe aggiungere un tassello. Come ho già detto, l'attenzione alle problematiche di genere non è entrata, se non in modo esclusivamente dichiarativo, nelle prassi consolidate nella scuola, non si trova nei piani nazionali di formazione del personale docente e neanche in quelli già citati per la formazione dei docenti di ambito scientifico come anche nel piano ISS (Insegnare Scienze Sperimentali) o nel progetto di rinnovamento metodologico lanciato nel 2010 dal Ministero e dalla Commissione Berlinguer.

Eppure tutti i Rapporti Europei hanno messo a fuoco l'importanza dell'integrazione del genere nelle politiche scolastiche. Per esempio nel rapporto Rocard³⁰ (2007) al

³⁰ Rapporto Rocard, *L'educazione scientifica oggi: un'istruzione rinnovata per il futuro dell'Europa*, Commissione Europea 2007.

terzo posto tra le sei raccomandazioni strategiche troviamo: “Si deve prestare particolare attenzione alle ragazze: va stimolato e promosso il loro interesse verso le scienze e accresciuta la loro sicurezza e autostima rispetto all’apprendimento scientifico”.

7. Atteggiamenti didattici, teorie cognitive e valutazione, contenuti e contesti applicativi

Anche le/gli insegnanti razionalmente disponibili a collocarsi tra coloro che credono che impegno, passione, e auto-efficacia siano le *doti* che conducono al successo formativo in matematica, come in qualsiasi altro ambito disciplinare, e non talenti e potenzialità innate (*essere portato per*), a causa degli stereotipi impliciti, non riescono sempre, nella prassi didattica e soprattutto nella valutazione informale e formale, a testimoniare questa convinzione.

Le azioni di formazione nei confronti del corpo docente dovrebbero mirare a:

- svelare e sradicare le credenze sulle intelligenze innate, sostituirle con la consapevolezza che conoscenze e competenze matematiche (*intelligenza matematica*) si costruiscono con impegno ed esercizio;
- far comprendere che la costruzione delle credenze sull’intelligenza si veicolano soprattutto attraverso parole, comportamenti, valutazioni (*allineamento tra livello razionale e pratica pedagogica*).

Il tema della valutazione è già uno dei temi centrali nel dibattito pedagogico, entra in tutte le iniziative di formazione, e allora, nell’approfondimento delle conseguenze che la valutazione formale e soprattutto informale ha su auto efficacia, percezione di sé, motivazione e impegno delle/degli studenti, è sufficiente integrare la consapevolezza che la relazione e la percezione delle azioni ha una connotazione di genere.

In PISA 2012 sono stati indagati alcuni atteggiamenti didattici dei docenti proprio attraverso la costruzione di indici di *atteggiamenti pedagogici*. I risultati, che evidenziano grande differenza tra i Paesi, risultano sempre fortemente correlati con le code (low e top) della distribuzione del livello della prestazione matematica.

Più precisamente sono state indagate:

- la frequenza con cui ogni docente esplicita chiaramente gli obiettivi e i contenuti di apprendimento, verifica con domande l’apprendimento, chiede alle/agli studenti di esprimere il proprio pensiero (indice di direzione dell’insegnamento);
- la frequenza con cui ogni docente individualizza l’apprendimento, assegna compiti di media e lunga du-

rata, organizza la classe in gruppi di apprendimento (indice di orientamento);

- la frequenza con cui ogni docente fornisce un feedback su punti di forza e debolezza o aiuta a definire percorsi e strategie di crescita e miglioramento (indice dell’uso della valutazione formativa);
- la frequenza con cui vengono usate strategie di attivazione cognitiva.

Questi atteggiamenti didattici rappresentano importanti indicazioni metodologiche per promuovere il successo formativo e possono essere utili anche ai fini della rimozione del gap di genere, a condizione (il tassello mancante) di avere consapevolezza e attenzione per le dinamiche di genere.

Gli indici della percezione degli atteggiamenti pedagogici calcolati per ogni Paese registrano, a livello medio, e dentro i singoli Paesi, significative differenze di genere. La lettura di questa differenza non è semplice in quanto le ragazze comunque stanno bene a scuola e sempre in PISA non vengono registrate differenze di genere nell’indice della *relazione docente-studente* eppure ragazze e ragazzi costruiscono immagini degli *atteggiamenti pedagogici* non sovrapponibili³¹.

Da cosa può venire una differenza di percezione tra ragazze e ragazzi?

In un’aula *gender sensitive*, quando si chiede alle/agli studenti di esprimere il proprio pensiero è fondamentale gestire gli interventi (chi parla? quando? quanto?) e, se necessario, spronare in particolare le ragazze a prendere la parola. In assenza di consapevolezza, lasciando al gruppo classe la gestione libera degli interventi, si corre il rischio, concreto e anche diffuso, che a parlare siano solo i ragazzi (socialmente *autorizzati* a esprimere il proprio pensiero) producendo l’effetto di consolidare l’idea che i ragazzi sono più portati, sono più pronti, più intuitivi (Colella, 2006).

Particolare attenzione e controllo deve essere esercitato anche nella costituzione di gruppi di apprendimento, la letteratura di genere ci avverte che alcune dinamiche di gruppo tendono a essere riproduttive, più che trasformative, delle gerarchie di genere.

Infine, ma non ultimo, affinché il supporto educativo alla costruzione di percorsi di recupero o di crescita, o di eccellenza sia efficace, le/gli insegnanti devono credere anche nei *talenti* delle ragazze, devono sostenerle e motivarle nella progettazione di percorsi individuali di potenziamento o di recupero miranti eventualmente anche a compensare squilibri generati da altri contesti o sollecitazioni formative.

³¹ Molto utile potrebbe risultare la lettura delle differenze interne alle singole scuole.

Una strada auspicabile è rappresentata dalla gratificazione (parole, gesti, giudizi) per i percorsi e i processi individuali, anche se lunghi e faticosi, anche in mancanza del raggiungimento degli obiettivi prefissati (valutazione formativa).

Non dimentichiamo che PISA 2012 ci descrive una particolare categoria di studenti detti *resilienti* che, a fronte di uno svantaggio derivante dallo status socio-economico, raggiungono comunque livelli elevati nelle prestazioni grazie a livelli molto più alti di perseveranza, di motivazione intrinseca e strumentale nell'apprendimento della matematica, di auto-efficacia nella disciplina, di responsabilità personale nell'apprendimento della stessa.

In PISA 2012 sono stati indagati anche i contesti di apprendimento, chiedendo alle/gli studenti di esprimersi sulla frequenza con la quale avevano incontrato, nelle attività e nei problemi proposti dalle/dagli insegnanti, contesti di matematica applicata piuttosto che pura e nella rilevazione la percezione di minor auto-efficacia da parte delle ragazze è registrata nei contesti di matematica applicata.

È fondamentale per tutte/i, ragazze e ragazzi, creare un rapporto continuo tra matematica e realtà, che partendo da situazioni concrete (compiti di realtà) passi ai modelli, alle procedure e ai principi per poi tornare a riutilizzarli in contesti vari e diversificati. Nella consapevolezza che è impossibile trovare contesti completamente privi di connotazione di genere, è necessario porre cura e attenzione nella scelta, per non selezionare contesti connotati tutti nella stessa direzione e inoltre è opportuno di svelare l'effetto del contesto sull'efficacia individuale nella risoluzione della situazione problematica (Tobias, 1994).

Deve poter essere valutata poi, nell'ambito dell'individualizzazione dei percorsi formativi, anche una diversificazione di contenuti al fine di compensare eventuali disparità generate da altre esperienze formative. La ricerca ci mostra per esempio che proprio le abilità spaziali, ambito di elevata differenza di prestazioni, possono essere migliorate abbastanza facilmente con un addestramento mirato. Terlecki, Newcombe e Little (2008) hanno indagato gli effetti di un allenamento specifico sullo sviluppo di competenze spaziali, in particolare la dipendenza della curva di crescita dalle condizioni iniziali, l'influenza dei video giochi sulle prestazioni e sul trasferimento di competenze, la durata nel tempo delle competenze sviluppate, e la durata del trasferimento di competenze. La ricerca non entra nel merito dell'origine delle differenze di prestazioni tra ragazze e ragazzi (potrebbero anche essere biologiche) ma dimostra comunque che non sono immutabili e in particolare dimostra che l'esperienza e la pratica ripetuta permettono di migliorare, mantenere e trasferire

le competenze visuo-spaziali. Le curve di crescita dipendono dal genere e dalle condizioni di partenza (esperienze pregresse) ma il guadagno finale ne è indipendente.

Può essere utile per ragazze e ragazzi una contestualizzazione storica dei contenuti capace di ridare un soggetto, e quindi un percorso umano, fatto di fatica, passione, impegno, errori e responsabilità sociale alla pratica scientifica. Un approccio, questo, che non deve essere scambiato con una semplice aggiunta della storia della matematica o della scienza all'insegnamento dei suoi contenuti, piuttosto un tentativo di restituire una dimensione etica alle scienze e alla tecnologia, in termine di processi, metodi di lavoro, e radicamento nel contesto socio-culturale di riferimento.

Infine, la promozione del talento. Il talento si promuove introducendo stimolo e sfide conoscitive e cognitive e una strada è rappresentata certamente dalla proposta sistematica (e non occasionale) di compiti diversificati e via via sempre più complessi, progettando compiti e consegne a breve, media e lunga durata.

Questo può servire di stimolo proprio agli studenti maggiormente *talentuose/i*, radicando l'idea che, per tutte/i, esistono traguardi da raggiungere.

La selezione alle gare di eccellenza (la via italiana per la promozione dei talenti) per essere tale andrebbe preparata e perseguita con percorsi individuali di approfondimento (in termini di consegne), accessibili a tutte/i, e in caso di scarsa adesione delle ragazze queste andrebbero sollecitate (Colella, 2012).

8. Strategie per una didattica orientativa

Abbiamo già detto di quanto sia complessa la problematica dell'orientamento allo studio e alle professioni: in essa si intrecciano dimensione di genere, dimensione simbolica della scienza, aspettative e modelli sociali; e di come occorra lavorare sui destini professionali di ragazze e ragazzi per liberarli dagli stereotipi creando le condizioni personali: competenze ma anche auto-efficacia per l'accesso ai corsi *matematicamente esigenti*.

La teoria socio-cognitiva ci dice che nella costruzione di auto-efficacia il meccanismo più importante è l'esperienza diretta di efficacia e allora... vale poco spiegare a ragazzi e ragazze che un certo corso di studi potrà dare loro maggiori opportunità di lavoro o un lavoro maggiormente retribuito o di maggior prestigio se questi non sono i valori più importanti nella loro personale scala valoriale. Nell'età nella quale si trovano a operare le proprie scelte è giusto e doveroso che siano l'interesse e la

passione a guidare i loro destini ed è questo il piano sul quale la didattica orientativa deve intervenire.

Allora occorre far compiere a ragazze e ragazzi esperienze formative (*esperienza diretta*) che siano in grado di entrare in risonanza con i loro interessi e le loro passioni (*esperienze autentiche*).

Occorre decostruire e ricostruire l'immaginario scientifico a favore di un'idea di scienza contemporanea, non stereotipata, facendo emergere la natura interdisciplinare della tecnica e della scienza, selezionando contenuti che abbiano connessioni con la società, con l'ambiente, con l'etica, con l'economia e con la politica. Occorre rinnovare le metodologie dell'insegnamento scientifico a favore delle pratiche didattiche di apprendimento attivo come il *problem based learning*, *enquiry based learning* (segnalato come particolarmente apprezzato dalle ragazze). Occorre far incontrare gli studenti con le frontiere e le sfide della scienza contemporanea per far comprendere che c'è ancora tanto da fare, lo si può fare proponendo opportune letture o programmi di divulgazione scientifica o anche incontrando donne e uomini che si occupano di scienza e tecnologia. Occorre selezionare temi significativi anche dal punto di vista della prassi di lavoro seguita, confrontare le prassi, i metodi e i meccanismi di produzione scientifica di ieri e di oggi (*le soft skills*: capacità di relazione, di lavoro di équipe...), temi che possano consentire di entrare in contatto con le problematiche della nuova scienza (nuovi metodi, nuovi contenuti e nuovi approcci) nella quale la presenza femminile è ormai significativa (*esperienza vicaria*). Occorre introdurre approfondimenti sui rapporti tra scienza e società (principi di precauzione, compatibilità ambientale, rapporto tra tecnologia ed economia ecc.).

Queste sono solo alcune vie possibili. Di sicuro c'è, però, la necessità di intervenire a tutti i livelli, dall'alto e dal basso, nelle politiche ministeriali e nella comunicazione sociale come nella didattica quotidiana all'interno delle classi e aprendo le classi al mondo della ricerca e dell'impresa.

Riferimenti bibliografici

AAUW-American Association of University Women (ed.) (2010), *Why so few?*, <http://www.aauw.org/files/2013/02/Why-So-Few-Women-in-Science-Technology-Engineering-and-Mathematics.pdf>.

Aebischer V. (1991), *Le donne e la scienza*, Comunicazione presentata al convegno "Pari opportunità nell'istruzione", Parma.

Aydin K., Ucar A., Oguz K.K., Okur O.O., Agayev A., Unal Z. (2007), "Increased Gray Matter Density in the Parietal Cortex of Mathematicians: A Voxel-based Morphometry Study", *AJNR Am. J. Neuroradiol.*, 28 (10), pp. 1859-1864.

Allegrini A., Crestoni L. (2009), *Le altre stelle. La dimensione di genere dei contesti educativi techno-scientifici. Un'indagine conoscitiva*, http://www.j4u.provincia.vr.it/allegati/ConsiglieraParita/le_altre_stelle_copertina_indice_report.pdf.

Bandura A. (1977), *Social Learning Theory*, General Learning Press, New York.

Bandura A. (1989), "Human Agency in Social Cognitive Theory", *American Psychologist*, 44, pp. 1175-1184.

Bandura A. (1997), *Self-Efficacy: The Exercise of Control*, Freeman, New York.

Bandura A., Barbaranelli C., Caprara G.V., Pastorelli C. (2001), "Self-efficacy Beliefs as Shapers of Children's Aspirations and Career Trajectories", *Child Development*, 72, pp. 187-206.

Bandura A., Bussey K. (1999), "Social Cognitive Theory of Gender Development and Differentiation", *Psychological Review*, 106, pp. 676-713.

Bleeker M.M., Jacobs J.E. (2004), "Achievement in Math and Science: Do Mothers' Beliefs matter 12 Years later?", *Journal of Educational Psychology*, 96, pp. 97-109.

Bratti M., Checchi F., Filippin A. (2007), "Geographical Differences in Italian Students' mathematical Competencies: Evidence from PISA 2003", *Giornale degli economisti e Annali di economia*, 66 (3), pp. 299-333.

Brotman J.S., Moore F.M. (2008), "Girls and Science: A Review of Four Themes in the Science Education Literature", *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (9), pp. 971-1002.

Cammelli A. (2007), "Dinamiche della scelta universitaria in Italia", in Fondazione Agnelli (a cura di), *La scelta universitaria: istruire la pratica*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, Torino.

Cavallo F., Giacchi M., Vieno A., Galeone D., Tomba A., Lamberti A., Nardone P., Andreozzi S. (a cura di) (2013), *Studio HBSC-Italia (Health Behaviour in School-aged Children): rapporto sui dati*, Istituto Superiore di Sanità, Rapporti ISTISAN 13/5.

Colella P. (2006), "Autorizziamole a osare", in C. Mangia, P. Colella, A. Lanotte, D. Grasso, G. Gioia (a cura di), *Oseremo disturbare l'universo?*, Edizioni Università di Lecce, Lecce.

Colella P. (2008), *Orientamento di genere*, http://strega.unisalento.it/Patrizia_Colella.pdf.

Colella P. (2012), "Con la meritocrazia occorrono quote azzurre", *Sapere*, 78 (5), pp. 64-65.

Colella P., Mangia C. (2008), "Reflection upon some Teachers Training Course Experiences", in S. Badaloni et al., *Under Representation of Women in Science and Technology*, CLEUO, Padova.

Colella P., Mangia C. (2009), *Genere e scienza: un problema di contesto. Il progetto STReGA*, www.donnescienza.it/uploads/Media/DsTs/relazioni/02Colella_Mangia.pdf.

Colella P., Mangia C. (2011), "Il gender della Fisica", *Sapere*, 77 (2), pp. 28-30.

- Correll S.J. (2001), "Gender and the Career Choice Process: The Role of Biased Self-assessments", *The American Journal of Sociology*, 106 (6), pp. 1691-1730.
- Donini E. (2000), "La costruzione culturale delle scienze della natura. Generi, soggetti e fatti storici", in *Saperi e libertà. Maschile e femminile nei libri, nella scuola e nella vita*, Progetto POLiTe, AIE, <http://www.didaweb.net/risorse/scheda.php?id=1504>.
- Dweck C.S. (2000), *Teorie del Sé*, Erickson, Trento.
- Dweck C.S. (2006), *Mindset*, Random House, New York.
- Eccles J.S. (1987), "Gender Roles and Woman's Achievement-related Decisions", *Psychology of Woman Quarterly*, XI, 2, pp. 135-172.
- Eurydice (2010), *Gender Differences in Educational Outcomes: Study on the Measures Taken and the Current Situation in Europe*, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, Brussels, doi 10.2797/3598.
- Fondazione Giovanni Agnelli (2011), *Rapporto sulla scuola in Italia*, Laterza, Bari.
- Gillard D. (2011), *Differentiation of the Curriculum for Boys and Girls Respectively in Secondary Schools*, <http://www.educationengland.org.uk/documents/hadow1923/2301.html>.
- Gilligan C. (1982), *In a different voice*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- González de San Román A., de la Rica Goiricelaya S. (2012), *Gender Gaps in PISA Test Scores: The Impact of Social Norms and the Mother's Transmission of Role Attitudes*, IZA DP 633.
- Gouthier D. (2007), *Why do so Few Students (Especially Girls) choose Science and Technology Studies?*, <http://www/gendergapp.eu>.
- Guiso L., Monte F., Sapienza P., Zingales L. (2008), "Culture, Gender, and Math", *Science*, 320, pp. 1164-1165.
- Harding S. (1991), *Whose Science? Whose Knowledge? Thinking from Women's Lives*, Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Jones M.G., Howe A., Rua M.J. (2000), "Gender Differences in Students' Experiences, Interests, and Attitudes toward Science and Scientists", *Science Education*, 84, pp. 180-192.
- Leslie S.J., Cimpian A., Meyer M., Freeland E. (2015), "Expectations of Brilliance Underlie Gender Distributions across Academic Disciplines", *Science*, 347 (6219), pp. 262-265.
- Mayberry M. (1998), "Reproductive and Resistant Pedagogies: The Comparative Roles of Collaborative Learning and Feminist Pedagogy in Science Education", *Journal of Research in Science Teaching*, 35, pp. 443-459.
- Mapelli B. (2004), *Nuove virtù. Percorsi di filosofia dell'educazione*, Guerini e Associati, Milano.
- Mapelli B., Bozzi Tarizzo G., De Marchi D. (a cura di) (2001), *Orientamento e identità di genere. Crescere donne e uomini*, La Nuova Italia, Firenze.
- Mapelli B. (2011), *L'immaginario scientifico delle studentesse: il lavoro educativo in empowerment e orientamento di genere nella scienza*, FrancoAngeli, Milano.
- Martini A., Zaccarin S. (2010), "Genere e competenze scientifiche: analisi dei risultati degli studenti italiani", in *INVALSI, PISA 2006. Approfondimenti tematici e metodologici*, Armando, Roma.
- OECD (2010), *PISA 2009 Results: What Students know and can do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science*, vol. I, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en>.
- OECD (2012a), *PISA in Focus 14*, PISA, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2012b), *Closing the Gender Gap: Act Now*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2012c), *Indagine PISA 2012 (database)*, <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-i.htm>.
- OECD (2013a), *PISA 2012 Results: Ready to Learn – Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs*, vol. I, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2013b), *PISA 2012 Results: Ready to Learn – Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs*, vol. II, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2013c), *PISA 2012 Results: Ready to Learn – Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs*, vol. III, OECD Publishing, Paris.
- INVALSI (a cura di) (2012), *Rapporto italiano Indagini IEA 2011 PIRLS e TIMSS*, http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pirls2011/index.php?page=pirls2011_it_07.
- Ribolzi, L. (2007), "Le determinanti socio-culturali delle scelte universitarie", in *Fondazione Agnelli (a cura di), La scelta universitaria: istruire la pratica*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, Torino.
- Rogers L. (1999), *Sexing the Brain*, Einaudi, Torino.
- Rose S.P.R. (1997), *Lifelines: Biology, Freedom, Determinism*, Allen Lane, London.
- Schreiner C., Sjöberg S. (2007), *Science Education and Young People's Identity Construction – Two Mutually Incompatible Projects?*, <http://www.ils.uio.no/english/rose/publications/english-pub.html>.
- Scienbinger H.L. (1999), *Has feminism changed Science?*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Stefánsson K.K. (2006), *I just don't think it's me*, <http://www.duo.uio.no/publ/real/fag/2006/42448/Stefanssonx2006.pdf>.
- Terlecki M.S., Newcombe N.S., Little M. (2008), "Durable and Generalized Effects of Spatial Experience on Mental Rotation: Gender Differences in Growth Patterns", *Applied Cognitive Psychology*, 22 (7), pp. 996-1013.
- Tobias S. (1994), *Come vincere la paura della matematica*, Longanesi, Milano.
- Zajczyk F. (2007), *La resistibile ascesa delle donne in Italia. Stereotipi di genere e costruzione di nuove identità*, Il Saggiatore, Milano.
- Zohar A. (2006), "Connected Knowledge in Science and Mathematics Education", *International Journal of Science Education*, 28, pp. 1579-1599.

14. La matrice processi-contenuti nell'analisi delle aree di criticità dei risultati in matematica di PISA 2012

Mario Castoldi

1. Scopo e struttura del contributo

Scopo del contributo consiste nell'analizzare i dati generali ottenuti a livello OCSE, nazionale e delle quattro regioni PON relativamente alla literacy matematica nell'indagine PISA 2012 attraverso un incrocio tra le dimensioni di processo e gli ambiti di contenuto proposti nel quadro di riferimento dell'indagine. Ciò allo scopo di individuare le aree più critiche emergenti dai dati in relazione allo sviluppo della competenza matematica negli studenti quindicenni e le conseguenti linee di sviluppo per l'azione didattica e valutativa dei docenti. Il riferimento chiave su cui sviluppare l'analisi è il *framework* PISA relativo alla competenza matematica, con particolare riferimento alle relazioni tra i macro-processi chiave e gli ambiti di contenuto, le quali forniscono una chiave interpretativa molto feconda per un approfondimento degli apprendimenti orientato verso lo sviluppo di una competenza.

Nei contesti formativi, infatti, l'analisi della competenza vista come interconnessione tra la manifestazione di processi (cognitivi, metacognitivi, affettivi, relazionali) e la padronanza di aree di contenuto incontra sempre maggiore attenzione, come mostrano i quadri di riferimento delle indagini internazionali e recenti riforme dei documenti programmatici e dei sistemi di valutazione in diversi Paesi (cfr., per esempio, il progetto Harnos in corso di realizzazione nella Confederazione elvetica). Il modello proposto può rappresentare una chiave di lettura trasferibile anche su scala più ampia, per esempio per un confronto tra regioni a livello nazionale o tra Paesi a livello internazionale, ma potenzialmente vitale anche su una scala più ridotta, per esempio per un'analisi dei dati PISA in funzione del miglioramento della didattica a livello di singola scuola.

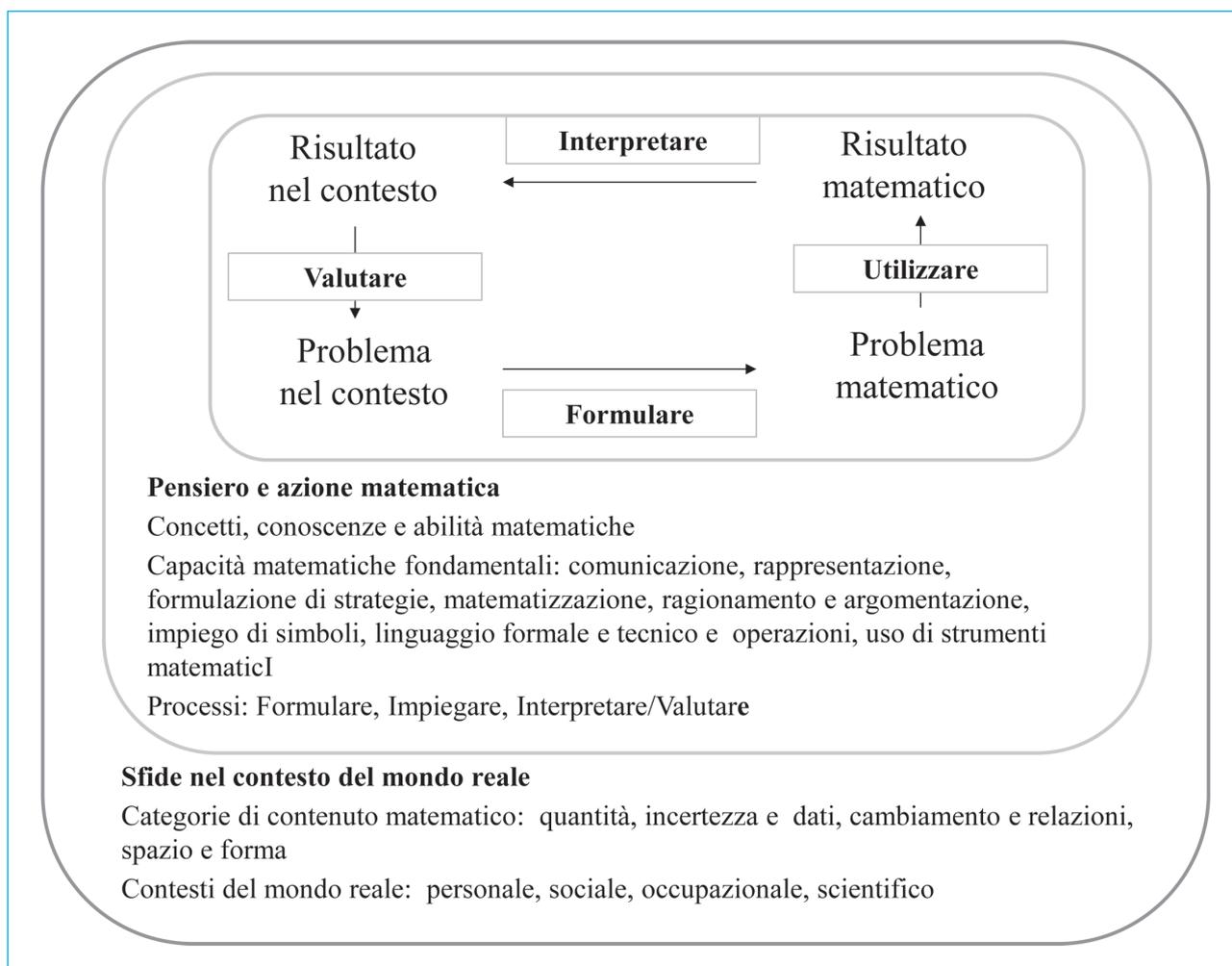
2. Il quadro di riferimento di matematica in PISA 2012

Il quadro di riferimento PISA 2012 ha lo scopo di rendere più chiari ed espliciti i componenti in gioco nella matematica per studenti quindicenni e di assicurare che i quesiti proposti si inseriscano in contesti autentici e significativi (cfr. PISA 2013). Il ciclo matematico, utilizzato nelle edizioni precedenti del PISA, per descrivere gli stadi percorsi dal soggetto nel risolvere problemi contestualizzati rimane un aspetto chiave di PISA 2012. Esso è strutturato intorno a tre componenti: i *processi* matematici e le capacità matematiche fondamentali alla base di tali processi; il modo in cui il contenuto di sapere matematico è organizzato e i *contenuti* di conoscenza che sono rilevanti per studenti di 15 anni; i *contesti* nei quali gli studenti dovranno affrontare le sfide matematiche.

La literacy matematica è la capacità di un individuo di formulare, impiegare e interpretare la matematica in una varietà di contesti. Essa comprende il ragionamento matematico e l'utilizzo di concetti matematici, le procedure, i fatti e gli strumenti per descrivere, spiegare e prevedere fenomeni; assiste inoltre i soggetti a riconoscere il ruolo che la matematica gioca nel mondo e a fondare il giudizio e le decisioni necessarie a cittadini attivi, coinvolti e riflessivi.

La fig. 1 mostra una panoramica dei principali costrutti utilizzati nel quadro di riferimento PISA 2012 e illustra le loro reciproche relazioni. La cornice più esterna mostra che la literacy matematica si esplica nel contesto di una *sfida* o di un *problema che nasce dal mondo reale*. Le sfide sono caratterizzate in due modi: le categorie di contesto, che identificano le aree della vita reale da cui i problemi traggono origine; le categorie di contenuto matematico, che identificano ampie classi di fenomeni creati dal sapere matematico.

Fig. 1 – Competenza matematica: framework PISA 2012



Per risolvere tali problemi contestualizzati, gli individui devono applicare il *pensiero* e l'*azione matematica* alla situazione sfidante e il quadro di riferimento precisa ciò in tre modi differenti:

- riconoscendo la necessità dell'individuo di attingere a una varietà di concetti, conoscenze e abilità durante il proprio lavoro; questo sapere matematico è attinto mentre l'individuo rappresenta e comunica la matematica, elabora strategie, ragionamenti, argomenti e così via;
- descrivendo le azioni matematiche nei termini di sette fondamentali capacità matematiche;
- prevedendo l'attivazione in successione e/o simultanea di queste capacità matematiche nel lavoro matematico, attraverso la formulazione del problema, l'impiego di concetti o procedure matematiche o l'interpretazione delle soluzioni raggiunte.

La rappresentazione visiva del *ciclo matematico* nella cornice più interna rappresenta una versione idealizzata e semplificata degli stadi attraverso cui un risolutore

di problemi si muove quando mette in gioco la literacy matematica. Il punto d'avvio è il "problema nel contesto"; il soggetto cerca di identificare i risvolti matematici presenti nella situazione problematica e di formulare la situazione in termini matematici sulla base dei concetti e delle relazioni identificate e delle assunzioni che si è dato. In tal modo il risolutore trasforma il "problema nel contesto" in un "problema matematico" suscettibile di trattamento matematico. La freccia rivolta verso l'alto illustra il lavoro intrapreso dal risolutore su concetti, procedure, fatti e strumenti matematici per ottenere "risultati matematici"; questa fase generalmente richiede il ragionamento matematico, la manipolazione, la trasformazione e il calcolo. Successivamente i "risultati matematici" richiedono di essere interpretati in relazione alla situazione problematica di partenza ("risultati nel contesto"). Ciò richiede al risolutore di interpretare, applicare e valutare gli esiti matematici e di riconoscerne la ragionevolezza nel contesto di un problema reale. Questi processi di formulazione, impiego e interpretazione sono

componenti chiave del ciclo proposto e della definizione di literacy matematica; essi attingono alle capacità matematiche fondamentali che, a loro volta, rinviano alle conoscenze matematiche del soggetto.

Il ciclo di modellizzazione è un aspetto centrale della concezione degli studenti come attivi risolutori di problemi; tuttavia non è sempre necessario passare attraverso ciascuno stadio del ciclo, specialmente nel contesto di una prova di valutazione. Succede spesso che parti significative del ciclo di modellizzazione sia state intraprese da altri e al risolutore sia chiesto di svolgere solo alcuni passaggi.

Nel *framework* del progetto PISA 2013 si utilizzava l'esempio riportato in tab. 1 per esemplificare il ciclo di matematizzazione sollecitato dagli item utilizzati nell'indagine: partire da un problema di realtà (l'illuminazione del parco), tradurre la situazione problematica dal linguaggio naturale al linguaggio matematico (la collocazione del centro del cerchio circoscritto al triangolo), mobilitare le conoscenze e le abilità matematiche per la risoluzione del problema (il processo di individuazione del circocentro), ritornare alla situazione reale per valutare la pertinenza della soluzione formale e le variabili contestuali da considerare (tipo di triangolo, tipo di lampione, caratteristiche del parco ecc.).

Ai fini della valutazione, la definizione di literacy matematica nel PISA 2012 può essere analizzata nei termini di tre aspetti interrelati:

- i *processi* matematici che descrivono ciò che gli individui fanno per collegare il contesto del problema con la matematica e quindi risolvere il problema e le capacità che sottendono tali processi;

- i *contenuti* matematici che sono richiesti per la risoluzione del quesito;
- i *contesti* in cui i quesiti valutativi sono collocati.
In relazione ai processi matematici le categorie impiegate in PISA 2012 sono le seguenti:
 - formulare situazioni in chiave matematica, che implica l'individuazione delle opportunità per applicare e utilizzare la matematica; richiede di essere in grado di prendere una situazione data e trasformarla in una forma suscettibile di trattamento matematico, fornendo la struttura matematica e le relative rappresentazioni, identificando le variabili utili alla risoluzione della situazione problematica;
 - impiegare concetti, fatti, procedure e ragionamento matematico, che implica l'applicazione del ragionamento matematico e l'utilizzo di concetti, procedure, fatti e strumenti matematici per ricavare una soluzione matematica; esso richiede l'esecuzione di calcoli, la manipolazione di espressioni algebriche ed equazioni o altri modelli matematici, l'analisi delle informazioni attraverso diagrammi e grafici, lo sviluppo di descrizioni e spiegazioni matematiche e l'impiego di strumenti matematici per risolvere i problemi;
 - interpretare, applicare e valutare i risultati matematici, che implica la riflessione in merito alle soluzioni e ai risultati matematici e la loro contestualizzazione in rapporto alla situazione proposta; esso richiede di valutare le soluzioni o i ragionamenti matematici in relazione al contesto del problema e di determinare se i risultati sono ragionevoli e hanno senso nella specifica situazione.

Tab. 1 – Un esempio del ciclo di matematizzazione

Il Consiglio comunale ha deciso di mettere un lampione in un piccolo parco triangolare in modo che l'intero parco sia illuminato. Dove dovrebbe essere collocato il lampione?

1. Partire da un problema reale.

Occorre localizzare il punto di un parco in cui mettere un lampione.

2. Strutturare il problema in base a concetti matematici.

Il parco può essere rappresentato con un triangolo e l'illuminazione di un lampione come un cerchio con un lampione al centro.

3. Formalizzare il problema matematico.

Il problema viene riformulato in "localizzare il centro del cerchio circoscritto al triangolo".

4. Risolvere il problema matematico.

Poiché il centro di un cerchio circoscritto a un triangolo giace nel punto di incontro degli assi dei lati del triangolo, occorre costruire gli assi su due lati del triangolo. Il loro punto di intersezione è il centro del cerchio.

5. Tradurre la soluzione matematica in rapporto alla situazione reale.

Si tratta di applicare la soluzione alla situazione reale, considerando le caratteristiche degli angoli, l'ubicazione e la dimensione degli alberi ecc.

Fonte: Progetto PISA 2003

Tab. 2 – Descrizioni dei livelli di competenza matematica (cicli 2003-2009)

Livello	Descrizione
1	Gli studenti sanno rispondere a domande inserite in un contesto familiare dove tutte le informazioni sono esplicite e ciò che si chiede loro è chiaramente definito. Sono in grado di identificare informazioni ed eseguire procedure di routine seguendo istruzioni dirette in situazioni esplicite. Possono eseguire azioni ovvie derivanti direttamente dallo stimolo somministrato.
2	Gli studenti sono in grado di interpretare e riconoscere situazioni in contesti che richiedono al massimo deduzioni dirette. Possono ricavare informazioni pertinenti da un'unica fonte e utilizzare una sola modalità di rappresentazione. Sono in grado di utilizzare algoritmi, formule, procedure o convenzioni elementari. Possono fare un ragionamento diretto e fornire un'interpretazione letterale dei loro risultati.
3	Gli studenti sono in grado di seguire procedure chiaramente descritte, comprese procedure che richiedono decisioni in sequenza. Sanno selezionare e applicare semplici strategie per risolvere problemi. A questo livello possono interpretare e utilizzare rappresentazioni a partire da fonti di informazione diverse e costruire un ragionamento su questa base. Sono in grado di elaborare comunicazioni succinte per presentare i loro risultati, interpretazioni e ragionamenti.
4	Gli studenti sanno lavorare efficacemente con modelli espliciti di complesse situazioni concrete che possono comportare vincoli e richiedere deduzioni. Possono selezionare e integrare rappresentazioni di tipo diverso, anche simboliche, collegandole direttamente a situazioni del mondo reale. A questo livello, in questi contesti, gli studenti sono in grado di utilizzare competenze ben sviluppate e flessibilità di ragionamento, con un certo grado di profondità di comprensione. Possono elaborare ed esprimere argomentazioni e spiegazioni delle loro interpretazioni e azioni.
5	Gli studenti possono mettere a punto e utilizzare modelli per situazioni complesse, identificando i vincoli e specificando i presupposti. Sanno selezionare, raffrontare e valutare le strategie appropriate alla soluzione di problemi complessi in relazione a tali modelli. Sono in condizione di affrontare situazioni da un'angolazione strategica, ricorrendo a competenze ben sviluppate di ragionamento e riflessione, alle relative rappresentazioni, caratterizzazioni simboliche e formali con una comprensione approfondita di tali situazioni. Riflettono sulle loro azioni e sanno formulare e comunicare le loro interpretazioni e il percorso seguito nel ragionamento.
6	Gli studenti sono in grado di concettualizzare, generalizzare e utilizzare informazioni sulla base delle loro proprie ricerche e della modellizzazione di situazioni problematiche complesse. Sanno mettere in relazione diverse fonti di informazione e rappresentazioni muovendosi al loro interno senza difficoltà. Possono fare riflessioni e ragionamenti matematici difficili. Sanno applicare la loro comprensione e intuizione con una padronanza delle operazioni e relazioni matematiche simboliche e formali che permette loro di elaborare approcci e strategie di attacco in presenza di situazioni mai incontrate prima. A questo livello, gli studenti sono in grado di formulare e comunicare con precisione le loro azioni e riflessioni in relazione ai loro risultati, interpretazioni, argomentazioni e alla loro pertinenza rispetto alle situazioni iniziali.

Per quanto riguarda i contenuti matematici in PISA 2012 vengono proposte quattro categorie che includono la gamma dei contenuti matematici che sono centrali per la disciplina e illustrano l'ampia area di contenuti che guidano lo sviluppo dei quesiti valutativi:

- cambiamento e relazioni;
- spazio e forma;
- quantità;
- incertezza e dati.

Con queste quattro categorie, il dominio matematico può essere organizzato in modo da assicurare una diffusione di item sull'intera gamma di saperi e concentrarsi sui più importanti fenomeni matematici ma, allo stesso tempo, evitare divisioni troppo analitiche che rischierebbero di compromettere il focus su problemi matematici sfidanti basati su situazioni reali.

Un altro aspetto importante considerato nell'indagine è che la matematica è impegnata a risolvere un problema ambientato in un contesto, inteso come aspetto del mondo di un individuo in cui i problemi sono posti. La scelta di una strategia e di una rappresentazione matematica appropriata è spesso dipendente dal contesto in cui sorge un problema. Ai fini della literacy matematica quattro categorie di contesto sono state definite e utilizzate per classificare gli item sviluppati per l'indagine PISA:

- personale: i problemi classificati in questa categoria si focalizzano sulle attività per se stessi, per la propria famiglia o per il gruppo dei pari. I tipi di contesti che possono essere considerati includono quelli connessi alla preparazione del cibo, shopping, giochi, salute personale, trasporto, sport, viaggi, programmazione e finanza personale;
- occupazionale: i problemi classificati in questa categoria sono incentrati sul mondo del lavoro e possono comportare aspetti quali misurazione, costo e ordine di materiali per l'edilizia, paghe/contabilità, controllo di qualità, pianificazione/inventario, design/architettura e decisioni correlate al lavoro. I contesti occupazionali possono riguardare qualsiasi livello della forza lavoro, dal lavoro non qualificato ai più alti livelli di lavoro professionale, anche se gli item del PISA devono essere accessibili a studenti quindicenni;
- sociale: i problemi classificati in questa categoria si focalizzano sulla comunità (locale, nazionale o globale). Essi possono comportare aspetti come sistemi di voto, trasporti pubblici, governo, politiche pubbliche, demografia, pubblicità, statistiche nazionali ed economia. Anche se gli individui sono coinvolti in tutte queste cose in modo personale, nella categoria contesto sociale il focus dei problemi è sulla prospettiva comunitaria;

- scientifico: i problemi classificati in questa categoria riguardano l'applicazione della matematica al mondo naturale e questioni e argomenti legati alla scienza e alla tecnologia. Particolari contesti possono includere aree come meteo o clima, ecologia, medicina, scienza spaziale, genetica, misurazione e il mondo stesso della matematica.

I risultati dell'indagine PISA per la matematica sono presentati in diversi modi. La stima del livello globale di competenza matematica si ottiene a partire da campioni di studenti di ciascun Paese da cui si ricava una serie di livelli di competenza; viene inoltre descritto il livello medio di literacy matematica per i diversi livelli individuati. La tab. 2 riporta i sei gradi o livelli di competenza utilizzati per la scala di rilevazione della literacy matematica nei cicli PISA 2003, 2006 e 2009, che costituiscono la base della scala di competenza matematica del ciclo 2012.

Dopo la fase di pre-test, oltre alla scala generale per la competenza matematica sono state elaborate tre scale sulla base dei tre processi matematici descritti sopra: formulazione delle situazioni in forma matematica, utilizzo di concetti, fatti, procedimenti e ragionamenti matematici e interpretazione, applicazione e valutazione dei risultati matematici.

3. La matrice processi-contenuti come chiave di lettura

Sulla base delle categorie proposte dal quadro di riferimento PISA 2012, la tab. 3 rappresenta lo spazio di apprendimento esplorato attraverso l'indagine con una matrice che incrocia i quattro ambiti di contenuto e i tre macro-processi (cfr. Castoldi, 2014). L'ipotesi di ricerca che ci si prefigge di discutere nel presente contributo riguarda proprio l'impiego della matrice come strumento sintetico di lettura dei risultati dell'indagine, in grado di

evidenziare le aree di apprendimento matematico maggiormente critiche come incrocio tra specifici ambiti di contenuto e determinati processi. Si riscontra frequentemente, infatti, una certa difficoltà a ricomporre le dimensioni di analisi impiegate in un processo di ricerca entro una visione unitaria e integrata, tipica dell'azione: la matrice intende proprio rispondere a questa esigenza, rappresentando le due dimensioni chiave dell'apprendimento esplorate nell'indagine PISA non come piani distinti e separati, bensì profondamente intrecciati nell'esperienza di apprendimento.

In particolare si intende confrontare i dati generali OCSE, i dati italiani e i dati delle quattro regioni PON Obiettivo Convergenza alla luce della presente matrice, per riconoscere analogie e differenze in rapporto alle rispettive aree di criticità e formulare alcune interpretazioni; oltre che ai dati complessivi si farà riferimento anche ai dati relativi ai *low-performers* e agli *high-performers*, ovvero alla percentuale di studenti che si collocano rispettivamente negli ultimi due livelli (sotto 1 e 1) e nei primi due livelli (5 e 6) della scala di punteggi PISA.

Prima di passare all'analisi dei dati in questo paragrafo discuteremo più nel dettaglio le categorie di contenuto e di processo presenti nella matrice proposta. La parola "Formulare" nella definizione di literacy matematica si riferisce alla capacità degli individui di riconoscere e identificare le opportunità di utilizzare la matematica e quindi fornire struttura matematica a problemi presentati in forma contestualizzata. Nel processo di formulazione delle situazioni in chiave matematica, gli individui determinano come possono usare la matematica per analizzare, impostare e risolvere un problema. Essi traducono da un ambiente reale al dominio della matematica e forniscono al problema del mondo reale una struttura matematica e una rappresentazione matematica, ragionando intorno ai vincoli e alle assunzioni del problema.

Tab. 3 – Competenza matematica PISA 2012: matrice processi/contenuti

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni	Incertezza e dati	Spazio e forme	Quantità
Formulare				
Utilizzare				
Interpretare				

In particolare questo processo di formulare situazioni in chiave matematica include le seguenti attività:

- identificare gli aspetti matematici di un problema situato in un contesto del mondo reale e individuare le variabili significative;
- riconoscere la struttura matematica (comprese regolarità, relazioni e modelli in problemi o situazioni);
- semplificare una situazione o problema in modo da renderlo suscettibile di analisi matematica;
- individuare i vincoli e le assunzioni che stanno dietro qualsiasi modello matematico e le semplificazioni emergenti dal contesto;
- rappresentare una situazione in chiave matematica, utilizzando variabili, simboli, diagrammi e modelli standard appropriati;
- rappresentare un problema in modo diverso, incluso l'organizzarlo in accordo ai concetti matematici e formulare le assunzioni appropriate;
- comprendere e spiegare le relazioni tra il linguaggio specifico e contestuale di un problema e il linguaggio simbolico e formale necessario per rappresentarlo matematicamente;
- tradurre un problema in linguaggio o rappresentazione matematica;
- riconoscere gli aspetti di un problema che corrispondono a problemi noti o concetti, conoscenze o procedure matematiche;
- utilizzare la tecnologia (come un foglio di calcolo o la lista di riepilogo in una calcolatrice grafica) per rappresentare una relazione matematica insita in un problema contestualizzato.

I risultati dell'indagine PISA per il processo “formulare” indicano quanto gli studenti siano in grado di riconoscere e identificare le opportunità per utilizzare la matematica in situazioni problematiche e, di conseguenza, fornire le necessarie strutture matematiche per formulare il problema contestualizzato in forma matematica.

Il termine “Utilizzare” nella definizione di literacy matematica si riferisce alla capacità dei soggetti di applicare concetti, conoscenze, procedure e ragionamenti per risolvere problemi formulati matematicamente. In tale processo gli individui eseguono le procedure matematiche necessarie per ricavare risultati e trovare soluzioni matematiche (per esempio eseguire calcoli aritmetici, risolvere equazioni, operare deduzioni logiche da ipotesi matematiche, eseguire manipolazioni di simboli, ricavare informazioni matematiche da tabelle e grafici, rappresentare e manipolare forme nello spazio, analizzare dati). Essi lavorano su un modello della situazione problematica, stabiliscono regolarità, identificano le connessioni

tra entità matematiche, creano argomenti matematici. In particolare questo processo di impiego di concetti, conoscenze, procedure e ragionamento matematici include le seguenti attività:

- elaborare e attuare strategie per la ricerca di soluzioni matematiche;
- utilizzare strumenti matematici, tra cui la tecnologia, per aiutare a trovare soluzioni esatte o approssimate;
- applicare conoscenze, regole, algoritmi e strutture matematiche per la ricerca di soluzioni;
- manipolare numeri, dati e informazioni in forma grafica e statistica, espressioni algebriche ed equazioni e rappresentazioni geometriche;
- costruire diagrammi, grafici e costruzioni matematiche ed estrarre informazioni matematiche da loro;
- usare differenti soluzioni e passare dall'una all'altra nel processo di ricerca di una soluzione;
- operare generalizzazioni basate sui risultati dell'applicazione di procedimenti matematici di trovare soluzioni;
- riflettere su argomenti matematici e spiegare e giustificare i risultati matematici.

I risultati dell'indagine PISA per il processo “impiegare” indicano quanto gli studenti sono in grado di eseguire calcoli e manipolazioni e applicare i concetti e le conoscenze che possiedono per arrivare a una soluzione matematica di un problema formulato matematicamente.

Il termine “Interpretare” utilizzato nella definizione di literacy matematica si concentra sulla capacità degli individui di riflettere intorno alle soluzioni matematiche, ai risultati o alle conclusioni e interpretarli nel contesto dei problemi della vita reale. Ciò richiede di tradurre soluzioni o ragionamenti matematici nel contesto di un problema e determinare se i risultati sono ragionevoli e hanno senso nel contesto del problema. Questa categoria comprende processi sia interpretativi sia valutativi; i soggetti impegnati in questo processo possono essere chiamati a costruire e comunicare spiegazioni e argomenti nel contesto del problema, riflettendo sia sul processo di modellizzazione sia sui suoi risultati. In particolare, questo processo di interpretazione, applicazione e valutazione dei risultati matematici comprende attività quali:

- interpretare un risultato matematico nel contesto del mondo reale;
- valutare la ragionevolezza di una soluzione matematica nel contesto di un problema del mondo reale;
- comprendere il reale impatto sul mondo reale degli esiti e dei calcoli di una procedura o modello matematici allo scopo di formulare giudizi contestuali in merito a come i risultati potrebbero essere regolati o applicati;

- spiegare perché un risultato o una conclusione matematica conferisca o meno senso al contesto di un problema;
- comprendere la portata e i limiti dei concetti matematici e delle soluzioni matematiche;
- criticare e identificare i limiti del modello utilizzato per risolvere un problema.

I risultati dell'indagine PISA per il processo "interpretare" indicano come gli studenti sono in grado di riflettere sulle soluzioni o conclusioni matematiche, interpretarle nel contesto di un problema del mondo reale e determinare se i risultati o le conclusioni sono ragionevoli.

L'espressione "Cambiamento e relazioni" parte dalla constatazione che i mondi naturali e artificiali mostrano una moltitudine di relazioni temporanee e permanenti tra gli oggetti e le circostanze, in cui i cambiamenti avvengono all'interno di sistemi di oggetti correlati o di situazioni in cui gli elementi si influenzano l'uno con l'altro. In molti casi questi cambiamenti si verificano nel corso del tempo, in altri casi i cambiamenti di un oggetto o una quantità sono correlati ai cambiamenti di un altro oggetto o quantità. Alcune di queste situazioni implicano cambiamenti discreti, altre cambiamenti continui; alcune relazioni sono di natura permanente o invariante.

Essere più alfabetizzati circa i cambiamenti e le relazioni comporta la comprensione di tipi di cambiamento fondamentali e la possibilità di riconoscere quando essi occorrono attraverso modelli matematici adatti a descrivere e predire i cambiamenti. Matematicamente questo significa trasporre il cambiamento e le relazioni in gioco con funzioni ed equazioni appropriate, come pure creare, interpretare e tradurre rappresentazioni simboliche e grafiche di relazioni. Il cambiamento e le relazioni sono evidenti in contesti diversi come la crescita degli organismi, la musica, il ciclo delle stagioni, i modelli meteorologici, i livelli occupazionali e le condizioni economiche. Gli aspetti dei tradizionali contenuti matematici di funzioni e algebra, incluse le espressioni algebriche, le equazioni e disequazioni, le rappresentazioni grafiche e tabellari sono centrali nel descrivere, modellizzare e interpretare i fenomeni di cambiamento.

L'espressione "Incertezza e dati" evidenzia un dato di realtà presente nella scienza, nella tecnologia e nella vita quotidiana. L'incertezza è dunque un fenomeno al cuore dell'analisi matematica di molte situazioni problematiche e la teoria della probabilità e la statistica, nonché le tecniche di rappresentazione e la descrizione dei dati hanno a che fare con essa. La categoria dell'incertezza comprende il riconoscere il ruolo delle variazioni nei processi, avere il senso della quantificazione di tali

variazioni, riconoscere l'incertezza e l'errore nella misurazione, stimare la probabilità di un evento. Essa comprende anche la creazione, interpretazione e valutazione delle conclusioni ricavate da situazioni in cui l'incertezza è centrale; la presentazione e l'interpretazione dei dati sono concetti chiave in questa categoria.

Vi è incertezza nelle previsioni scientifiche, nei sondaggi, nelle previsioni meteo e nei modelli economici. C'è variazione nei processi di produzione, nei punteggi dei test, nei risultati delle indagini e la probabilità è fondamentale per molte attività ricreative per gli individui. Le tradizionali aree curriculari della probabilità e statistica forniscono i mezzi formali per descrivere, modellizzare e interpretare una certa classe di fenomeni di incertezza e per fare inferenze. Inoltre, la conoscenza del numero e di aspetti dell'algebra come grafici e rappresentazioni simboliche contribuiscono alla possibilità di impegnarsi in problemi relativi a questa categoria di contenuti.

L'espressione "Spazio e forma" comprende una vasta gamma di fenomeni che si incontrano ovunque nel nostro mondo visivo e fisico: i modelli, le proprietà di oggetti, le posizioni e gli orientamenti, la rappresentazione di oggetti, la codifica e decodifica di informazioni visive, la navigazione e interazione dinamica con forme reali e con rappresentazioni. La geometria fornisce una base essenziale per lo studio dello spazio e della forma, ma la categoria si estende oltre i tradizionali contenuti, significati e metodi geometrici, attingendo a elementi di altri settori matematici come la visualizzazione spaziale, la misurazione e algebra. Per esempio, le forme possono cambiare e un punto può muoversi nello spazio richiedendo concetti funzionali.

Formule per la misurazione sono centrali in questa area, come pure la manipolazione e l'interpretazione delle forme in ambienti che richiedono strumenti che vanno dai software di geometria dinamica ai sistemi di posizionamento globale (GPS). PISA assume che la comprensione di un insieme di concetti e competenze di base sia importante per la literacy matematica relativa allo spazio e alla forma, la quale comporta una serie di attività come la comprensione della prospettiva (per esempio in quadri), la creazione e la lettura di mappe, la trasformazione di formazione con e senza strumenti tecnologici, l'interpretazione di scene tridimensionali da diverse prospettive e la costruzione di rappresentazioni formali.

L'espressione "Quantità" richiama l'aspetto matematico più pervasivo ed essenziale per agire nel nostro mondo. Esso incorpora la quantificazione degli attributi di oggetti, relazioni, situazioni ed entità nel mondo, la comprensione di varie rappresentazioni di tali quantificazioni, il giudi-

zio su interpretazioni e argomenti centrati sulla quantità. Impegnarsi nella quantificazione del mondo implica la comprensione di misure, conteggi, grandezze, unità, indicatori, misure, tendenze e modelli numerici. Gli aspetti del ragionamento quantitativo – come il significato di numero, le molteplici rappresentazioni dei numeri, l’eleganza nel calcolo, il calcolo mentale, la stima e la valutazione in merito alla ragionevolezza dei risultati – sono l’essenza della literacy matematica alfabetizzazione relativa alla quantità.

La quantificazione è un metodo essenziale per descrivere e misurare una vasta serie di attributi degli oggetti del mondo. Essa consente la modellizzazione di situazioni, lo studio cambiamenti e relazioni, la descrizione e la manipolazione di spazio e forma, l’organizzazione e interpretazione di dati e la misurazione e la valutazione di situazioni di incertezza. Così la literacy matematica nell’area delle quantità applica la conoscenza del numero e le operazioni sui numeri in un’ampia varietà di situazioni.

4. Analisi dei risultati

Nel presente paragrafo verranno analizzati con l’ausilio della matrice processi-contenuti i risultati ottenuti nell’edizione 2012 del progetto PISA rispettivamente nell’area OCSE, in Italia e nelle quattro regioni PON dell’Obiettivo Convergenza. Dopo aver passato in rassegna i dati globali, verranno richiamate le percentuali relative ai *low-performers* e quelle relative agli *high-performers*.

4.1 Dati medi globali

L’uso della matrice processi/contenuti per l’analisi dei risultati complessivi per la literacy matematica rilevati nell’edizione 2012 nell’area OCSE ci consegna un quadro sostanzialmente omogeneo, con una variazione minima tra le celle della matrice: a fronte di una media complessiva di 494 punti, si passa da un punteggio minimo di 491 a un punteggio massimo di 496, con un range di variazione di soli 5 punti (cfr. tab. 4)¹. Pur in tale omogeneità nelle colonne si riscontra una lieve riduzione del

¹ Le tabelle sono state costruite sulla base degli ordinamenti delle variabili relative agli ambiti di contenuto e ai macro-processi; in particolare si è assegnato un valore da 1 all’ambito con il punteggio più alto a 4 all’ambito con il punteggio più basso e un valore da 1 al macro-processo con il punteggio più alto a 3 al macro-processo con il punteggio più basso. Per ogni cella sono stati successivamente sommati il valore di ordinamento della colonna e della riga; per esempio per la tab. 4 è risultato il seguente quadro:

punteggio in “Spazio e forme” (490) e un lieve aumento in “Quantità” (495), mentre nelle righe, si passa da un minimo di 492 per “Formulare” a un massimo di 497 per “Interpretare”; sebbene si tratti di differenze minime, risultano tutte statisticamente significative². Mentre negli ambiti di contenuto è l’area geometrica a segnalare le maggiori difficoltà, in relazione ai macro-processi emergono come più critici i processi di messa a fuoco della situazione problematica che precedono il momento risolutivo. Come si è detto, peraltro, l’orientamento indicato risulta solo accennato nei dati OCSE, che si caratterizzano per la loro sostanziale omogeneità.

Passando ai dati medi italiani, mentre si conferma la tendenza a un incremento del punteggio globale passando dalla righe in alto a quelle in basso, in rapporto alle colonne l’incremento si rileva muovendosi da sinistra verso destra (cfr. tab. 5). A fronte di una media complessiva di 485 punti, lo scarto tra i punteggi medi degli ambiti di contenuto arriva a 14 punti (da “Cambiamento e relazioni” a “Quantità”) e quello dei processi a 23 punti (da “Formulare” a “Interpretare”); da rilevare che risultano significative le differenze tra ciascuno dei tre processi, mentre tra gli ambiti di contenuto risultano significative le differenze tra ambiti non contigui (per esempio “Cambiamento e relazioni” con “Spazio e forme” e “Quantità”, “Incertezza e dati” con “Quantità” ecc.). Emerge con evidenza la diversa “familiarità” dei vari aspetti considerati nella didattica scolastica prevalente nel nostro Paese: gli ambiti “Cambiamento e relazioni” e “Incertezza e dati” risultano i meno frequentati, come pure l’attenzione ai processi di focalizzazione e formulazione del problema attraverso il linguaggio matematico.

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni valore 2	Incertezza e dati valore 2	Spazio e forme valore 4	Quantità valore 1
Formulare valore 3	5	5	7	4
Utilizzare valore 2	4	4	6	3
Interpretare valore 1	3	3	5	2

A questo punto si è colorata diversamente la cella con 4 gradazioni: valori 2-3, completamente bianca; valore 4, leggermente scura; valore 5, mediamente scura; valore 6-7 molto scura. Ciò per rappresentare il livello di difficoltà relativo alle diverse celle con un fondo progressivamente più scuro.

Non disponendo dei risultati relativi ai singoli item che componevano la prova, ciascun dei quali riconducibile a una delle celle indicate, ci si è basati sui punteggi medi relativi agli ambiti e ai macro-processi e alla loro combinazione.

² La significatività statistica è stata calcolata sulla base degli indici di errore standard riportati nelle tavole di restituzione dei risultati calcolando il rapporto tra la differenza tra i due punteggi considerati e la radice quadrata della somma dei quadrati degli errori standard; poiché non si tratta di una comparazione tra campioni indipendenti e quindi il valore ottenuto tende a essere sovra-stimato si è assunta come soglia di significatività il valore pari allo 0,01% (2,58).

co. In particolare la maggiore accentuazione delle differenze tra i diversi parametri, a confronto con i dati complessivi OCSE, evidenzia uno squilibrio nella copertura dei diversi aspetti della literacy matematica previsti dal PISA e l'esigenza di azioni didattiche e valutative volte a riequilibrare il quadro complessivo (cfr. INVALSI, 2013).

Una situazione analoga la troviamo nei risultati complessivi della quattro regioni PON (cfr. tab. 6), sebbene le differenze rilevate non risultino nella maggior parte dei casi statisticamente significative. A fronte di una media complessiva di 454 punti, i due parametri in gioco (ambiti di contenuto e macro-processi) incidono in modo lie-

vemente diverso rispetto ai dati nazionali: si amplia a 17 punti la differenza tra gli ambiti di contenuto (da "Cambiamento e relazioni" a "Quantità"), mentre si riduce a 18 punti la differenza tra i macro-processi (da "Formulare" a "Interpretare"). Sostanzialmente, comunque, risulta confermata la lettura del fenomeno evidenziata a livello nazionale, per la quale le differenze rilevate sono da imputarsi alla diversa familiarità delle diverse categorie con la didattica prevalente in ambito scolastico; in particolare spicca verso il basso l'ambito di contenuto "Cambiamento e relazioni" (11 punti sotto la media complessiva).

Tab. 4 – Media nel rendimento degli studenti – Area OCSE (complessiva: 494)

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni (493 ES 0,6)	Incertezza e dati (493 ES 0,5)	Spazio e forme (490 ES 0,5)	Quantità (495 ES 0,5)
Formulare (492 ES 0,5)				
Utilizzare (493 ES 0,5)				
Interpretare (497 ES 0,5)				

Tab. 5 – Media nel rendimento degli studenti – Italia (complessiva: 485)

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni (477 ES 2,0)	Incertezza e dati (482 ES 2,0)	Spazio e forme (487 ES 2,5)	Quantità (491 ES 2,0)
Formulare (475 ES 2,2)				
Utilizzare (485 ES 2,1)				
Interpretare (498 ES 2,1)				

Tab. 6 – Media nel rendimento degli studenti – Regioni PON (complessiva: 454)

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni (443 ES 3,6)	Incertezza e dati (452 ES 3,4)	Spazio e forme (455 ES 4,0)	Quantità (460 ES 3,5)
Formulare (446 ES 3,6)				
Utilizzare (454 ES 3,5)				
Interpretare (464 ES 3,7)				

Tab. 7 – Media nel rendimento degli studenti: aree di criticità

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni	Incertezza e dati	Spazio e forme	Quantità
Formulare				
Utilizzare				
Interpretare				

 Aree di maggiore criticità

L'analisi dei dati delle singole regioni conferma le tendenze evidenziate e non segnala differenze così rilevanti da essere riportate. In ciascuna di esse, in particolare, si conferma la tendenza alla crescita dei punteggi medi spostandosi nella matrice da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso.

La tab. 7 evidenzia il quadro delle aree di criticità in Italia e nelle quattro regioni PON, addensato verso l'angolo superiore sinistro della nostra figura, all'incrocio tra il macro-processo "Formulare" e l'ambito di contenuto "Cambiamento e relazioni"³.

4.2. Quote di low-performers

Una linea di approfondimento può riguardare i *low-performers*, ovvero la percentuale di studenti collocata ai due livelli più bassi della scala di punteggi PISA (sotto 1 e 1), allo scopo di verificare se si riscontrano le stesse tendenze generali o vi sono alcune peculiarità da segnalare. Nell'area OCSE la percentuale di *low-performers* è del 23% e la loro articolazione nelle celle della matrice presenta qualche differenza rispetto ai dati complessivi (cfr. tav. 9)⁴: per quanto riguarda gli ambiti di contenuto, la percentuale più alta si ritrova in "Spazio e forme" (25,8%), seguito da "Cambiamento e relazioni" (24,9%), "Quantità" (23,5%) e "Incertezza e dati"

(23,1%); per quanto riguarda i macro-processi la percentuale più alta si ritrova in "Formulare" (25,9%), seguito da "Interpretare" (23,1%) e "Utilizzare" (22,7%). Sostanzialmente, a differenza dei dati globali, l'ambito "Incertezza e dati" registra una quota minore di *low-performers* in rapporto all'ambito "Quantità" e il processo "Utilizzare" registra una quota minore di *low-performers* in rapporto all'ambito "Interpretare"; per entrambi i casi si tratta, peraltro, delle uniche differenze non statisticamente significative.

Il contesto italiano si discosta da questo fenomeno riscontrato nell'area OCSE, puntando ad avvicinarsi maggiormente alle tendenze osservate nei dati complessivi (cfr. tab. 9): riguardo ai macro-processi si conferma l'ordinamento a difficoltà decrescente dal "Formulare" all'"Utilizzare", riguardo agli ambiti di contenuto l'unica variazione all'ordinamento a difficoltà decrescente sinistra-destra è dato da "Spazio e forme" (26,6%), che si colloca al secondo posto anziché al terzo (la sua differenza con l'ambito "Incertezza e dati" non risulta peraltro statisticamente significativa). Rispetto alle aree di criticità riscontrate nell'area OCSE si conferma la rilevanza del processo "Formulare" (la cui differenza con gli altri due processi risulta statisticamente significativa), mentre tra gli ambiti di competenza "Cambiamento e relazioni" si conferma l'ambito più ostico.

Tab. 8 – Percentuale di studenti non superiore al livello 1 (livelli sotto 1 e 1) – Area OCSE (complessiva: 23,0%)

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni (24,9%; ES 0,2)	Incertezza e dati (23,1%; ES 0,2)	Spazio e forme (25,8%; ES 0,2)	Quantità (23,5%; ES 0,2)
Formulare (25,9%; ES 0,2)				
Utilizzare (22,7%; ES 0,2)				
Interpretare (23,1%; ES 0,2)				

Tab. 9 – Percentuale di studenti non superiore al livello 1 (livelli sotto 1 e 1) – Italia (complessiva: 24,6%)

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni (28,2%; ES 1,0)	Incertezza e dati (25,7%; ES 1,1)	Spazio e forme (26,6%; ES 1,0)	Quantità (24,2%; ES 0,9)
Formulare (29,6%; ES 1,0)				
Utilizzare (24,4%; ES 0,9)				
Interpretare (23,3%; ES 1,0)				

³ Per la tavola sulle aree di criticità ci si è limitati a indicare le celle con i valori più alti (6-7) e la tonalità più scura.

⁴ In questo caso, trattandosi di percentuali di *low-performers*, la colorazione dei valori è stata ribaltata, assegnando tonalità scure ai valori più alti e tonalità chiare ai valori più bassi.

I dati delle quattro regioni PON (cfr. tab. 10) ribadiscono le tendenze riscontrate a livello nazionale, confermando questa zona territoriale come un'area di particolare evidenziazione delle criticità della scuola italiana.

Nelle singole regioni si riscontrano le stesse tendenze con l'unica differenza della Calabria (cfr. tab. 11), regione con la più alta percentuale di *low-performers* (45,8%), dove gli ambiti di contenuto si dispongono in ordine di criticità decrescente da sinistra a destra (“Cambiamento e relazioni”, “Incertezza e dati”, “Spazio e forme”, “Quantità”), con differenze peraltro non statisticamente significative tra i diversi ambiti. Un piccolo segnale che

la minore consuetudine con alcuni ambiti di contenuto nel lavoro scolastico tende a incidere maggiormente e a modificare una tendenza più generale che individua in “Spazio e forme” l'ambito di maggiore criticità (cfr. dati OCSE).

Al di là dell'anomalia sopra indicata la tab. 12 evidenzia il quadro delle aree di criticità dove si addensano maggiormente i *low-performers* nel contesto italiano e delle regioni PON: i due parametri che maggiormente evidenziano le difficoltà di apprendimento in matematica riguardano il macro-processo “Formulare” e l'ambito di contenuto “Cambiamento e relazioni”.

Tab. 10 – Percentuale di studenti non superiore al livello 1 (livelli sotto 1 e 1) – Area PON (complessiva: 35,2%)

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni (40,0%; ES 2,5)	Incertezza e dati (35,9%; ES 2,1)	Spazio e forme (37,2%; ES 2,2)	Quantità (33,9%; ES 2,2)
Formulare (39,1%; ES 2,3)				
Utilizzare (35,3%; ES 2,1)				
Interpretare (33,3%; ES 2,3)				

Tab. 11 – Percentuale di studenti non superiore al livello 1 (livelli sotto 1 e 1) – Calabria (complessiva: 45,8%)

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni (49,8%; ES 4,4)	Incertezza e dati (48,9%; ES 4,4)	Spazio e forme (47,6%; ES 3,9)	Quantità (43,8%; ES 4,6)
Formulare (48,8%; ES 3,8)				
Utilizzare (44,7%; ES 4,0)				
Interpretare (44,7%; ES 4,9)				

Tab. 12 – Quota di *low-performers*: aree di criticità

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni	Incertezza e dati	Spazio e forme	Quantità
Formulare				
Utilizzare				
Interpretare				

Aree di maggiore criticità

4.3. Quote di high-performers

Un'altra linea di approfondimento può riguardare gli *high-performers*, ovvero la quota di studenti che si collocano al livello 5 e 6 della scala PISA. Nell'area OCSE (cfr. tab. 13) la loro percentuale risulta più alta nell'ambito di contenuto "Cambiamento e relazioni" (14,4%), seguito da "Quantità" (14%), "Spazio e forme" (13,4%) e "Incertezza e dati" (12,5%). Il dato relativo a "Incertezza e dati" è più basso in termini statisticamente significativi rispetto agli altri, in controtendenza sia con i dati globali, sia con quelli relativi ai *low-performers* che collocavano questo ambito tra quelli con i migliori risultati; evidentemente risulta globalmente presente, ma con livelli di eccellenza ridotti rispetto agli altri. In rapporto ai processi la quota più alta si rileva in "Formulare" (14,5%), seguito da vicino da Interpretare (14,4%) e, più lontano, da "Utilizzare" (12,1), il cui scarto dagli altri due processi risulta statisticamente significativo; anche in questo caso ci troviamo di fronte a un processo globalmente presente, ma con livelli di eccellenza ridotti rispetto agli altri.

Il dato globale italiano si avvicina a quello OCSE (10% contro 12,6%), sebbene evidenzia tendenze interne differenti (cfr. tab. 14): tra gli ambiti di contenuto la quota più alta è raggiunta da "Spazio e forme", addirittura leggermente più elevata del dato OCSE (13,6% contro 13,4%), seguita da "Quantità", "Incertezza e dati" e "Cambiamento e relazioni"; da rilevare che risulta statisticamente significativa la differenza tra i primi due ambiti e gli altri due, a confermare che i risultati tendono ad abbassarsi anche nelle eccellenze sugli ambiti meno presenti nella didattica scolastica prevalente nel nostro Paese. Tra i processi di discosta in modo rilevante Interpretare, che si distanzia in modo statisticamente significativo dagli altri due processi "Formulare" e "Utilizzare" e addirittura supera la percentuale riscontrata a livello OCSE di uno scarto molto vicino alla significatività statistica (15,8% contro 14,4%); sebbene anche nelle precedenti analisi il processo "Interpretare" fosse risultato più elevato, l'alta quota di *high-performers* lo segnala come una categoria particolarmente sensibile nel rilevare le eccellenze.

Tab. 13 – Percentuale di studenti non inferiore al livello 5 (livelli 5 e 6) – Area OCSE (complessiva: 12,6%)

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni (14,4%; ES 0,2)	Incertezza e dati (12,5%; ES 0,2)	Spazio e forme (13,4%; ES 0,2)	Quantità (14%; ES 0,2)
Formulare (14,5%; ES 0,2)				
Utilizzare (12,1%; ES 0,2)				
Interpretare (14,4%; ES 0,2)				

Tab. 14 – Percentuale di studenti non inferiore al livello 5 (livelli 5 e 6) – Italia (complessiva: 10%)

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni (9,5%; ES 0,6)	Incertezza e dati (9,6%; ES 0,6)	Spazio e forme (13,6%; ES 0,8)	Quantità (12,5%; ES 0,6)
Formulare (10,2%; ES 0,7)				
Utilizzare (9,7%; ES 0,6)				
Interpretare (15,8%; ES 0,7)				

Tab. 15 – Percentuale di studenti non inferiore al livello 5 (livelli 5 e 6) – Area PON (complessiva: 4,2%)

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni (4,1%; ES 0,6)	Incertezza e dati (4,2%; ES 0,6)	Spazio e forme (6,9%; ES 1,0)	Quantità (5,8%; ES 0,7)
Formulare (4,7%; ES 0,7)				
Utilizzare (4,4%; ES 0,6)				
Interpretare (7,8%; ES 0,8)				

Tab. 16 – Quota di high-performers: aree di criticità

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni	Incertezza e dati	Spazio e forme	Quantità
Formulare				
Utilizzare				
Interpretare				

Aree di maggiore criticità

Tendenze identiche si riscontrano nell'area PON, con le stesse differenze statisticamente significative evidenziate a livello nazionale, senza particolari differenze tra le diverse regioni (cfr. tab. 15). Rimane invece molto alto il differenziale complessivo con il dato italiano (4,2% contro 10%), che si riflette proporzionalmente nelle diverse variabili di ambito e di processo.

La tab. 16 rappresenta le aree nelle quali si riduce maggiormente la quota di *high-performers* nel contesto italiano e nell'area PON, a evidenziare aree più scoperte del curriculum scolastico.

5. Discussione sui risultati

La combinazione delle sintesi proposte sui dati globali, sui *low-performers* e sugli *high-performers* consente di evidenziare le zone di criticità sulle quali concentrare gli sforzi per una riqualificazione delle prassi didattiche e valutative (cfr. tab. 17). Un'area che, pur riflettendo un orientamento generale, risulta particolarmente accentuata in rapporto ai dati nazionali e, in misura ancora maggiore, nelle regioni PON. Come abbiamo evidenziato tale area è caratterizzata dalla prevalenza di due ambiti di contenuto ("Cambiamento e relazioni" e "Incertezza e dati") e di un processo ("Formulare").

Mentre la maggiore criticità del processo "Formulare" rispecchia tendenze riscontrabili anche a livello internazionale, i risultati più negativi sugli ambiti "Cambiamento e relazioni" e "Incertezza e dati" sono più specifici del contesto italiano. Ci troviamo con tutta evidenza di fronte a una diffusa disattenzione verso questi due ambiti nella didattica scolastica prevalente nel nostro Paese, da sempre tradizionalmente centrata sull'ambito aritmetico e geometrico. Un'ulteriore conferma proviene dal fatto che per entrambi gli ambiti anche il processo "Utilizzare", che richiama un approccio didattico più applicativo e riproduttivo, risulta comunque critico, a evidenziare uno scarso spazio di questi contenuti disciplinari nelle nostre

aule. Anche i migliori risultati relativi ottenuti sull'ambito "Spazio e forme" rispetto ai dati OCSE, nei quali emerge come ambito più critico, confermano la maggiore presenza dell'ambito geometrico nella didattica della matematica nel nostro Paese.

Nei dati relativi ai processi spicca il dato elevato su "Interpretare", che ottiene sempre i risultati migliori e, nel caso degli *high-performers* supera in misura rilevante il dato OCSE; si tratta di un fenomeno interessante, sebbene rifletta una tendenza più generale, che evidenzia come la didattica della matematica nel nostro Paese non trascuri i processi riflessivi e critici verso l'impiego di questa disciplina per risolvere situazioni problematiche. Peraltro il fatto che l'incremento del dato su questo processo sia particolarmente rilevante tra gli *high-performers* fa ritenere che si tratti di una propensione che, tutt'al più, non viene ostacolata dalla scuola e rappresenta una cartina di tornasole particolarmente efficace per riconoscere aree di eccellenza. I modesti risultati relativi al processo "Formulare" riguardano tutti gli ambiti di contenuto, anche quelli più tradizionalmente presenti nel curriculum scolastico ("Spazio e forme" e "Quantità"); uniti con l'alto differenziale dai dati OCSE segnalano la scarsa attenzione a questo processo come una vera emergenza didattica, in relazione a tutti quelle operazioni di analisi, comprensione, rappresentazione della situazione problematica che precedono il vero e proprio momento risolutivo.

Per quanto riguarda infine il confronto tra i dati italiani e i dati delle quattro regioni PON dell'Obiettivo Convergenza è particolarmente significativa l'esatta corrispondenza che si registra nei diversi fenomeni che abbiamo evidenziato, sia in relazione ai processi sia in relazione agli ambiti di competenza; una corrispondenza che, in termini assoluti, registra un differenziale di circa 30 punti sui dati globali, di più del 10% nella quota di *low-performers* e di quasi il 6% nella quota di *high-performers*. Sostanzialmente le aree di criticità emergenti per la didattica e la valutazione scolastica sono le medesime, sebbene con una più netta coloritura nelle regioni PON, le quali si differenziano in modo pressoché costan-

te al loro interno seguendo generalmente il seguente ordine di risultato: Puglia, Campania, Sicilia, Calabria. Ciò si può spiegare con la presenza di una matrice culturale comune che caratterizza la didattica italiana della matematica, i cui limiti abbiamo cercato di sintetizzare nelle considerazioni precedenti, che trova la sua espressione più evidente proprio nelle regioni Obiettivo Convergen-

za. Queste ultime si configurano quindi come una sorta di cartina di tornasole delle criticità del nostro Paese in relazione all'insegnamento della matematica, attraverso cui emergono con maggiore evidenza problemi e lacune che necessitano una risposta di sistema, prima ancora che interventi mirati.

Tab. 17 – *Emergenza matematica: aree di criticità nella didattica e nella valutazione scolastica*

Ambiti di contenuto macro-processi	Cambiamento e relazioni	Incertezza e dati	Spazio e forme	Quantità
Formulare				
Utilizzare				
Interpretare				



Aree di maggiore criticità

6. Ulteriori possibilità d'uso della matrice

Come abbiamo già anticipato la matrice processi/contenuti rappresenta un potente strumento euristico non solo per la lettura dei risultati delle prove, ma anche per la progettazione e gestione del lavoro didattico e valutativo. La sua potenzialità si può riconoscere nella capacità di rappresentare l'apprendimento disciplinare come un "territorio" organizzato intorno ai due parametri degli ambiti di contenuto e dei processi cognitivi coinvolti nella mobilitazione delle risorse cognitive. Come la latitudine e la longitudine nella rappresentazione cartografica della Terra, i due parametri consentono di orientarsi nel territorio dell'apprendimento matematico e di identificare le diverse componenti che lo caratterizzano.

Riguardo la lettura dei dati forniti dall'indagine PISA, ma un discorso analogo si potrebbe fare per le prove INVALSI, la matrice consente di posizionare i diversi quesiti proposti nelle prove valutative e di identificare dove si concentrano le forze e le criticità nei risultati ottenuti. Nei materiali di presentazione delle indagini nazionali e internazionali, i due parametri relativi agli ambiti di contenuto e ai processi vengono impiegati per identificare le caratteristiche prevalenti dei singoli item e proposti sia per coloro che hanno il compito di elaborare i dati, sia per gli utilizzatori dei risultati (decisori politici, dirigenti scolastici, docenti).

Se spostiamo la nostra attenzione al livello "micro" del singolo istituto scolastico e dei docenti, l'impiego

della matrice consente di superare una lettura superficiale e "sensazionistica" dei risultati di queste indagini, centrata sul confronto di graduatorie e sull'individuazione di tendenze generali, e di assumere una prospettiva più professionale, attenta a entrare nel merito degli apprendimenti che si sono indagati. La matrice, infatti, fornisce le coordinate per interrogarsi sulle seguenti domande: a quali aspetti dell'apprendimento matematico diamo maggiore valore? A che cosa dedichiamo maggiore attenzione nella nostra azione didattica e valutativa? Assumendola come strumento di lavoro essa aiuta a sviluppare un linguaggio per parlare di apprendimento e insegnamento tra i docenti in una prospettiva culturale orientata verso le competenze; particolare valore hanno, in questa prospettiva, l'identificazione dei processi chiave, in quanto risulta una dimensione dell'apprendimento che spesso rimane implicita nella riflessione e nel linguaggio dei docenti.

Esperienze di uso di strumenti simili relativi alle prove INVALSI con singole scuole e reti di scuole hanno dimostrato che l'impiego della matrice permette di visualizzare le risposte date alle domande indicate e di contribuire a una rappresentazione condivisa delle proprie opzioni culturali e operative. È risultato interessante, per esempio, riconoscere attraverso la matrice come tenda a ridursi sempre più l'area di apprendimento oggetto de lavoro scolastico nel passaggio dai quadri di riferimento delle prove all'idea di apprendimento dei docenti, alle prassi didattiche prevalenti, alle prassi valutative adottate. Una riflessione autovalutativa, vista in chiave professionale,

richiede di appoggiarsi su strumenti di questo genere per non ridursi a un confronto sterile e improduttivo.

Un ulteriore uso della matrice riguarda la definizione di azioni di miglioramento e la progettazione di percorsi didattici e strumenti valutativi. Anche in questo caso la matrice può essere uno strumento di orientamento strategico che aiuta a collocare le proprie scelte entro un quadro più ampio e organico. La domanda chiave può essere così formulata: su quali aree del nostro “territorio apprenditivo” dobbiamo puntare la nostra attenzione? Per fare cosa? Attraverso quali percorsi didattici e materiali valutativi?

Se gli ambiti di contenuto consentono di analizzare la dimensione statica dell'apprendimento, il repertorio di conoscenze e abilità che devono essere padroneggiate, i processi invitano a mettere a fuoco la dimensione dinamica dell'apprendimento, ovvero la capacità di mobilitare i propri saperi in rapporto a un compito problematico da affrontare. Come la matrice ci suggerisce le due dimensioni non possono essere gestite separatamente: parafrasando un noto aforisma potremmo affermare che i processi senza i contenuti sono vuoti, ma i contenuti senza processi sono ciechi (Castoldi, 2013).

7. Conclusioni

L'ipotesi di ricerca sottesa al presente contributo riguardava l'impiego della matrice processi-contenuti come strumento di analisi dei risultati dell'indagine PISA in grado di rappresentare le aree dell'apprendimento matematico che presentano maggiori criticità e di fornire utili indicazioni per le azioni di sviluppo da intraprendere sul piano formativo e didattico. L'analisi compiuta sui dati globali dell'indagine PISA e sulle quote di *low-performers* e *high-performers* nell'area OCSE, in Italia e nelle quattro regioni PON ha confermato l'efficacia della matrice proposta nel rappresentare sinteticamente e in modo integrato le tendenze emergenti. Da sottolineare la prospettiva integrata che la matrice offre, combinando la riflessione sugli ambiti di contenuto con quella sui pro-

cessi cognitivi che occorre attivare, in modo da restituire una visione più comprensiva dell'esperienza di apprendimento e, conseguentemente, elementi di orientamento sul piano didattico.

Non disponendo dei dati di risultato relativi ai singoli item e/o alle singole celle della matrice (item caratterizzati da uno specifico ambito di contenuto, per esempio Quantità, e da uno specifico processo, per esempio Formulare), ci si è limitati a strutturare l'analisi sui dati medi per ciascun ambito di contenuto e per ciascun processo. Uno sviluppo del lavoro proposto, più accurato dal punto di vista metodologico, potrebbe indirizzarsi verso un impiego della matrice a partire dall'analisi dei dati relativi alle singole celle che la compongono, reso possibile dal fatto che ciascun item dell'indagine PISA è descritto anche in riferimento all'ambito di contenuto e al macroprocesso prevalente (PISA, 2013).

Si è inoltre evidenziato come la matrice proposta non sia applicabile solo a livello macro, in termini di analisi dei dati globali su aree territoriali molto vaste (regioni, nazioni, aree sovra-nazionali), ma risulti feconda anche a livello micro, per l'analisi dei risultati ottenuti a livello di singolo Istituto scolastico e di singola classe, dove l'integrazione tra dimensioni dell'apprendimento e dell'insegnamento risulta più immediata e intuitiva. Da questo punto di vista la matrice processi-contenuti può offrire un contributo significativo per la costruzione di un linguaggio condiviso tra ricercatori e operatori scolastici, capace di restituire una visione globale e integrata dell'esperienza di apprendimento, utile per una riflessione sia sulle politiche scolastiche complessive, sia sulla messa a punto di percorsi formativi negli specifici contesti d'azione.

Riferimenti bibliografici

- Castoldi M. (2013), *Curricolo per competenze*, Carocci, Roma.
Castoldi M. (2014), *Capire le prove INVALSI*, Carocci, Roma.
INVALSI (2013), *OCSE-PISA 2012. Rapporto nazionale*, INVALSI, Frascati.
OCSE-PISA (2013), *PISA 2012: Assessment and Analytical Framework*, OECD Publishing, Paris.

15. Da studenti low-performers a cittadini high-performers attraverso il rinnovamento metodologico della didattica

Carmela Piazza, Franca Zerilli

1. Premessa

Da decenni nella scuola italiana è in atto un processo valutativo, su base nazionale e internazionale, mirato a rilevare la preparazione e le competenze degli studenti. Per le indagini sono stati messi a punto metodi e procedure rivolti sia agli esiti sia al sistema: oltre agli strumenti di accertamento delle conoscenze e delle competenze degli studenti sono stati predisposti strumenti di rilevazione della fisionomia del contesto sociale ed educativo di appartenenza, secondo una prassi valutativa sistemica orientata a definire i livelli di competenza di soggetti incastonati in una peculiare realtà sociale e scolastica. In tale quadro, gli apprendimenti dei quindicenni acquistano una valenza “rendicontativa” dell’efficacia formativa di un sistema in cui intervengono fattori infrastrutturali (aule, laboratori, dotazioni tecnologiche) e fattori strutturali e individuali (clima relazionale, contenuti disciplinari, metodologie didattiche, motivazione allo studio e atteggiamenti nei confronti della scuola, personali percorsi di studio, background socio-economico e culturale degli studenti). Nella convinzione, quindi, che gli apprendimenti degli studenti non maturano nel vuoto ma si ancorano a un sistema che ne determina i livelli di partenza e la direzione di sviluppo, nelle misurazioni si tiene conto anche dell’incidenza delle variabili riconducibili al contesto personale, sociale ed educativo entro cui i processi nascono, accadono e si finalizzano; in tal senso tutte le indagini cui attualmente si dà credito nel settore educativo, oltre alle prove standardizzate per gli alunni, somministrano agli studenti, alla scuola e ai genitori questionari specifici, proprio nell’intento di dare una “cornice” agli esiti.

Nell’indagine OCSE-PISA¹ l’efficacia formativa dei sistemi è attestata dai livelli delle performance dei quin-

dicenni in circoscritti ambiti disciplinari, matematica, lettura e scienze innanzitutto e inoltre nel problem solving e nella *financial literacy*. La relazione tra gli esiti e la qualità dei sistemi formativi è confermata dalla comparazione dei risultati nelle diverse edizioni dell’indagine. Alcuni Paesi, a partire dai risultati PISA, hanno avviato al loro interno processi di revisione critica dei sistemi scolastici. Se si guarda a quelli che hanno visto migliorare le valutazioni negli anni, si nota come non vi siano state scelte omogenee di intervento in tutti i contesti e in tutte le situazioni; ciascun Paese ha adottato misure proprie per far evolvere le competenze degli studenti *low-performers*², le politiche scolastiche sono state orientate ora al recupero dello svantaggio culturale, soprattutto degli immigrati (Germania), ora alla riforma del sistema dell’istruzione (Polonia) e in qualche caso sono stati provvidenziali i cambiamenti politici (Cile e Portogallo). In ogni caso a rivelarsi vincente è stata la presa di coscienza del problema da parte dei *policy makers*, l’assunzione di impegni concreti volti al raggiungimento di un obiettivo chiaramente identificato e definito, il curriculum unico, la formazione e l’aggiornamento degli insegnanti, l’autonomia scolastica, il monitoraggio degli esiti e il supporto alle scuole e agli studenti con bassi risultati³. Ciò induce a pensare che il miglioramento possa accadere indipendentemente dai contesti socio-culturali e dai livelli di partenza, che esso dipenda piuttosto dalla capacità di un Paese di dare qualità al suo “sistema scuola”.

In questo capitolo si richiama l’attenzione non tanto e non solo sulle prestazioni italiane evidenziate dall’indagi-

² Sono definiti *low-performers* gli studenti che raggiungono il livello 1 della scala di valutazione PISA o si mantengono sotto di esso, cioè coloro i quali non raggiungono il livello 2 che è considerato il livello minimo di competenze richiesto per ogni disciplina dell’indagine PISA; sono definiti *top-performers* gli studenti che raggiungono il livello 5 o il livello 6 della medesima scala di valutazione (Definitions (PISA 2012) GPS).

³ PISA in focus 2011/2 (March) – © OECD 2011.

¹ OCSE – Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico; PISA – *Programme for International Student Assessment* (Programma per la valutazione internazionale degli studenti).

ne PISA, quanto sull'entità del fenomeno *low-performers* nella scuola italiana. Sulla scorta dei risultati forniti da un'ulteriore indagine internazionale, TALIS, si propone una riflessione a proposito della necessità di un intervento importante per l'aggiornamento e la formazione dei docenti per contribuire al contenimento del fenomeno *low-performer* e alla preparazione di cittadini più consapevoli e più pronti a diventare parte della comunità civile nazionale.

2. Delimitazione di campo

A scuola, i processi generatori di competenze negli studenti sono molteplici, variegati e riconducibili ad aree disciplinari differenti, per cui all'analisi condotta da PISA viene sovente mossa l'accusa di guardare alla scuola da un'ottica ristretta che non abbraccia la complessità delle esperienze educative che a scuola si mettono in atto.

La delimitazione di campo delle indagini PISA potrebbe essere un limite laddove l'indagine si circoscrivesse a rilevare quote di informazioni e di dati acquisiti, si tratta invece di una scelta strategica volta a cogliere i nodi disciplinari generatori di competenze. Si tratta cioè di misurare la competenza degli apprendenti nell'ambito del leggere, analizzare, capire, ipotizzare soluzioni, selezionare procedimenti in situazioni scolastiche e fuori da queste. In altre parole gli ambiti disciplinari indagati costituiscono gli strumenti attorno ai quali si genera e si esercita il pensiero e le facoltà a esso connesse, che la scuola attiva e gradualmente potenzia mediante le discipline.

Sicuramente a scuola si fa anche altro e con altri mezzi, ma le azioni della mente, gli "aspetti" indagati da PISA sono i basilari strumenti del pensiero di cui dovrebbero essere attrezzati tutti i quindicenni per avere accesso alla piena cittadinanza, una cittadinanza attiva, partecipe, responsabile, fuori da cedimenti passivi.

Tale delimitazione di campo associata alla comparabilità dei dati su scala internazionale consente di superare l'arroccamento nell'auto-referenzialità e getta le basi per i successivi sviluppi.

3. L'indagine PISA

A partire dal 1998, dando una svolta alla propria attività in campo educativo, l'OCSE ha impostato e organizzato una grande indagine comparativa: il programma PISA. PISA è l'acronimo di *Programme for International Student Assessment* (Programma per la valutazione internazionale degli studenti).

Tale iniziativa ha trovato riscontro negli orientamenti dei ministri della Pubblica istruzione e del Lavoro dei Paesi membri dell'Unione Europea (UE) i quali, in quegli stessi anni, fecero proprio l'obiettivo espressamente dichiarato nel 2000 dal Consiglio Europeo (Strategia di Lisbona): fare dell'UE, entro il 2010, l'economia basata sulla conoscenza più competitiva e dinamica del mondo.

A quel punto si trattava di valutare l'efficacia di un sistema scolastico trasmissivo rispetto a una società in continua evoluzione, caratterizzata dalla velocità dei cambiamenti impressi anche dalla tecnologia, una società che richiedeva l'aggiornamento continuo delle conoscenze e delle competenze. L'indagine OCSE muoveva dai seguenti obiettivi: misurare l'efficacia e l'equità dei sistemi educativi; osservare nel tempo i cambiamenti delle macro-tendenze espansive dell'istruzione; comprendere e comparare gli effetti individuali e aggregati/collettivi dell'istruzione e della formazione; verificare il "ritorno" economico dell'istruzione e il suo contributo alla crescita della mobilità sociale e della partecipazione civica.

Nell'arco di 15 anni PISA ha coinvolto, con frequenza triennale, i quindicenni di oltre 60 Paesi nel mondo, si veda la figura 1, per comprendere se e quanto bene i ragazzi che concludono il ciclo della scuola dell'obbligo siano in grado di usare, nella vita quotidiana, ciò che hanno appreso a scuola.

Le indagini PISA non si limitano ad accertare la preparazione scolastica dei ragazzi partecipanti, ma esaminano e rilevano anche quanta conoscenza essi siano in grado di desumere da ciò che hanno imparato a scuola e quanto bene sappiano applicarla, in situazioni per loro inusuali, sia in ambito scolastico sia extra-scolastico.

Quest'approccio riflette una realtà sempre più marcata nelle società moderne, nelle quali gli individui sono ricercati e remunerati non soltanto per quel che sanno, ma soprattutto per quel che possono/sanno fare ricorrendo alle conoscenze che possiedono.

L'OCSE elabora i dati raccolti dalle indagini PISA e rende pubblici i risultati di queste elaborazioni che, in sintesi, contengono tre tipi di informazioni (OECD, 2014e, p. 29):

- indicatori di base, che descrivono un profilo di riferimento delle conoscenze e delle competenze degli studenti;
- indicatori che mostrano come le competenze siano legate a variabili demografiche, sociali, economiche e scolastiche;
- indicatori di tendenza, che evidenziano come siano cambiate nel tempo le prestazioni degli studenti e quali siano le relazioni tra i risultati dell'indagine e i livelli delle variabili che riguardano gli studenti e le scuole.

Fig. 1 – Paesi partecipanti alle indagini PISA suddivise in Paesi ed economie aderenti all'OCSE (OECD) e Paesi partner del programma PISA.



Nonostante i dati prodotti da PISA evidenzino aspetti importanti per i Paesi che vi partecipano, non sono sufficienti per orientare le rispettive politiche dell'istruzione. Per andare incontro a questo tipo di necessità, l'OCSE ha sviluppato, a partire dai risultati PISA, un piano di analisi orientato alle politiche scolastiche che fa uso degli indicatori per stimolare la discussione politica.

L'indagine del 2012 ha posto l'accento, in particolare, sulla matematica. Due nuove aree di indagine sono state aggiunte alle 3 preesistenti: il problem solving e la *financial literacy* – l'alfabetizzazione finanziaria.

Hanno partecipato a quest'ultima edizione circa 510.000 studenti, un campione rappresentativo di circa 28 milioni di quindicenni delle scuole dei 65 Paesi partecipanti.

4. Le aree dell'indagine PISA 2012

4.1. Mathematical literacy

Rispetto al *framework* di PISA 2003, quello del 2012 presenta una più articolata definizione del concetto di competenza nell'ambito della matematica, intendendola quale “capacità di un individuo di utilizzare e interpretare la matematica, di darne rappresentazione mediante formule, in una varietà di contesti. Tale competenza comprende la capacità di ragionare in modo matematico e di utilizzare concetti, procedure, dati e strumenti di carattere matematico per descrivere, spiegare e prevedere fenomeni. Aiuta gli individui a riconoscere il ruolo che la matematica gioca nel mondo, a operare valutazioni e a prendere decisioni fondate che consentano loro di essere cittadini impegnati, riflessivi e con un ruolo costruttivo” (OECD, 2012).

Le sette capacità matematiche sono indagate mediante i medesimi contenuti delle rilevazioni fatte in precedenza: quantità, spazio e forma, cambiamento e relazioni, incertezza e dati.

“Formulare”, “utilizzare”, “interpretare” sono i verbi con cui PISA descrive i processi che gli studenti sono chiamati a compiere nella risoluzione dei quesiti, il che comporta la capacità di utilizzare la matematica in modo attivo e in situazioni problematiche di vita reale. In tal senso, i contesti nei quali i quesiti sono ambientati sono distinti in quattro categorie: personale, occupazionale, pubblico, scientifico.

Gli aspetti indagati in matematica sono stati classificati in sei livelli di difficoltà, ciascuno dei quali descrive le competenze matematiche che lo studente deve posse-

dere per risolvere i quesiti di quel livello. Su questa scala sono state collocate le valutazioni dei test.

4.2. Reading literacy

La *reading literacy* è la “capacità di comprendere e utilizzare testi scritti, riflettere su di essi e impegnarsi nella loro lettura al fine di raggiungere i propri obiettivi, di sviluppare le proprie conoscenze e le proprie potenzialità e di essere parte attiva nella società” (OECD, 2009); si tratta di una competenza complessa che implica abilità di base (decodifica, lessicale, grammaticale, linguistica), meta cognitive (possesso consapevole di strategie adeguate e aspetti motivazionali e di atteggiamento), interattive (riferimento a un'enciclopedia personale e a informazioni extra-testuali) acquisite sia a scuola sia in contesti extra-scolastici e in continua evoluzione.

Mediante testi continui e non, continui misti o multipli, cartacei o digitali afferenti a quattro tipologie di situazioni, PISA ha indagato intorno ai seguenti aspetti: accedere alle informazioni presenti in un testo e individuarle; integrare e interpretare ciò che si legge; riflettere e valutare ponendo un distacco fra sé e il testo e mettendolo in relazione con la propria esperienza.

Si tratta di approcci cognitivi volti non solo a ricavare informazioni, più o meno esplicite, da un testo, ma anche a integrarle fra loro e a metterle in relazione con l'enciclopedia personale per analizzare, riflettere e valutare situazioni testuali ed extra-testuali.

Gli aspetti indagati e le caratteristiche dei compiti stessi sono stati classificati in sei livelli di difficoltà secondo gradi di complessità crescente e su questa scala sono state condotte le valutazioni.

4.3. Scientific literacy

Il quadro di riferimento per la valutazione nell'ambito delle scienze è rimasto sostanzialmente invariato rispetto a quello del 2006; anche in questo ambito l'obiettivo dell'indagine non è l'analisi quantitativa delle conoscenze assimilate, bensì la misurazione della capacità di guardare al mondo mediante la lente scientifica, in altri termini l'indagine ha valutato come i quindicenni siano in grado di usare i concetti e le prassi delle scienze per affrontare con interesse e responsabilità le situazioni di vita reale che hanno a che fare con la scienza e la tecnologia.

In particolare, per literacy scientifica di un individuo in PISA si intende:

- l'insieme delle sue conoscenze scientifiche e la capacità di usarle per identificare domande scientifiche, per acquisire nuove conoscenze, per spiegare fenomeni scientifici e per trarre conclusioni basate sui fatti riguardo a questioni di carattere scientifico;
- la sua comprensione dei tratti distintivi della scienza intesa come forma di sapere e d'indagine propria degli esseri umani;
- la sua consapevolezza di come scienza e tecnologia plasmino il nostro ambiente materiale, intellettuale e culturale;
- la sua volontà di confrontarsi con temi e problemi legati alle scienze, nonché con le idee della scienza, da cittadino che riflette.

Anche in questo caso la valutazione è stata effettuata su una scala a 6 livelli di difficoltà crescenti.

4.4. Problem solving

La competenza di problem solving è definita in PISA come: “la capacità individuale di impegnarsi in un processo cognitivo per capire e risolvere problemi o situazioni problematiche per i quali il metodo da seguire per trovare la soluzione non sia subito evidente” (OECD, 2014a).

L'indagine ha posto l'accento su due aspetti chiave: in primo luogo sui processi cognitivi del problem solving, più che sull'abilità dei ragazzi di risolvere problemi in ambiti disciplinari che fossero materia di studio. In secondo luogo su problemi di tipo *interattivo*, cioè su quel tipo di problemi che non forniscono, al soggetto che li affronta, tutti i dati necessari a risolverlo e che richiedono, quindi, l'esercizio di abilità come l'intuizione, la creatività, la perseveranza. Per trovare soluzione a questo tipo di problemi è necessario saper esplorare la situazione che si ha di fronte e scoprire le informazioni che mancano, approccio questo che si suppone i quindicenni sperimentino in moltissime situazioni della vita quotidiana.

La criticità di queste competenze è testimoniata da alcune indagini, condotte tra il 1970 e il 2009, sulle competenze richieste dal mercato del lavoro in alcuni Paesi dell'occidente industrializzato.

I risultati delle indagini hanno evidenziato che la richiesta di personale per eseguire compiti routinari, facilmente sostituibili da macchine o da computer, è sistematicamente e drasticamente calata, mentre erano in continua crescita le richieste di personale con abilità di carattere non routinario.

Quando si parla di compiti non routinari si fa riferimento, in realtà, a due categorie di compiti: compiti di

tipo manuale e di tipo astratto. I secondi, in particolare, richiedono abilità di problem solving.

Se il mondo del lavoro manifesta, ormai da decenni, tendenze in crescita per le competenze e le conoscenze che servono ad affrontare problemi non routinari, anche i sistemi educativi e di istruzione scolastica sembrano ormai dover spostare la loro attenzione e dover passare progressivamente dal dotare gli studenti di abilità codificate e di tipo routinario al potenziare la loro capacità di misurarsi e superare sfide cognitive complesse, caratterizzate dalla non ripetitività degli schemi di riferimento.

In questo quadro è maturata la decisione OCSE di inserire nuovamente in PISA, nel 2012, l'indagine sull'alfabetizzazione dei quindicenni nel problem solving.

4.5. Financial literacy

In anni recenti, nei Paesi di tutto il mondo, sviluppati o emergenti, è diventato di crescente interesse il tema della preparazione dei cittadini su tematiche di carattere economico e finanziario.

Il progressivo indebolimento dei sistemi di protezione sociale, l'invecchiamento medio della popolazione, la diffusa disponibilità di servizi finanziari sempre più sofisticati hanno contribuito, nel loro complesso, alla crescita di consapevolezza circa l'importanza di garantire che i cittadini e i consumatori di tutte le età siano alfabetizzati su temi che ruotano intorno alla gestione delle risorse finanziarie.

Fatti di cronaca che hanno scosso le economie mondiali hanno reso quanto mai evidente che cittadini poco preparati e male informati sono indotti a prendere decisioni finanziarie che possono avere effetti assai pesanti, oltre che su loro stessi, anche sulla collettività.

L'inserimento della valutazione del livello di alfabetizzazione finanziaria dei quindicenni nasce dunque in un contesto di accresciuta sensibilità nel quale il possesso di specifiche conoscenze e la capacità di usarle in campo economico e finanziario vengono riconosciute, a livello mondiale, come un elemento di stabilità e di sviluppo economico.

L'alfabetizzazione finanziaria è definita come “la conoscenza e la comprensione di concetti e rischi finanziari uniti alle competenze, alle motivazioni e all'esperienza che sono necessarie per prendere decisioni efficaci in diversi contesti finanziari, per migliorare il benessere finanziario degli individui e della società e per poter prendere parte alla vita economica” (OECD, 2014b, p. 32). Anch'essa è quindi un ulteriore elemento del bagaglio culturale critico per i ragazzi al limite dell'obbligo scolastico e PISA ne ha indagato le caratteristiche.

Il quadro di riferimento entro il quale è stata preparata la valutazione dell'alfabetizzazione finanziaria è costituito, come già nei casi precedenti, da tre elementi chiave: il contesto, i processi, i contenuti, tre prospettive di osservazione su un mondo complesso e di crescente rilevanza anche nella vita dei quindicenni.

Le indagini sull'alfabetizzazione finanziaria hanno coinvolto un numero di Paesi e di economie inferiori a quelle che hanno partecipato alle valutazioni nelle altre aree di competenza. In totale sono 18 i Paesi e le economie che hanno partecipato a questa indagine, 13 dei quali aderenti all'OCSE.

5. L'Italia in PISA 2012

La partecipazione dell'Italia al Programma PISA comincia nel 2000. I risultati completi della partecipazione all'indagine del 2012, l'ultima in ordine di tempo, sono disponibili sul sito web dell'OCSE⁴.

In questa sede ci limiteremo a proporre e a esaminare alcuni risultati e confronteremo la prestazione italiana con quella di altri Paesi *top-performers*, per porre le premesse del nostro argomentare a proposito della didattica e delle opportunità di un suo miglioramento.

Salvo diversa precisazione, tutti i dati PISA presentati in questo contributo sono riferiti all'indagine del 2012.

La scelta dei Paesi con i quali confrontare le prestazioni italiane, ai fini di questo scritto, è stata suggerita dall'esame dei risultati di un'altra interessante indagine, TALIS, condotta da OCSE nel mondo della scuola e della quale si farà menzione più avanti.

Nei paragrafi che seguono si farà riferimento, nella convinzione di non togliere generalità alle argomenta-

zioni proposte, invece che alla totalità dei risultati delle indagini PISA e TALIS, ai dati di nove Paesi che hanno partecipato a entrambe le indagini e che in PISA hanno ottenuto, in generale, prestazioni da *top-performers*.

La tab. 1 permette di osservare la posizione relativa dei Paesi prescelti in tutte le prove PISA 2012. È facile notare che l'Italia, quasi sempre, ha fornito prestazioni inferiori agli altri e inferiore anche alla media OCSE.

Prima di entrare nel dettaglio dei risultati ottenuti dall'Italia in PISA pare utile soffermarsi sulla fig. 2.

Essa mostra la tendenza dei risultati medi nazionali nelle tre prove che hanno accomunato tutte le indagini PISA fin dal suo esordio e, se da un lato evidenzia un trend in crescita per le valutazioni medie aggregate a livello nazionale, d'altro canto mette in evidenza due aspetti che meritano attenzione.

Il primo riguarda il fatto che, dopo un netto miglioramento delle valutazioni ottenute nel 2009 rispetto a quelle del 2006, il miglioramento pare aver subito un brusco arresto nel triennio successivo.

Il miglioramento che si rileva tra il 2006 e il 2009 si arresta quasi completamente nel triennio successivo. Per la lettura e le scienze quello registrato tra il 2006 e il 2009, più che un miglioramento in senso proprio sembra essere un ritorno alle prestazioni offerte, rispettivamente nelle indagini del 2000 e del 2003.

Il secondo è che le valutazioni ottenute nel 2012 in lettura e scienze portano l'Italia poco sopra quelle ottenute, rispettivamente, nel 2000 e nel 2003. L'unica disciplina nella quale i quindicenni sembrano, mediamente, aver fatto un percorso di crescita senza tornare sui propri passi è la matematica.

Tab. 1 – Confronto tra i punteggi medi nazionali e la media OCSE nelle cinque prove PISA

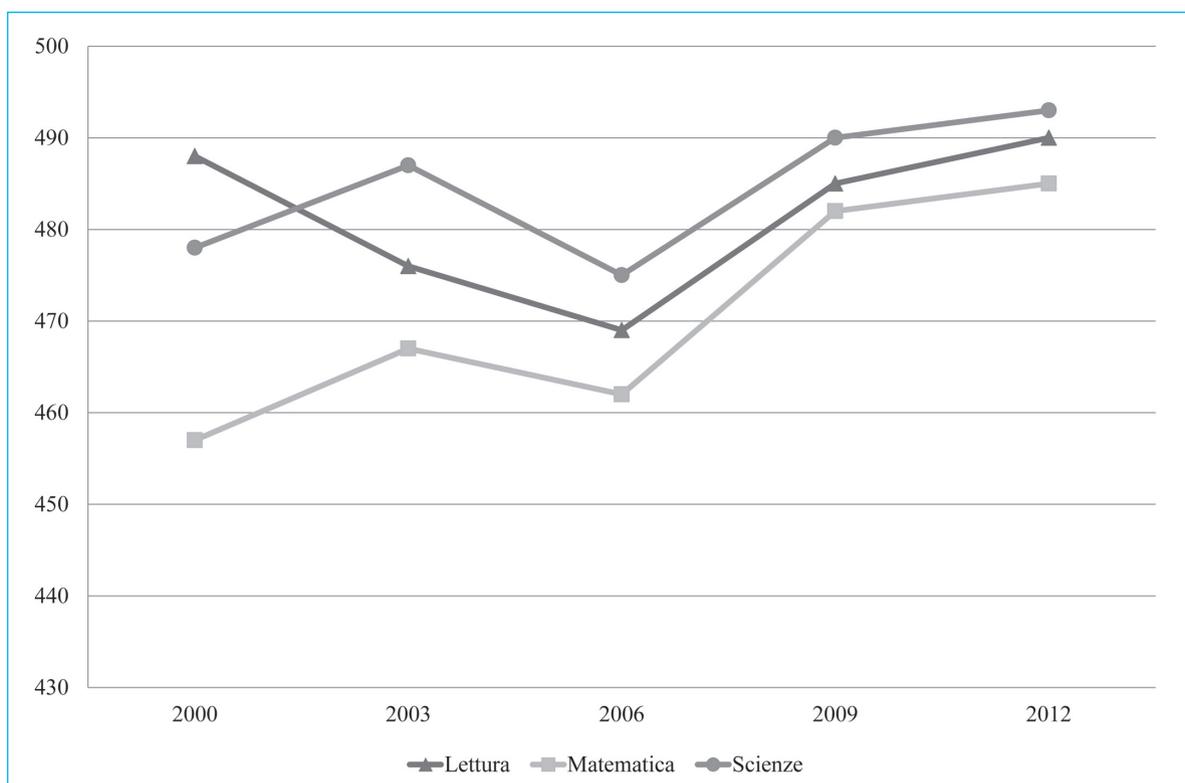
	Maths	Reading	Science	Problem solving	Financial literacy
Singapore	573	542	551	562	
Korea	554	536	538	561	
Japan	536	538	547	552	
Olanda	523	511	522	511	
Estonia	521	516	541	515	529
Finlandia	519	524	545	523	
Polonia	518	518	526	481	510
Australia	504	512	521	523	526
Francia	495	505	499	511	486
Media OCSE	494	496	501	500	500
Italia	485	490	494	510	466

⁴ <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results.htm>.

La tab. 2 offre, infine, un quadro riassuntivo delle prestazioni italiane nelle 5 discipline oggetto dell'indagine PISA comparate con quelle degli altri 9 Paesi che sono stati scelti per questa analisi, e con la media OCSE. In particolare essa mette a confronto le percentuali di *low-performers* (ragazzi che non hanno raggiunto il livello 2, cioè le competenze minime richieste per ogni disciplina).

Salvo che nel problem solving (il cui risultato è comunque superiore al 15%), la preparazione degli studenti italiani non sembra uscire bene dal confronto. Vale la pena di riflettere sul fatto che i Paesi menzionati appartengono al mondo occidentale ed economicamente sviluppato del quale anche l'Italia ambisce a far parte.

Fig. 2 –Tendenza delle valutazioni medie dei quindicenni italiani nelle tre aree disciplinari lettura, matematica e scienze



I valori italiani sono comparati con quelli di 9 Paesi che hanno partecipato sia all'Indagine PISA, fornendo prestazioni da *top-performers*, sia all'indagine TALIS e con la media dei Paesi OECD. Salvo il caso "anomalo" del problem solving i quindicenni italiani hanno prestazioni preoccupanti, talvolta anche molto peggiori di Paesi che appartengono, come l'Italia, all'area dell'Occidente sviluppato.

Tab. 2 – Confronto tra i valori percentuali medi degli studenti che si collocano sotto il livello minimo di competenze (livello 2) in tutte le aree di indagine PISA

	Maths	Reading	Science	Problem solving	Financial literacy
Singapore	8,3	9,9	9,6	8,0	
Korea	9,1	7,6	6,6	6,9	
Estonia	10,5	9,1	5,0	15,1	5,3
Japan	11,1	9,8	8,5	7,1	
Finlandia	12,3	11,3	7,7	14,3	
Polonia	14,4	10,6	9,0	25,7	9,8
Olanda	14,8	14,0	13,1	18,5	
Australia	19,7	14,2	13,6	15,5	10,4
Francia	22,4	18,9	18,7	16,5	19,4
Media OCSE	23,0	18,0	17,8	21,4	15,3
Italia	24,7	19,5	18,7	16,4	21,7

5.1. La valutazione in matematica

L'Italia ha ottenuto il punteggio medio di 485 punti, inferiori ai 494 punti della media dei Paesi aderenti all'OCSE e a quelli di numerosi Paesi asiatici e di Economie emergenti e della maggioranza dei Paesi dell'Unione Europea (UE).

Nonostante questo, va segnalato che, rispetto alla posizione conseguita nell'indagine 2003, l'Italia è tra i Paesi la cui posizione è migliorata in matematica tra il 2003 e il 2012 e questo miglioramento è stato tra i più rapidi di quelli registrati tra i Paesi che hanno partecipato alle indagini PISA dal 2003 a oggi.

Resta il fatto che i nostri studenti, purtroppo, hanno una probabilità superiore alla media OCSE di trovarsi nei livelli più bassi della valutazione (livelli 1, 2 e 3), e viceversa una minore probabilità di collocarsi ai livelli di maggiore complessità 4, 5 e 6.

In particolare (si veda la fig. 3), uno studente italiano su 4 (24,7%) non raggiunge il livello minimo di competenza matematica (livello 2) mentre per esempio in Giap-

pone e in Finlandia questo vale solo per uno studente su dieci. All'estremo opposto della scala di valutazione, uno studente italiano (9,9%) ha la metà delle probabilità di un olandese (19,3%) e un quarto di quelle di un singaporiano (40%) di trovarsi al livello 5 o superiore.

La competenza di matematica segna poi differenze di genere a vantaggio dei ragazzi e marca differenze anche all'interno della popolazione nazionale: tra le macro-aree geografiche, il Nord (con il punteggio medio di 512) si colloca al di sopra della media nazionale (485) e della media OCSE (494), il Centro (485) è in linea con la media italiana ma al di sotto di quella OCSE, il Sud (464) e il Sud-Isole (446), comprese le regioni dell'Area convergenza, al di sotto di entrambe le medie di riferimento.

Quanto alla presenza di *low-* e *top-performers*, le macro-aree regionali italiane manifestano una situazione fortemente variabile. Ha competenze inferiori al minimo in matematica 1 ragazzo su 6 nel Nord Italia, ma esattamente il doppio – 1 su 3 – nelle regioni del Sud. Nell'area Sud-Isole questo valore sale ancora come è possibile osservare nella fig. 4.

Fig. 3 – Confronto tra le percentuali di *low-* e *top-performers* in matematica espresse dall'Italia, dagli altri 9 Paesi presi come riferimento in quest'analisi e dalla media dei Paesi OECD

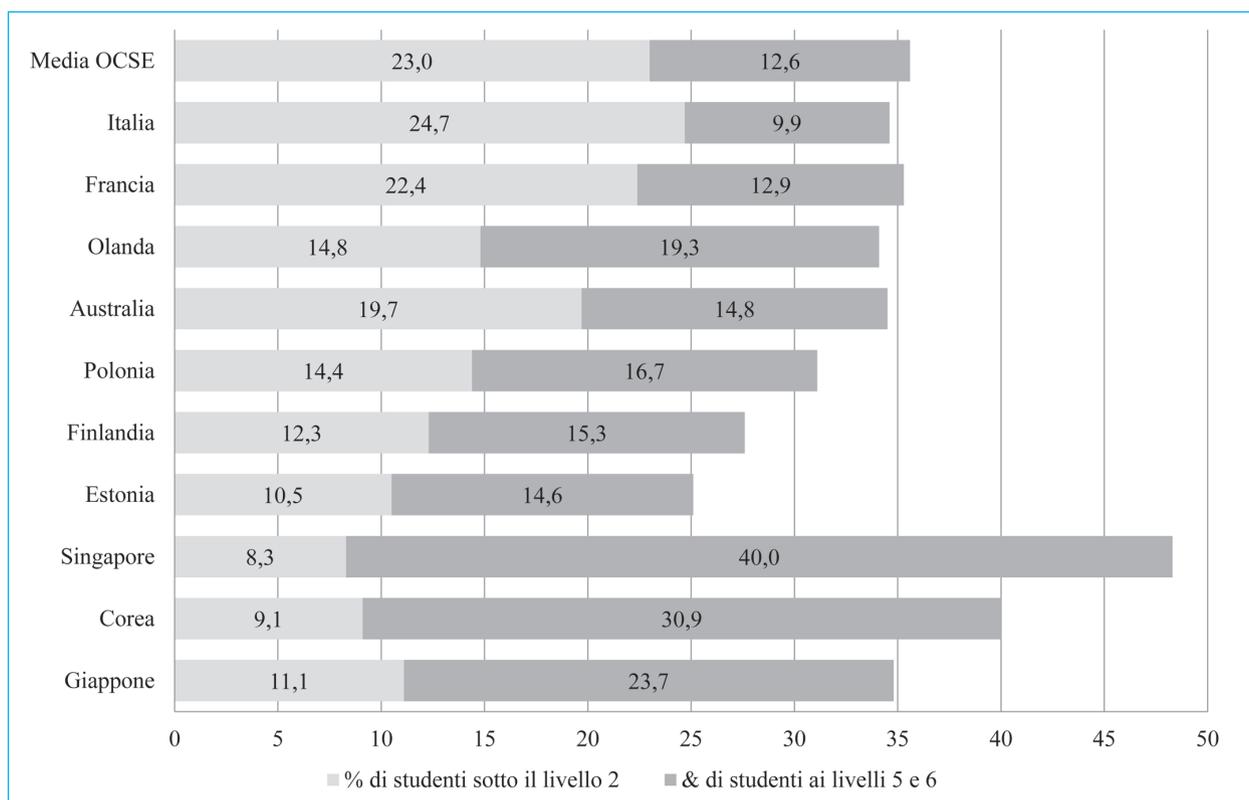


Fig. 4 – Confronto tra le percentuali di low- e top-performers in matematica degli studenti delle macro-regioni italiane e con i valori medi delle percentuali nazionali

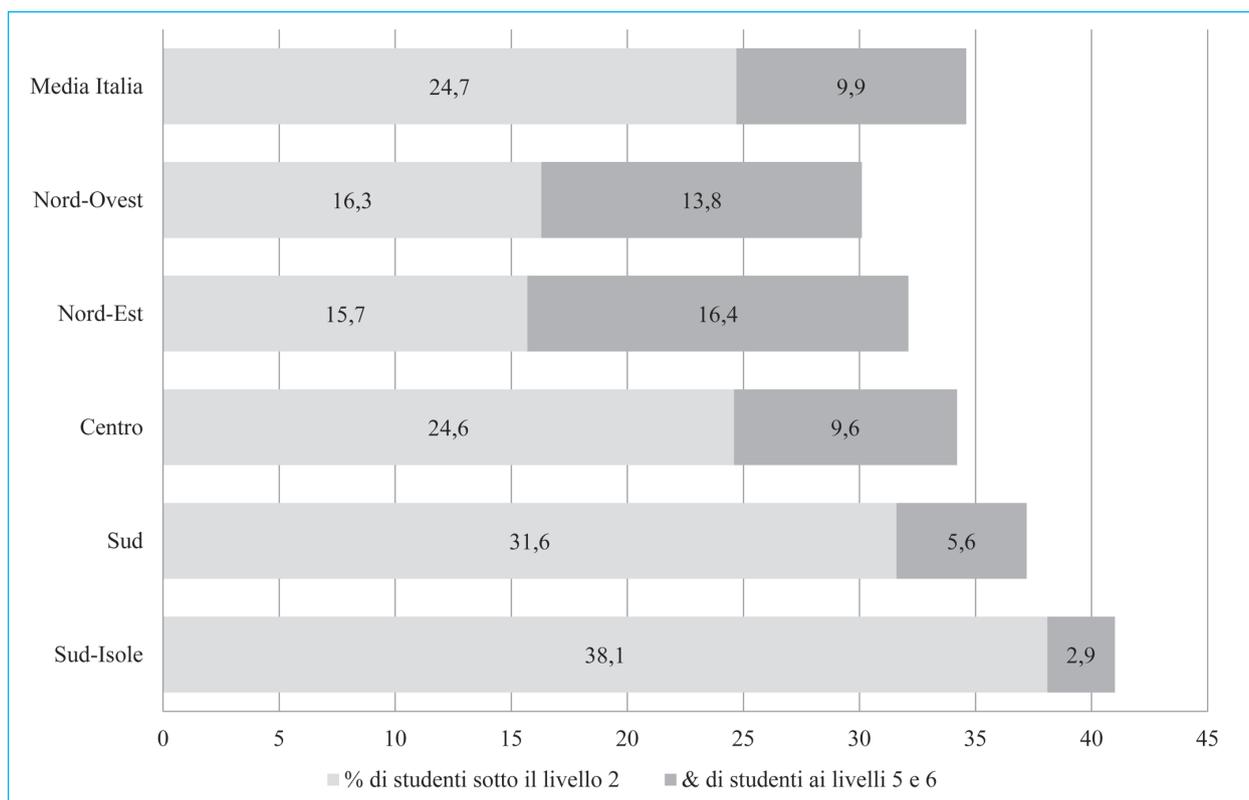
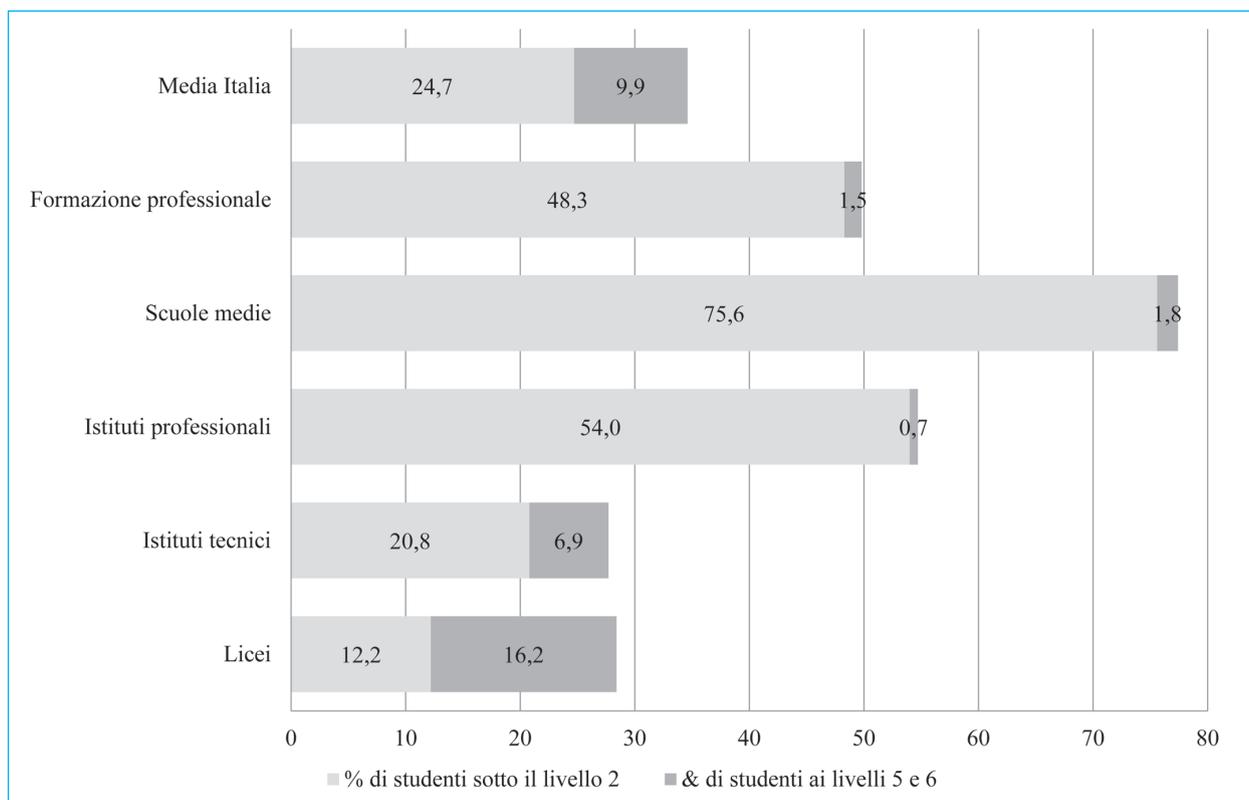


Fig. 5 – Percentuali di low- e top-performers in matematica nelle diverse scuole italiane, comperate tra loro e con la media nazionale



Relativamente al tipo di istituto frequentato, il dato medio relativo alla scuola secondaria di secondo grado appare in linea con gli esiti delle rilevazioni nazionali: gli studenti dei licei (521) ottengono una valutazione media significativamente superiore alla media nazionale (485) e a quella OCSE (494), gli studenti degli istituti tecnici (486) risultano in linea con la media nazionale, ma inferiori alla media OCSE, i risultati ottenuti dagli studenti dei professionali (421) si collocano al di sotto sia della media nazionale sia della media OCSE.

Un'ultima considerazione sulla distribuzione dei *low-* e dei *top-performers* nei diversi tipi di scuole. Se nei licei (fig. 5), poco più di uno studente su dieci (12,2%) si colloca a un livello inferiore a 2, negli istituti tecnici la proporzione sale a uno su cinque (20,8%) e addirittura a uno su due negli istituti e nelle scuole professionali (rispettivamente 54,0% e 48,3%).

Chi frequenta il liceo ha inoltre più del doppio della probabilità di chi frequenta un istituto tecnico di fornire

prestazioni dal livello 5 in su e oltre 10 volte più di chi frequenta le scuole professionali.

5.2. La valutazione in lettura

Il livello medio dei risultati in lettura dei quindicenni italiani, con un punteggio di 490 punti, si attesta lievemente, ma significativamente al di sotto della media OCSE (501), collocando l'Italia tra il 25° e il 34° posto nella classifica complessiva dei 65 Paesi partecipanti.

La lettura è stato l'ambito di indagine in cui l'Italia, nel ciclo 2000, ha registrato, rispetto agli altri Paesi, un minore svantaggio; dal 2000 al 2006 il trend è stato in declino (si veda la fig. 6) per poi migliorare dal 2006 al 2009; confrontando il trend con quello medio OCSE tra il 2006 e il 2012 per Italia l'incremento di punteggio ha superato di 14 punti quello internazionale.

Fig. 6 – Confronto tra le percentuali di low- e top-performers in lettura espresse dall'Italia, dagli altri 9 Paesi presi come riferimento in quest'analisi e dalla media dei Paesi OECD

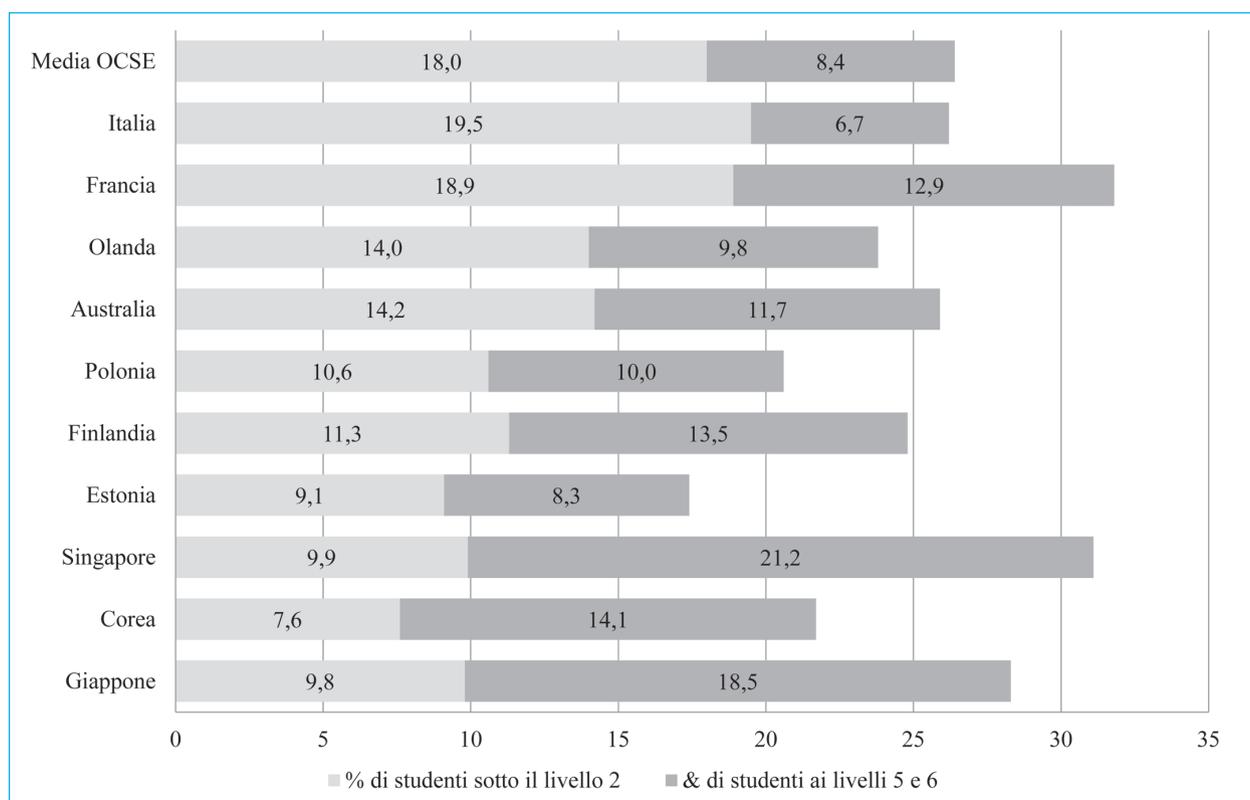


Fig. 7 – Confronto tra le percentuali di low- e top-performers in lettura degli studenti delle macro-regioni italiane e con i valori medi delle percentuali nazionali

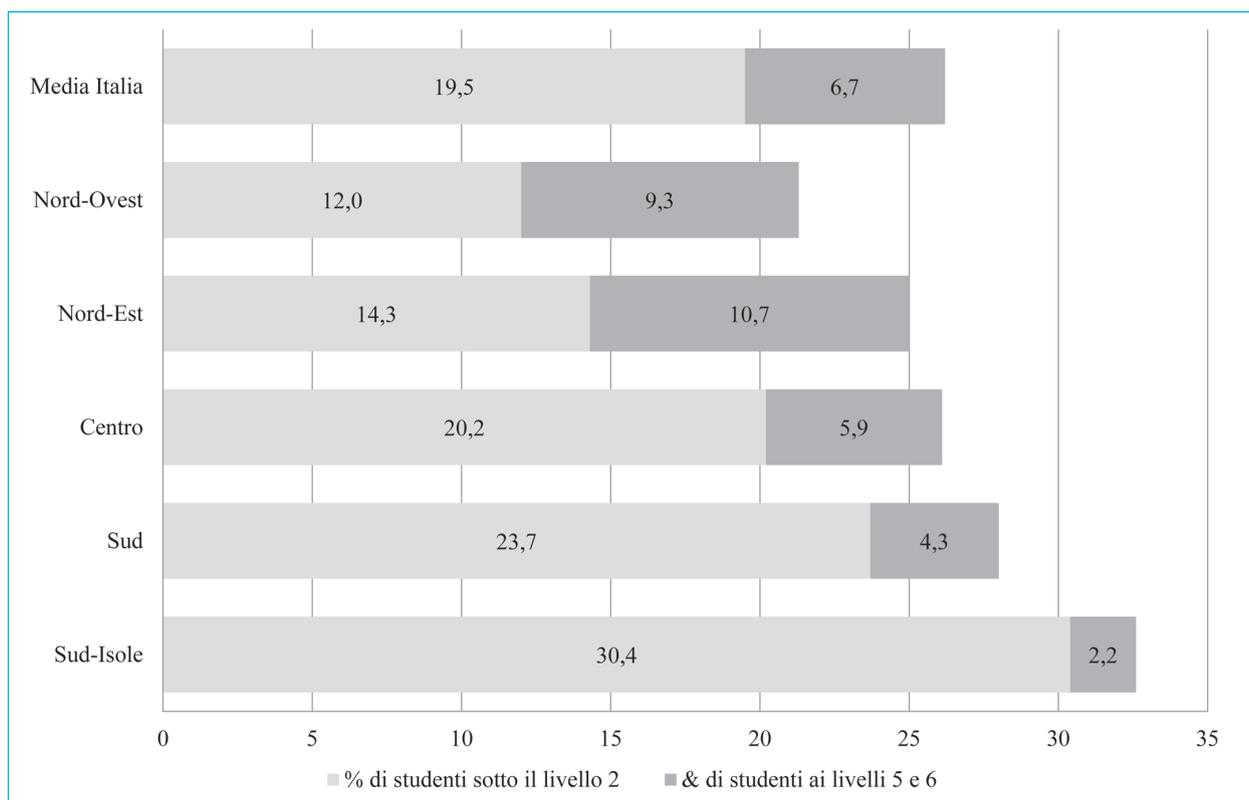
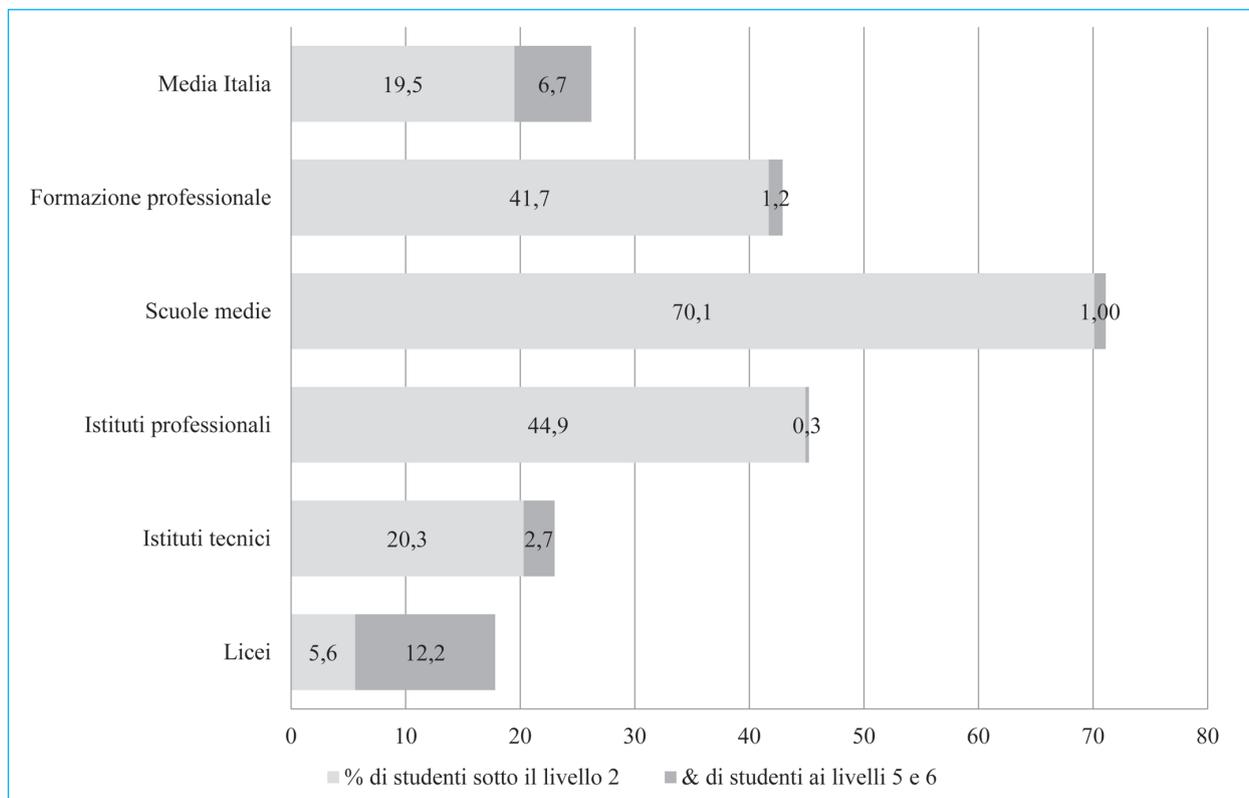


Fig. 8 – Percentuali di low- e top-performers in lettura nelle diverse scuole italiane, comperate tra loro e con la media nazionale



Anche nell'ambito della lettura, i nostri studenti si collocano al di sotto della media OCSE nei livelli che richiedono competenze complesse (livello 4, 5 e 6), mentre si allineano nei livelli più bassi (da 1 a 3); limitando l'attenzione ai dati di estrema si nota che nei Paesi OCSE si colloca sopra il livello 5 poco meno di uno studente su 10 (8,4%) (si veda la fig. 6), mentre l'Italia a questo livello ha poco più di uno studente su 5 (6,7%); sotto il livello 2, considerato il livello minimo delle competenze in tutte le scale di valutazione, si colloca il 19,5% degli studenti italiani contro il 18,0% degli studenti dei Paesi OCSE.

Se poi ci scostiamo dal dato medio OCSE possiamo osservare che i numeri appena citati per l'Italia assumono un peso diverso se confrontati, per esempio, con quelli di Olanda e Polonia (rispettivamente: 9,8% e 10% di *top-performers*; 14% e 10,6% di *low-performers*) le quali presentano valori pressoché doppi ai livelli alti e dimezzati ai livelli bassi rispetto a quelli italiani. Anche la Francia presenta un caso interessante: a fronte di valori del tutto assimilabili all'Italia per i *low-performers* ha viceversa il doppio dei *top-performers*.

Il risultato relativo alle performance degli studenti per macro-aree geografiche (fig. 7), è in tutto simile al risultato ottenuto in matematica con punte più contenute sia per i *top-performers* sia per i *low-performers*. Non cambia la posizione delle macro-aree geografiche rispetto alla media nazionale. Il Nord la supera ai livelli alti e ne resta sotto ai livelli bassi, viceversa per le regioni del Centro, Sud e Isole.

Ancora una volta poi queste percentuali, già di per sé degne di attenzione come dato aggregato, descrivono, come per la matematica, una situazione fortemente squilibrata a favore dei licei.

Dalla fig. 8 emerge chiaramente che, in questi ultimi, solo 1 ragazzo ogni 20 manca delle competenze minime (5,6% sotto il livello 2), mentre nel passaggio dagli istituti tecnici (20,3%) alle scuole professionali (41,7% e 44,9%) si passa da frequenze di 1 su 5 a valori prossimi a 1 su 2.

Quanto ai livelli alti della scala di valutazione la situazione si fa ancora più critica. Nei licei 1 ragazzo su dieci si colloca al livello 5 o superiore (12,2% al livello 5 o superiore), ma negli istituti professionali, a questi livelli, se ne collocano solo 3 su 1.000 (0,3%).

Nonostante quanto appena visto, l'analisi per tipo di scuola presenta, come dato aggregato medio nazionale, il buon risultato medio dei licei (537), molto superiore alla media nazionale (490) e anche a quella OCSE (501), mentre la media ottenuta dagli studenti degli istituti tecnici (476) e degli istituti professionali (418) si mantiene decisamente sotto entrambe.

5.3. La valutazione in scienze

Con il punteggio di 494, l'Italia risulta al di sotto della media dei Paesi OCSE (501). Relativamente ai sei livelli di competenza (si veda la fig. 9), poco più di 1 quindicenne italiano su venti (6,1%) raggiunge i livelli alti (5 e 6) a fronte di 1 ragazzo su 5 di Paesi come Singapore (22,7%), Giappone (18,2%) e Finlandia (17,1%); 1 quindicenne su cinque (18,7%) non raggiunge il livello base di competenza scientifica, mentre Paesi OCSE come Polonia, Singapore, Giappone, Polonia e Olanda si attestano su frequenze intorno o inferiori a 1 su 10 (con percentuali che vanno dal 13,6% all'8,5%).

A livello di macro-area geografica si registrano risultati con andamento analogo a quelli ottenuti per la lettura.

La fig. 10 presenta le percentuali di *low-* e *top-performers* confermando la pesante situazione in cui si dibattono oltre la metà delle regioni italiane.

Ciò che merita una riflessione è la differenza tra le aree del Paese che ottengono le valutazioni migliori e quelle che viceversa hanno altissime porzioni di ragazzi che non raggiungono le competenze minime. Tra le prime, per esempio, la Provincia autonoma di Trento (533), il Friuli-Venezia Giulia (531), il Veneto (531) e la Lombardia (529) le quali conseguono punteggi molto vicini a quelli medi di Paesi *top-performers* come Singapore (551), Giappone (547), Finlandia (545), Estonia (541). Tra le seconde Calabria (431), Sicilia (454), Campania (457), Basilicata (465) che riportano punteggi di circa 100 punti più bassi, cioè più di un intero livello di differenza nella scala delle competenze PISA.

La prestazione dei quindicenni varia analogamente a quella già rilevata in matematica e in lettura anche a seconda del tipo di scuola frequentata, come indicato dalla fig. 11.

Fig. 9 – Confronto tra le percentuali di low- e top-performers in scienze espresse dall'Italia, dagli altri 9 Paesi presi come riferimento in questa analisi e dalla media dei Paesi OECD

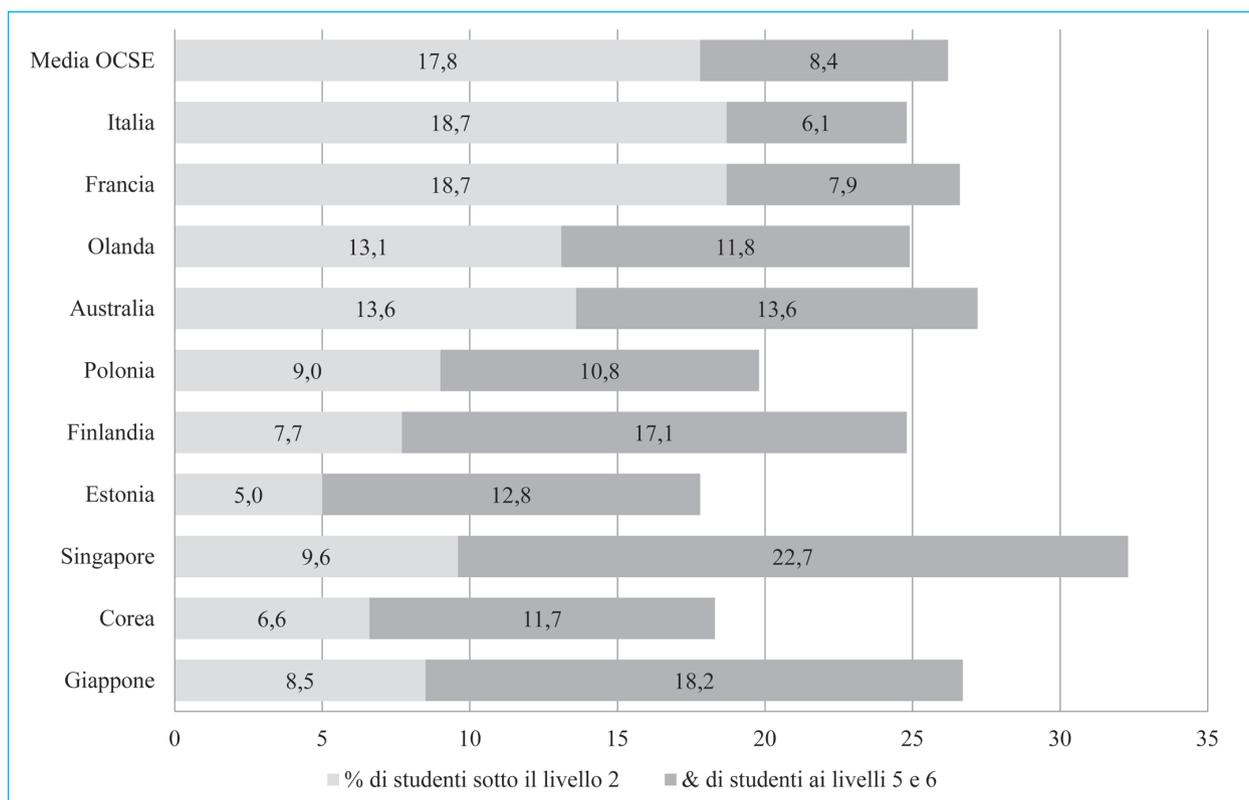


Fig. 10 – Confronto tra le percentuali di low- e top-performers in scienze degli studenti delle macro-regioni italiane e con i valori medi delle percentuali nazionali

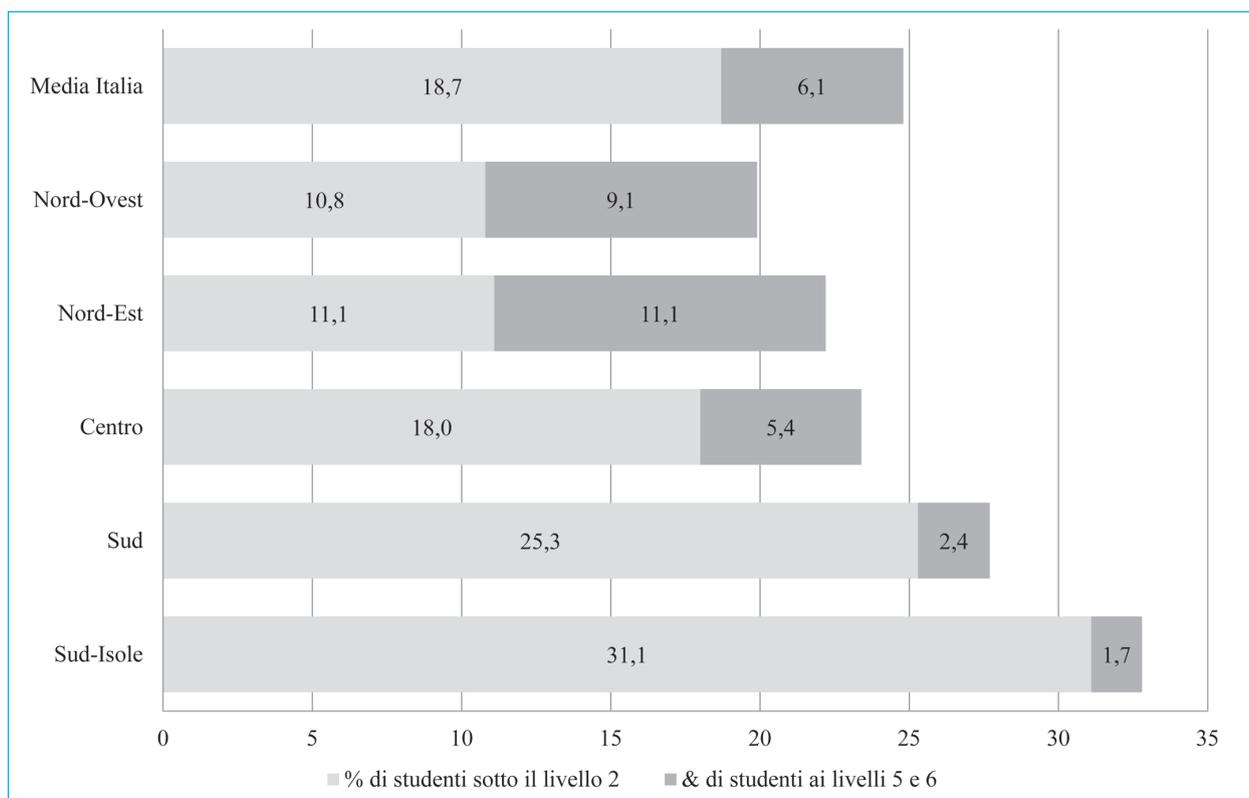
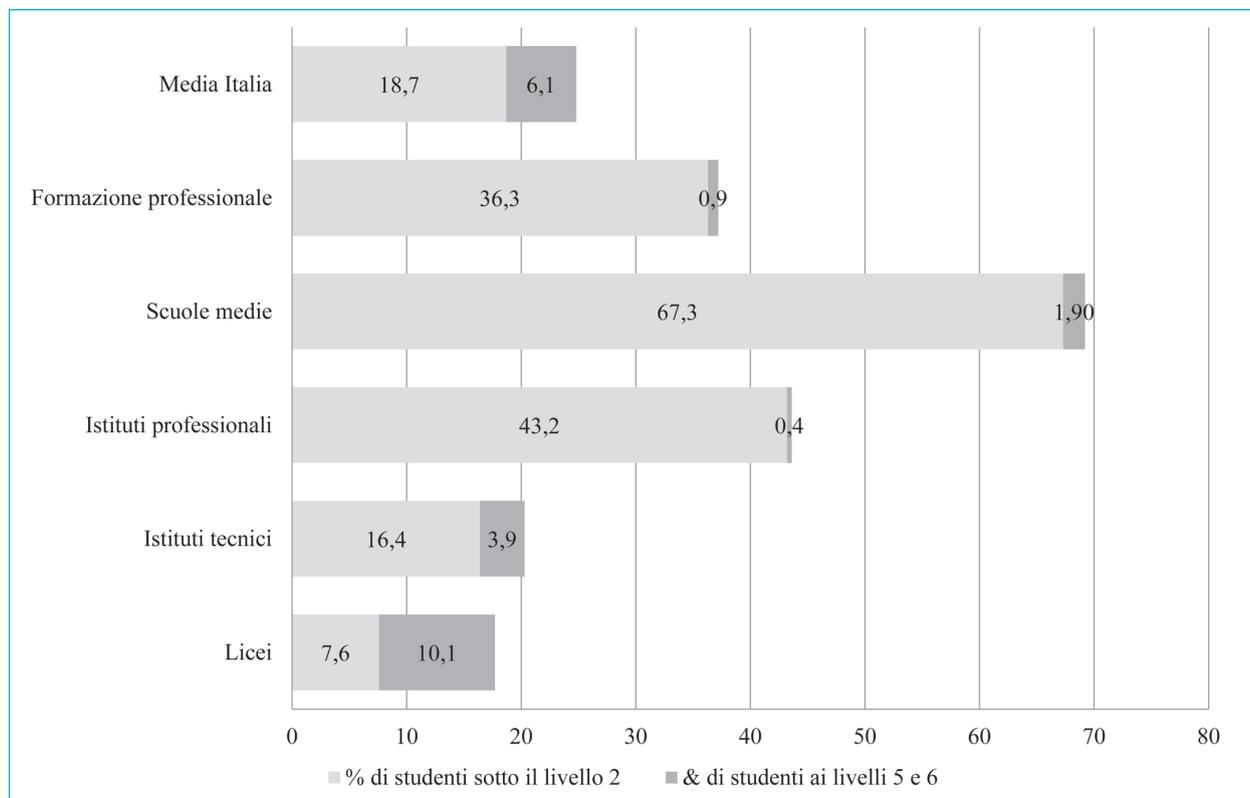


Fig. 11 – Percentuali di low- e top-performers in scienze nelle diverse scuole italiane, comperate tra loro e con la media nazionale



Il trend delle valutazioni medie di scienze, rispetto al 2006 sembra essere migliorato (come si legge dalla fig. 11)⁵, tuttavia tale miglioramento pare aver subito una battuta d'arresto tra il 2009 e il 2012 e, a ben vedere, anche la prestazione offerta nel 2009 più che un vero miglioramento pare un ritorno dell'Italia ai valori già ottenuti nel 2003.

Gli studenti che frequentano i licei e hanno avuto una valutazione inferiore al livello 2 (7,6%) sono in linea con i valori medi ottenuti da Paesi come la Finlandia (7,7%), la Corea (6,6%) e il Giappone (8,5%), viceversa nelle scuole diverse dai licei questi valori salgono rapidamente fino a valori che sono ben oltre doppio della media italiana negli istituti professionali (43,2%).

5.4. La valutazione in problem solving

I quindicenni italiani hanno ottenuto, nel problem solving, una valutazione migliore che nelle altre aree disciplinari, o, dovremmo forse dire, meno deludente.

Hanno ottenuto un punteggio medio (510) superiore alla media OCSE (500) e, se si considerano le prestazioni di coloro che si sono collocati ai livelli medio bassi (dal livello 1 al livello 4), hanno ottenuto prestazioni signifi-

cativamente migliori di altri Paesi che hanno avuto prestazioni simili all'Italia in matematica, lettura e scienze.

Ciò nonostante l'Italia continua ad avere ragazzi con una preparazione inferiore a quella minima prevista da PISA (fig. 12), con una frequenza prossima a 1 ogni 6 ragazzi (16,4%) mentre ai livelli di preparazione elevata colloca una percentuale inferiore alla media OCSE e ancora inferiore a quasi tutti i Paesi presi a riferimento in quest'analisi.

Rispetto alle differenze di genere, i ragazzi e le ragazze si equivalgono quanto a probabilità di essere tra i *low-performers*, mentre i maschi hanno il doppio della probabilità delle femmine di essere tra i *top-performers*.

Se entriamo nel dettaglio dei processi di problem solving, le ragazze risultano più forti nelle attività del tipo "pianificare ed eseguire", usate nei test per misurare come gli studenti impieghino le conoscenze che possiedono, e meno forti nelle attività più astratte del tipo "rappresentare e formulare" che rimandano al processo attraverso il quale lo studente acquisisce la conoscenza.

Per tutti i Paesi partecipanti all'indagine, le prestazioni nel problem solving sembrano essere meno influenzate di quanto non siano le altre aree disciplinari di PISA, dallo stato socio-economico. Inoltre avere ottimi risultati nelle materie chiave di insegnamento non sembra essere sufficiente per ottenere risultati altrettanto buoni nel problem solving.

⁵ <http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012/rappnaz/pres/Trend.pdf>.

Fig. 12 – Confronto tra le percentuali di low- e top-performers nel problem solving espresse dall'Italia, dagli altri 9 Paesi presi come riferimento in quest'analisi e dalla media dei Paesi OCSE

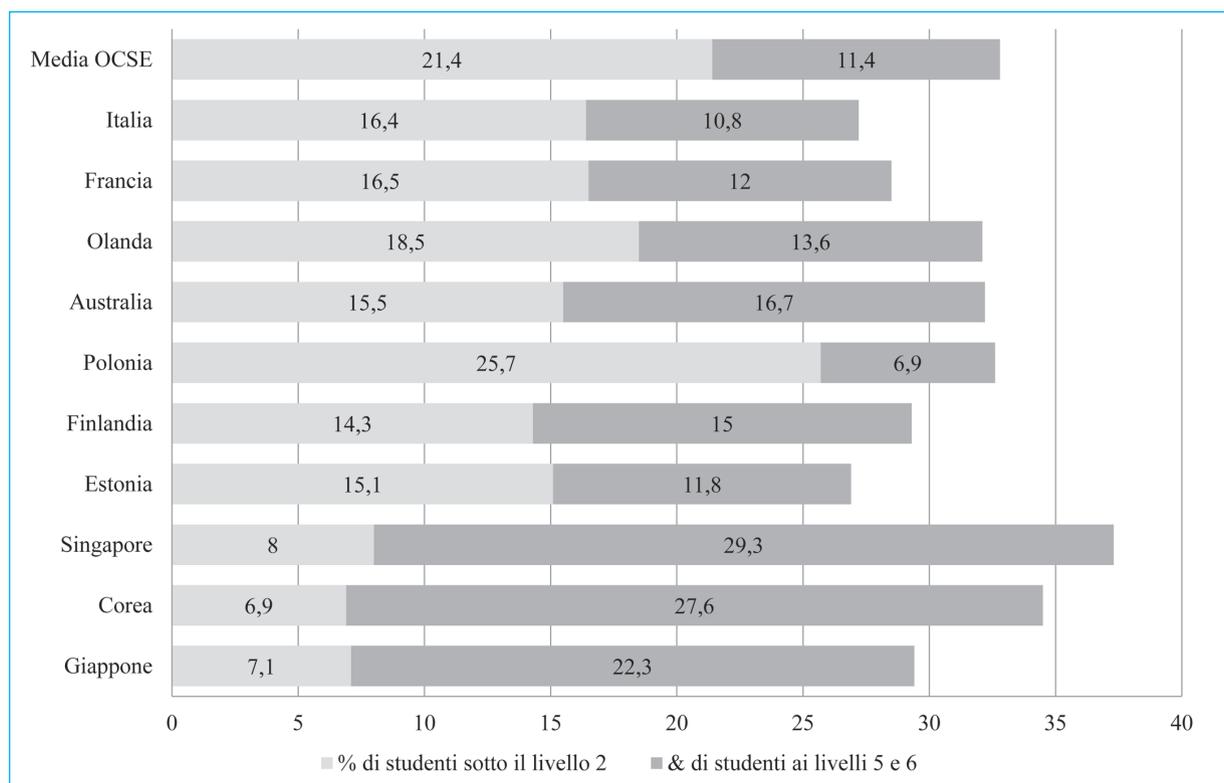
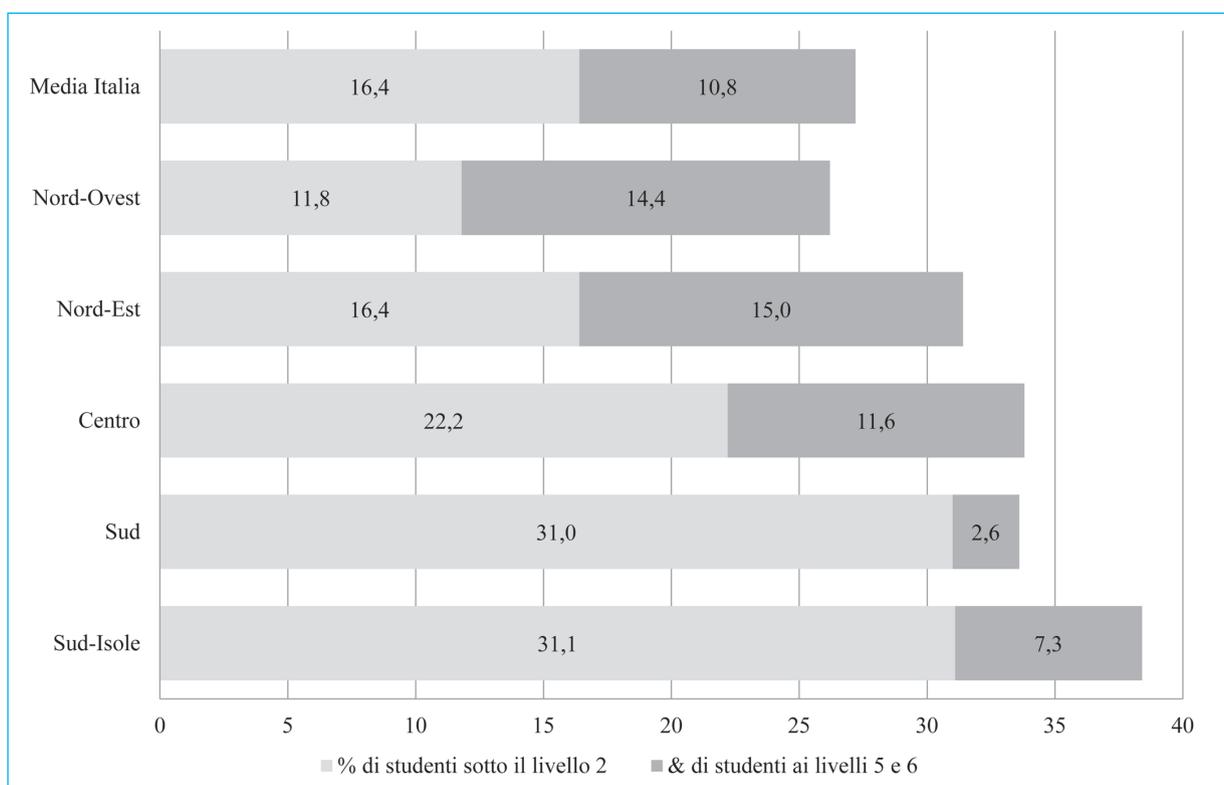


Fig. 13 – Confronto tra le percentuali di low- e top-performers nel problem solving degli studenti delle macro-regioni italiane e con i valori medi delle percentuali nazionali



Per quanto concerne la distribuzione dei punteggi su base nazionale si osserva che il Nord-Est e il Nord-Ovest d'Italia ottengono migliori valutazioni agli alti livelli (5 e 6), mentre il Sud e le regioni e le Isole del Sud vedono la distribuzione delle valutazioni spostata verso i livelli 1 e 2. Il Centro è caratterizzato da una distribuzione delle valutazioni più centrata intorno a livelli medi della valutazione e riesce a esprimere anche percentuali che approssimano quelle delle regioni del Nord nei livelli 5 e 6. Complessivamente, sebbene la prestazione media nazionale sia superiore alle aspettative, la valutazione degli studenti italiani non sembra offrire note particolarmente rassicuranti. Nonostante la media degli studenti che non raggiungono il livello 2 sia inferiore a quella OCSE (11,4%) non sembra accettabile (si veda la fig. 13), che la probabilità che uno studente resti sotto il livello 2, per esempio in Sicilia, sia tre volte più grande di quella che ha uno studente, sempre per fare un esempio, del Piemonte. Altrettanto difficile da accettare pare il fatto che uno studente del Sud abbia una probabilità 6 volte più bassa di uno studente del Nord-Est di conseguire una valutazione al livello 5 o superiore.

In media; nei Paesi OCSE, quattro studenti su cinque (il 79%) sono al livello 2 o a un livello superiore. Le Isole e le regioni del Sud Italia si mantengono sotto la media OCSE e la differenza tra aree geografiche è massima (15 punti percentuali) tra regioni del Sud e quelle del Nord-Ovest.

5.5. La valutazione della financial literacy

Nelle competenze di *financial literacy* i quindicenni italiani hanno ottenuto una valutazione media decisamente deludente. Il punteggio di 466 (si veda la fig. 14, grafico a sinistra), colloca l'Italia in fondo alla classifica dei Paesi partecipanti all'indagine, ben al di sotto della media dei Paesi e delle economie dell'OCSE (500).

La prestazione è tanto più deludente se si considera che, in generale, la valutazione ottenuta nell'alfabetizzazione finanziaria ha mostrato di essere fortemente correlata con quella ottenuta in matematica e in lettura.

Questa correlazione non è risultata, per l'Italia, forte quanto in altri Paesi e questo adombra il fatto che i nostri quindicenni abbiano avuto, rispetto ai coetanei di altri

Paesi, una preparazione scolastica carente di conoscenze e abilità specifiche che avrebbero permesso loro di affrontare con successo le prove di *financial literacy*.

Più in dettaglio (si veda la fig. 15), oltre uno studente su cinque (21,7%) non riesce a raggiungere il livello 2, considerato il livello minimo di riferimento per le competenze di alfabetizzazione finanziaria, contro circa 1 su sei (15,3%) della media dei Paesi OCSE.

All'altro capo della classifica solo il 2,1% dei quindicenni italiani raggiunge il livello 5 contro il 9,7% della media dei Paesi OCSE.

Gli altri Paesi del gruppo preso a riferimento (non tutti hanno partecipato all'indagine di alfabetizzazione finanziaria) hanno avuto risultati tutti migliori dell'Italia.

Per esempio (si veda la fig. 15), la Polonia e l'Estonia, hanno rispettivamente la metà (9,8%) e un quarto (5,3%) di ragazzi sotto il livello minimo di competenze rispetto a quelli che conta l'Italia (21,7%), mentre collocano rispettivamente 3 volte e mezza (7,2%) e sei volte (11,3%) più quindicenni di noi (2,7%) tra i *top-performers*.

La relazione tra le valutazioni ottenute in questa prova e lo status socio-economico appare più debole che negli altri Paesi OCSE.

Questo sembra testimoniare che in Italia vi sia una distribuzione più equa di opportunità di apprendimento tra gli studenti, ma la differenza tra le regioni che hanno ottenuto i risultati migliori (Veneto, Friuli-Venezia Giulia) e quella che ha ottenuto i risultati peggiori (Calabria) (fig. 14, grafico a destra), si attesta a 86 punti; questa differenza è considerata superiore a un livello di competenze nella scala PISA.

Salvo i casi in cui il percorso di studi sia specificamente dedicato all'apprendimento di materie di contenuto economico-finanziario, l'insegnamento di concetti e situazioni tipiche di questi settori sono praticamente assenti nelle scuole italiane o lasciati a iniziative private.

Gli stessi docenti, salvo che non abbiano specifici e personali interessi in materia, sembrano non essere preparati a inserire nei curricula informazioni e conoscenze direttamente mirati a questo ambito del sapere. Ciò nonostante da PISA emerge che poco più del 60% di studenti ha ricevuto informazioni a questo riguardo dagli insegnanti⁶.

⁶ PISA 2012 Results: Students and Money (Volume VI) – © OECD 2014 Volume VI Chapter 1 (figures): *The Assessment of Financial Literacy in PISA 2012*.

Fig. 14 – Punteggi nella financial literacy, a sinistra la classifica dei Paesi partecipanti all'indagine a destra quella delle regioni italiane

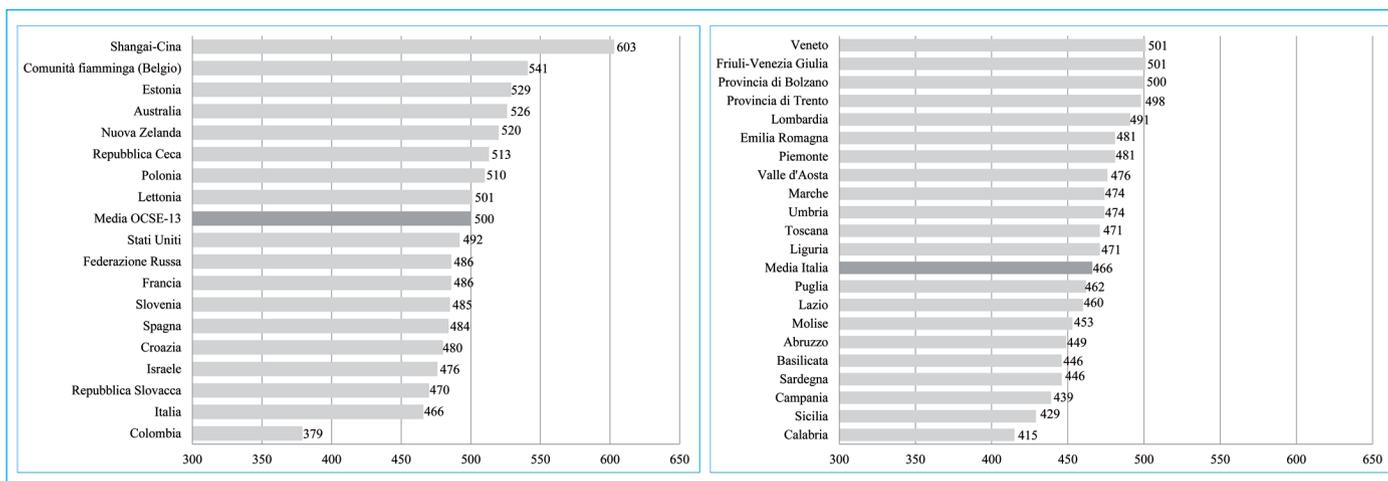
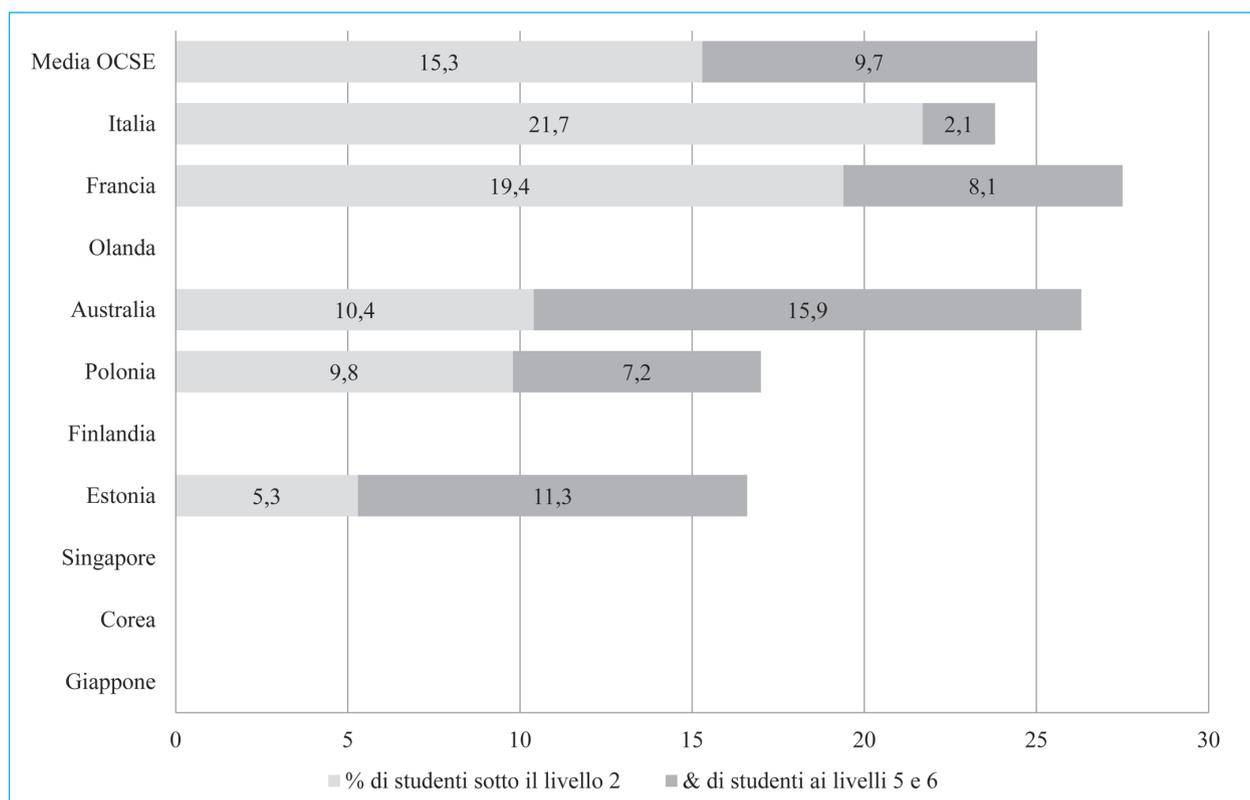


Fig. 15 – Confronto tra le percentuali di low- e top-performers nell'alfabetizzazione finanziaria espressa dall'Italia, dai Paesi che hanno partecipato a questa specifica indagine (tra i nove scelti come confronto in questa analisi) e dalla media dei Paesi OECD (13 nell'indagine sulla financial literacy)



6. Completare il quadro: TALIS

Per completare il quadro delle informazioni disponibili sul sistema dell'istruzione in Italia e soprattutto per confrontare questo nostro sistema con quelli di altri Paesi è parso utile integrare le informazioni e i dati esaminati fin qui con quelli di un'altra indagine internazionale che l'OCSE ha condotto in 34 Paesi, aderenti e non all'organizzazione.

L'indagine, denominata TALIS – *Teaching and Learning International Survey* (Indagine internazionale sull'insegnamento e sull'apprendimento) (OECD, 2014d), ha avuto due edizioni finora, nel 2008 e nel 2013 e si è focalizzata sulle condizioni nelle quali operano gli insegnanti e sull'ambiente educativo delle scuole.

I risultati che essa offre all'approfondimento e alla riflessione sono, a parere di chi scrive, di grande interesse soprattutto se osservate in parallelo a quelle fornite da PISA.

Per esempio, pare interessante rileggere i dati di prestazione dei quindicenni italiani alla luce dei risultati ottenuti da TALIS a proposito della percezione che gli insegnanti hanno della propria preparazione. La fig. 16 ci chiarisce quanto gli insegnanti si sentano preparati da un punto di vista pedagogico e disciplinare.

Come indicato, gli insegnanti italiani intervistati riferiscono, e sono una percentuale più alta della media, di sentirsi “molto bene” o “ben” preparati in entrambi gli aspetti (pedagogico e disciplinare) mentre una porzione inferiore alla media OCSE dichiara di aver ricevuto una preparazione formale sia negli aspetti pedagogici sia nei contenuti delle discipline che insegna.

Che gli studenti non abbiano la capacità di fare un uso evoluto delle conoscenze che la scuola italiana dà loro emerge chiaramente da PISA; quanto agli insegnanti, nella tab. 3 possiamo osservare i risultati a proposito di alcuni aspetti rilevati da TALIS, che li riguardano. Rispetto agli altri Paesi, gli insegnanti italiani:

- sono mediamente tra i più anziani;
- in proporzione inferiore alla media TALIS hanno avuto una formazione specifica per insegnare o hanno partecipato a corsi di addestramento;
- in ridottissima percentuale rispetto alla media TALIS e agli insegnanti di altri Paesi riferiscono di aver avuto un collega come mentore o di agire come mentore per altri colleghi;

- in ridottissima percentuale rispetto alla media TALIS e agli insegnanti di altri Paesi riferiscono di aver intrapreso iniziative di sviluppo professionale nei 12 mesi precedenti l'indagine;
- in percentuale molto maggiore della media TALIS e degli altri Paesi segnalano una grande necessità di sviluppare le loro competenze ICT e nell'insegnamento ai ragazzi con BES;
- dedicano alla preparazione e alla pianificazione delle lezioni un numero di ore mediamente inferiore alla media TALIS e alla maggioranza degli altri Paesi;
- solo in minima parte e molto al di sotto della media TALIS e a quella di altri Paesi ritengono che l'insegnamento sia una professione apprezzata nel Paese.

Quanto alle funzioni di guida della scuola osserviamo la tab. 4, che presenta i risultati TALIS a proposito di alcuni aspetti relativi alla *governance* scolastica:

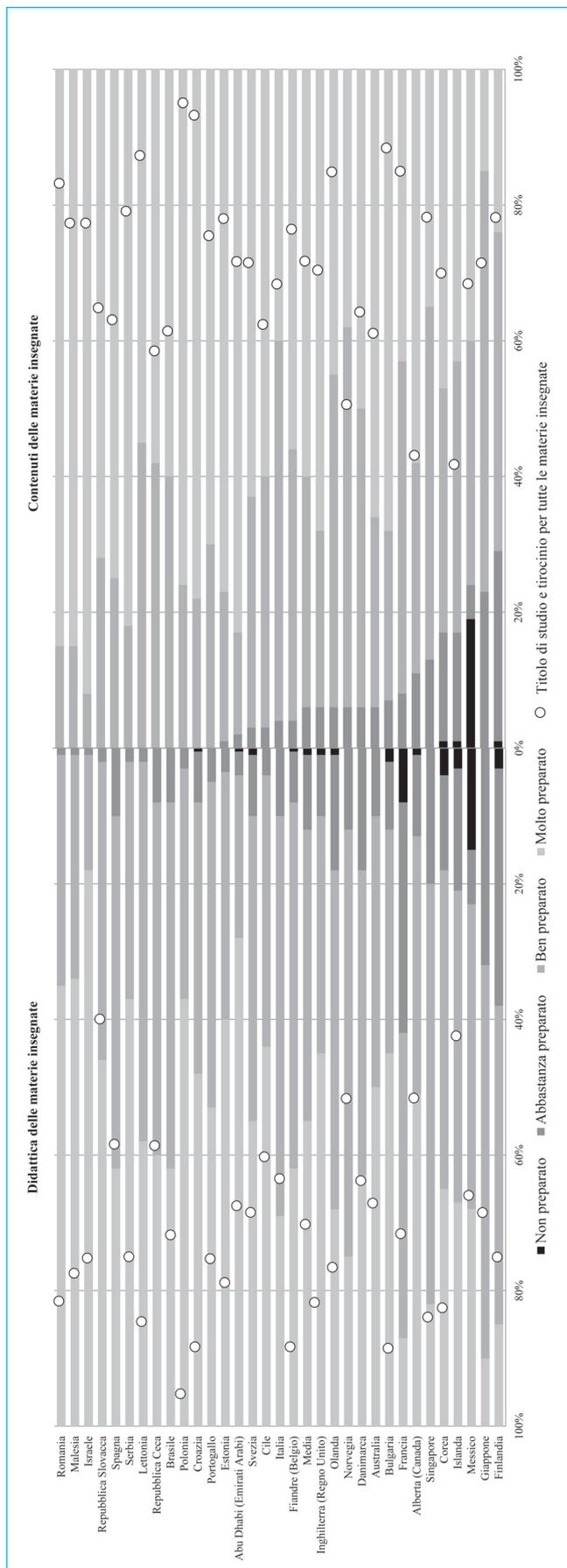
- in Italia le donne dirigenti scolastiche sono una porzione inferiore a quella presente in altri Paesi;
- l'età media dei dirigenti è superiore a quella media della totalità dei Paesi partecipanti all'indagine, non solo di quelli presi a riferimento in questo grafico;
- i dirigenti scolastici hanno un'anzianità di servizio tra le più elevate;
- una porzione di dirigenti molto inferiore alla media TALIS e alla media della totalità dei Paesi partecipanti ritiene che l'insegnamento sia una professione apprezzata nel Paese;
- una porzione infima di dirigenti scolastici si dice soddisfatta del proprio lavoro.

Altri aspetti interessanti da esaminare riguardo all'insegnamento sono riportati nella tab. 5 che rappresenta le valutazioni degli insegnanti su sette aspetti della propria attività in classe e con gli studenti. Nella tabella sono rappresentate, in percentuale, le valutazioni degli insegnanti a proposito della percezione che essi hanno di se stessi e della loro capacità di esprimersi efficacemente in ciascuno degli aspetti elencati.

È facile notare che la valutazione dell'Italia si colloca all'esterno di tutte le altre e sfiora spesso il valore di 100.

Se anche per un momento dimenticassimo di confrontare i valori italiani con quelli degli altri Paesi, per esempio con quelli del Giappone che ha collocato i suoi studenti quasi sempre ai primissimi posti in tutte le aree di indagine PISA, certo non possiamo evitare di leggere questi dati insieme a quelli già visti (figg. 5, 8, 11), tutti italiani, a proposito del fenomeno dei *low-performers* delle aree disciplinari PISA.

Fig. 16 – Percezione degli insegnanti circa la propria preparazione all'insegnamento, qui riferita alla pedagogia e al contenuto della disciplina insegnata



Il grafico riporta anche, in percentuale, quanti insegnanti hanno riferito che questi aspetti hanno fatto parte del loro percorso di studi e del loro addestramento come insegnanti.

Tab. 3 – Confronto su alcuni aspetti che riguardano gli insegnanti, la loro evoluzione professionale e l'insegnamento tra l'Italia, la media dei Paesi partecipanti a TALIS e alcuni Paesi dell'UE che hanno partecipato anche a PISA con risultati da top-performers

	Insegnanti che hanno migliorato le proprie competenze professionali negli ultimi 12 mesi (%)	Insegnanti che riferiscono un'elevata necessità di migliorare le proprie abilità informatiche per l'insegnamento (%)	Insegnanti che riferiscono un'elevata necessità di migliorare le proprie abilità per insegnare a studenti con bisogni speciali (%)	Tempo effettivamente dedicato alla preparazione delle lezioni (%)	Insegnanti che credono che l'insegnamento sia socialmente apprezzato (%)	Età media degli insegnanti	Completamento del percorso di studi specifico o tirocinio (%)	Insegnanti affiancati da un tutor (%)
Polonia	93,7	10,6	14,4	82,2	17,9	41,9	99,4	11,6
Olanda	93,2	14,9	10,7	73,8	40,4	43,2	91,5	16,6
Media TALIS	85,9	19,9	22,5	78,7	25,2	44,0	89,2	9,5
Finlandia	79,3	17,5	12,6	80,6	58,6	44,1	92,5	2,8
Italia	75,4	35,9	32,3	78,5	12,5	48,9	79,1	4,5

Tab. 4 – Confronto, su alcuni aspetti dell'indagine TALIS relativi alla dirigenza scolastica, tra i risultati medi dell'Italia e quelli di alcuni Paesi che hanno partecipato anche all'indagine PISA ottenendo punteggi da top-performers

	Dirigenti scolastici donne (%)	Dirigenti scolastici soddisfatti del proprio lavoro (%)	Dirigenti scolastici che credono che l'insegnamento sia socialmente apprezzato (%)	Esperienza (n. di anni) dei dirigenti scolastici (%)	Età dei dirigenti scolastici (media)
Polonia	66,6	97,8	36,3	11,2	49,9
Italia	55,2	89,4	8,1	10,8	57,0
Media TALIS	44,6	95,7	37,4	9,2	52,4
Finlandia	40,6	93,8	78,6	11,3	51,2
Olanda	30,8	95,1	47,0	10,0	52,2

Tab. 5 – Percentuale media di insegnanti la cui percezione di se stessi e della propria capacità di esprimersi efficacemente negli aspetti indicati è stata espressa in termini di "bene" o "molto bene"

	Convinco gli studenti che possono migliorare	Aiuto gli studenti a valorizzare l'apprendimento	Preparo buone interrogazioni per gli studenti	Motivo gli studenti che mostrano scarso interesse	Stimolo il pensiero critico	Uso diverse strategie di valutazione	Applico strategie alternative di insegnamento
Giappone	17,6	26,0	42,8	21,9	15,6	26,7	43,6
Corea	78,7	78,3	77,4	59,9	63,6	66,6	62,5
Polonia	80,7	67,7	79,4	59,8	77,5	86,7	66,0
Estonia	81,3	86,0	74,4	75,0	74,8	72,3	59,8
Singapore	83,9	81,5	81,2	72,1	74,9	71,6	72,8
Finlandia	83,9	77,3	90,1	60,4	72,8	64,2	68,2
Media	85,8	80,7	87,4	70,0	80,3	81,9	77,4
Australia	86,9	81,3	86,0	65,8	78,4	86,3	82,7
Olanda	90,0	70,2	88,2	62,5	77,8	83,9	62,2
Francia	95,2	87,1	93,8	76,6	88,7	88,3	82,2
Italia	98,0	95,6	93,8	87,3	94,9	90,9	91,3

7. Una proposta di intervento per il rinnovamento delle strategie didattiche

Nella scuola italiana tra ciò che si desidera e ciò che si ottiene c'è un gap che di fatto colloca l'Italia in fondo alla scala dei Paesi e delle economie OCSE; i risultati ottenuti nel problem solving attestano in qualche misura la disposizione nazionale ad affrontare situazioni dai confini incerti, ma sembrano far emergere, altresì, che a questo approccio i nostri quindicenni non siano preparati dalla scuola attraverso le discipline e le esperienze formative.

Alla luce dei risultati esaminati nei paragrafi 4 e 5, ciò che si vuole qui ipotizzare è che se tutti i quindicenni italiani manifestano una debolezza in quelle aree di competenza, è possibile che la criticità riguardi anche le metodologie attivate nelle scuole da parte dei docenti.

In base ai dati OCSE inoltre, nella scuola italiana, si rileva una struttura gerarchica determinata da un mecca-

nismo di selezione facilitato dal sistema differenziato dei percorsi: gli studenti con background socio-economico svantaggiato e con scarsa motivazione allo studio sono soggetti a una selezione naturale che li spinge a scegliere percorsi di formazione che considerano meno impegnativi, così come gli studenti meno performanti si orientano, dopo l'insuccesso, verso scuole che ritengono più facili.

I dati rilevano prestazioni sistematicamente povere dei quindicenni delle scuole diverse dai licei. In queste scuole la percentuale dei *low-performers* varia da un minimo di 20% negli istituti tecnici a un massimo che supera il 50% negli istituti professionali. Se si considera che la popolazione scolastica di queste scuole è prossima alla metà della popolazione studentesca totale e che questa costituirà, a soli pochi anni da queste rilevazioni, una consistente fetta dei cittadini del Paese aventi diritto al voto, pare non trascurabile il problema del miglioramento delle prestazioni di questi alunni per dotarli di strumenti intellettuali che facciano di loro cittadini più

consapevoli. Una porzione così importante di alunni non può essere lasciata in uno stato di deprivazione culturale come pare avvenire in una scuola che sembra privilegiare un apprendimento formale, astratto e decontestualizzato, e non tenere in gran conto le più recenti ed evolute acquisizioni in ambito pedagogico e didattico. Un Paese che ambisce a occupare un posto di rilievo tra quelli più industrializzati al mondo e che lamenta la ridotta vivacità nazionale nell'innovazione, tecnologica e di altro tipo, non dovrebbe accettare che nella scuola tutto debba avvenire in un ambiente fittizio dove chi già sa si allinea e conserva, chi non sa rimane allo start.

La scuola secondaria di secondo grado, a oggi, in Italia appare costituita da blocchi omogenei (licei, tecnici, professionali) con forti incidenze sugli apprendimenti di base che marcano ulteriormente le differenze tra studenti, già diversi per provenienza socio-culturale. Tale omogeneità dei percorsi scolastici non favorisce un sistema inclusivo in cui venga garantita l'uguaglianza delle opportunità formative.

Se si prendono, tuttavia, in esame i dati degli esiti a conclusione della scuola secondaria di secondo grado⁷, si delinea una scuola efficace alla formazione di studenti ben preparati e con conoscenze di buon livello.

Lo scarto tra gli esiti finali della formazione scolastica, nella percentuale dei diplomati e della votazione finale, e gli esiti delle indagini nazionali e internazionali fanno pensare a una scuola caratterizzata dall'autoreferenzialità, forse ottima in sé ma non adeguata a sostenere il confronto internazionale, non rispondente alle istanze e alle sfide della società attuale.

I dati mostrano una scuola deficitaria non già sul piano dei contenuti quanto sul modo di usarli e le cifre suggeriscono che gli impianti disciplinari, consolidati da una lunga e prestigiosa tradizione culturale, non possono più costituire "la" priorità della scuola; in altri termini la priorità della scuola di oggi non può più essere assegnata alla disciplina in sé, ma alla sua valenza formativa, alla sua capacità di concorrere alla costruzione di un patrimonio di idee e competenze, mediante le quali organizzare quadri concettuali chiari e di sicuro riferimento.

La riforma della scuola secondaria superiore, accogliendo le linee di indirizzo dei documenti europei, ha posto l'accento sulla necessità di sviluppare nella scuola secondaria "il pensiero critico, le competenze per 'im-

⁷ La percentuale dei diplomati all'esame di stato è di circa il 99,2% dei candidati (il più alto numero di 100 e lode quest'anno (2014), secondo statistiche rese note dal MIUR, ma non ancora ufficiali, pare lo abbiano ottenuto gli studenti di Puglia, Campania e Sicilia); la percentuale sale per i licenziati all'esame conclusivo della scuola secondaria di primo grado (circa 99,7%) ed è pressoché assoluta per i promossi a conclusione della scuola primaria.

parare a imparare' e le metodologie dell'apprendimento attivo, impegno che si traduce nell'adozione di una progettualità che riconosca anche i saperi e le competenze comunque già acquisiti dagli studenti" (*Istituti tecnici, Linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento*, p. 6). In ciò si legge la necessità che l'obbligo formativo si compia nell'ottica della continuità delle scelte educative tra primo ciclo e primo biennio del secondo ciclo, in cui i docenti sono chiamati a una progettualità collegiale⁸, che muova dalla valutazione non solo di ciò che lo studente sa, ma di ciò che sa fare sulla base di ciò che sa, per procedere alla progettazione di contesti di apprendimento in cui lo studente sia chiamato ad attivare e coordinare ciò che sa, sa fare, sa essere, anche in collaborazione con gli altri, nell'affrontare situazioni, nel portare a termine compiti, nel realizzare prodotti, nel risolvere problemi, acquisendo competenze di base e trasversali in modo stabile e fruibile non solo nelle attività di studio e lavorative, ma anche nella vita sociale (*Istituti tecnici, Linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento*, pp. 16-17).

I documenti della riforma (Indicazioni nazionali, regolamenti e Linee guida) orientano i docenti, in forma non prescrittiva, verso una didattica ispirata da una formazione continua e improntata alla ricerca-azione. Ciascun docente è chiamato a progettare azioni educative mirate allo sviluppo di competenze, il che implica la chiarezza di idee intorno alle conoscenze e alle abilità che le generano e la consapevolezza circa il ruolo degli apporti delle loro discipline allo sviluppo delle competenze; si sottolinea inoltre che la creazione di ambienti di lavoro nel quale si realizzano individualmente o collettivamente prodotti che richiedono un utilizzo intelligente di quanto studiato o sollecitano un suo approfondimento è la chiave di volta metodologica (*Linee guida tecnici*).

Sembra qui affermarsi quella logica situazionale, secondo il paradigma del costruttivismo culturale di Bruner, che interpreta l'ambiente educativo come "una virtuale intersecazione di zone di sviluppo prossimali (Vygotsky, 1978) in cui si vengono a disporre possibili impalcature (*scaffolding*) che assistono, stimolano, orientano in vario modo, lasciando tuttavia forte spazio alla responsabilizzazione autonoma del soggetto; i partecipanti si muovono così attraverso differenti strade e velocità, in un clima di condivisione e scambio reciproco; la partecipazione è

⁸ Il decreto del presidente della Repubblica 15 marzo 2010, n. 87 – "Regolamento recante norme concernenti il riordino degli istituti tecnici ai sensi dell'articolo 64, comma 4, del decreto legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito dalla legge 6 agosto 2008, n. 133" (art. 5, comma 3, lett. d) introduce i Dipartimenti: "Strutture innovative quali articolazioni funzionali del collegio dei docenti [...] per il sostegno alla didattica e alla progettazione formativa.

sempre basata su una negoziazione situata e rinegoziazione del significato nel mondo” (Calvani, 2000).

In tale quadro pedagogico, le discipline, le tecnologie, i contesti, la progettazione, il gruppo dei pari vengono a costituire le impalcature con cui i docenti sostengono i loro studenti; divenendo “facilitatori” di formazione essi sono chiamati a progettare attività scolastiche che creino le condizioni perché lo studente avverta di non possedere gli strumenti (cognitivi e di competenza) per affrontare una situazione problematica e si adoperi, facendo ricorso alle proprie risorse, per individuare e inquadrare il problema e ricercare i mezzi per risolverlo personalmente o mediante la collaborazione con i compagni (*peer tutoring/peer education*). È necessario, quindi, creare contesti di apprendimento nei quali lo studente sia chiamato a ricercare le conoscenze e a esercitare le abilità in situazione (Lave e Wenger, 1991), in un ambiente ricco e stimolante, in una comunità di pratica (Wenger, 1998).

Si viene così a costituire una strategia didattica per competenze, che va a vantaggio soprattutto degli allievi *low-performers*. La didattica per competenze, elettivamente destinata alle discipline scientifiche, ha mostrato di trovare ambiti di applicazione efficace anche nelle discipline umanistiche coinvolgendo tutti i docenti anche in ipotesi interdisciplinari.

Il cambiamento della scuola, in tal senso, è affidato al suo corpo docente cui si chiede di far evolvere la progettualità didattica da una strutturazione sequenziale a una visione costruttivistica, incentrata sullo studente e fondata sulla soluzione di problemi reali. Ciò impone la necessità di integrare le attuali strategie didattiche estendendo a tutta la scuola italiana una metodologia orientata al problem solving, fortemente contestualizzata, laddove gli obiettivi dell'apprendimento abbiano connessione con problemi reali o identificabili come tali e i docenti assumano il ruolo di facilitatori in un apprendimento cooperativo come per esempio accade nell'approccio PBL (*Problem Based Learning*). L'approccio PBL, nato negli Stati Uniti e ormai diffuso da decenni in tutto il mondo, in Italia è praticato solo sporadicamente in qualche sperimentazione.

Pare indubbio che l'Italia, che necessita di una scuola meno teorica e più pratica, potrebbe trarre un sicuro vantaggio dalla pratica del PBL, a condizione che non si trascuri il fatto che le metodologie strutturate che esso impone necessitano di elevate capacità di organizzazione e di controllo su il tutto processo. Tale approccio non può rappresentare l'unica soluzione al deficit della scuola italiana, ma può costituire una strategia utile ad affrontare alcune sfide: l'equità degli esiti formativi, il recu-

pero della motivazione all'apprendimento, la flessibilità dei percorsi formativi, la stabilità delle conoscenze e la spendibilità delle competenze acquisite dagli studenti. L'adeguamento degli iter formativi alle realtà degli studenti dovrà dar vita a una personalizzazione dei percorsi perché studenti del Nord e del Sud, di aree privilegiate e di aree deprivate economicamente e culturalmente, abbiano l'opportunità di giungere, indifferentemente dai punti di partenza, ai medesimi punti di arrivo e perché, a un tempo, possa essere colto l'obiettivo di ridurre drasticamente le porzioni di *low-performers*.

La sfida per i decisori politici è l'edificazione di un sistema scolastico che riduca in maniera significativa le differenze tra gli studenti al termine dell'obbligo scolastico, attraverso significative azioni di riqualificazione del corpo docente.

La qualità dell'insegnamento è divenuto uno degli obiettivi strategici della Commissione Europea per la cooperazione nel settore dell'istruzione e della formazione; il Consiglio del marzo 2013 ha ribadito la necessità del rafforzamento del profilo professionale dell'insegnante ponendo l'enfasi sulla formazione iniziale e sullo sviluppo professionale continuo.

Nel nostro Paese, così come nella maggior parte dei Paesi europei, la formazione iniziale non avviene secondo il *modello simultaneo*, ma secondo il *modello consecutivo*, cioè per i docenti di scuola secondaria la formazione professionale avviene dopo quella generale e non contemporaneamente, inoltre i programmi prevedono meno formazione professionale e una formazione pratica nelle scuole non molto lunga; le linee guida della maggioranza dei Paesi sottolineano, inoltre, che *i programmi di formazione iniziale degli insegnanti devono sviluppare le conoscenze e le abilità relative alla ricerca educativa*. Per i docenti in servizio, infine, in gran parte dei Paesi europei negli ultimi anni ha acquisito importanza lo *sviluppo professionale continuo*, che è considerato un obbligo professionale, ancorato alla possibilità di ottenere una promozione⁹.

Riflettere sulla relazione tra formazione e aggiornamento continuo dei docenti e qualità dell'insegnamento appare una strada percorribile, certo auspicabile, affinché tutti gli studenti, indipendentemente dal genere, dalla classe sociale, dall'indirizzo di studi scelto come il più congeniale alle proprie inclinazioni e aspettative di vita, trovino nella scuola un ambiente di formazione che li immetta nella vita e nel mondo del lavoro con strumenti efficaci d'interazione.

Non si tratta di rivoluzioni epocali, i decisori politici non sono chiamati alla riformulazione del sistema sco-

⁹ Comunità Europea, *Cifre chiave sugli insegnanti e i capi di istituto in Europa*.

lastico, ma a fissare delle linee di indirizzo e a fornire le risorse per potenziare una capillare azione di riqualificazione dei docenti mirata all'innovazione metodologica e alla ricerca educativa. La portata della riqualificazione agirebbe altresì sul senso di identità del docente il quale, indipendentemente dalla scuola in cui sarà chiamato a operare, avverterà se stesso come un "professionista riflessivo" (Schön, 1993) e competente.

8. Conclusioni

Dalle rilevazioni PISA 2012 si confermano come aree di criticità della scuola italiana la stabilità degli apprendimenti e la capacità di integrazione e applicazione delle conoscenze in contesti differenti e per scopi diversi. I quindicenni, in tutta la penisola, hanno dimostrato minore competenza nelle aree che richiedono operazioni complesse di confronto e utilizzo delle conoscenze, mediante processi astrattivi e di autonomia logica.

In particolare, in matematica, hanno mostrato mediamente minore competenza nell'area del processo logico "Formulare" rispetto alle prestazioni che mediamente mostrano nelle altre due aree "Utilizzare" e "Interpretare". L'area "Formulare", come chiarito dal Rapporto, "prevede l'identificazione delle opportunità di applicare e usare la matematica". Per quel che concerne la competenza di lettura, essi hanno mostrato di avere difficoltà nella comprensione globale del testo. In particolare, la capacità di ricognizione dei dati di superficie del testo, di integrazione e comparazione di dati noti appare acquisita, mentre invece è problematica l'individuazione del significato profondo di un testo mediante l'attivazione di complessi processi di inferenza e il ricorso a una sofisticata enciclopedia personale. La stessa situazione si è registrata nell'ambito della literacy scientifica.

L'OCSE ha messo a punto e reso disponibile uno strumento che permette di comporre un quadro di riferimento per i decisori politici, una mappa su cui segnare le scelte per orientare dinamicamente il sistema scolastico di ogni realtà nazionale che voglia leggerla e trarne benefici. Le tabelle, i numeri, i grafici prodotti dall'indagine sono l'*outcome* che la scuola consegna al sistema sociale del suo Paese, costituiscono la concreta definizione, a un tempo, di un punto di arrivo e di un punto di partenza verso i prossimi traguardi e spogliano dall'empirismo, dai preconcetti e dagli stereotipi ogni intervento in materia di politica scolastica.

I dati parlano al Paese della sua scuola, raccontano quali sono i livelli e quali le difficoltà in materia di organizzazione del pensiero dei soggetti indagati, ma an-

che della capacità dei *policy makers*, a livello nazionale e locale, di orientare il futuro delle giovani generazioni, della capacità degli insegnanti di attuare iniziative che facciano evolvere il sistema a vantaggio degli studenti e quindi della collettività.

Alla luce delle prestazioni degli studenti in PISA 2012, sembra di poter affermare che vi sia stata fin qui una scarsa incidenza delle scelte di politica scolastica nel trasformare la realtà italiana. Questo induce a interrogarsi intorno alla coerenza del processo decisionale rispetto ai bisogni formativi emersi dalle indagini e all'efficacia della fase di attuazione dei cambiamenti nel sistema scolastico.

E fuori dai bizantinismi che troppo spesso, nella vita politica di questo Paese, hanno costituito il fine e il mezzo, si auspica che possano essere definite linee di indirizzo chiare, percorsi operativi lineari nei quali risorse responsabili possano operare consapevolmente, che siano rese fisiologiche sistematiche e salutari verifiche per dare il senso e la misura non solo del cammino percorso, ma anche della responsabilità e dell'impegno di chi decide e di chi attua.

Sulle aspettative dei decisori politici rispetto alla partecipazione italiana a PISA come pure ad altre indagini internazionali, non è facile per chi sia interessato, allo stato attuale, reperire informazioni; anche in considerazione delle enormi risorse finanziarie impegnate a questo scopo, sarebbe utile capire se e in quale misura le attese dei *policy makers* siano state soddisfatte fino a oggi, se la valutazione degli esiti abbia prodotto un'analisi qualitativa tale da confermare le scelte passate o suggerire variazioni di rotta per la scuola.

Quanto alla diffusione dei risultati PISA, quello che sembra mancare nel nostro Paese è la reale pubblica visibilità di un quadro di insieme del sistema scuola. Un quadro che raccordi il bisogno, le azioni predisposte per soddisfarlo, la valutazione delle azioni e il successivo bilancio alla base delle future programmazioni. La mera lettura quantitativa dei dati comparativi crea troppo spesso la sola presa di coscienza di un deficit, suscita malumori e atteggiamenti di rifiuto delle indagini, delle quali non si coglie a pieno la valenza generatrice di progresso.

I sei volumi finali che compongono il rapporto di PISA 2012, che ancora gli insegnanti italiani non possono leggere integralmente nella loro lingua, offrono un quadro di insieme sul mondo dell'istruzione e contemporaneamente un'approfondita analisi di moltissimi aspetti critici e peculiari di quel mondo. Il quadro teorico di riferimento e i risultati che l'indagine documenta avrebbero potuto costituire un'opportunità per ripensare l'evoluzione del sistema italiano alla luce dei sistemi educativi che assicurano le prestazioni migliori, cosa che è già accaduta in altri Paesi *top-performers* i quali

non hanno esitato a chiedere all'OCSE riflessioni analitiche e linee di indirizzo a supporto delle loro politiche.

Nel mondo della scuola italiana, invece, troppo spesso valutazioni e confronti (di qualunque tipo) sono stati e continuano a essere vissuti con disagio e hanno generato rifiuti viscerali. È convinzione di chi scrive, viceversa, che il confronto sia fonte di spunti preziosi e di opportunità immense per definire meglio gli obiettivi a partire dai risultati – buoni o cattivi che siano – ottenuti dagli altri (oltre che dai propri), individuare programmi efficaci per evolvere verso nuove situazioni, definire o ridefinire i processi chiave affinché il sistema dell'istruzione possa esplicare i suoi effetti efficacemente e, ultimo ma certo non meno importante, contrarre i tempi del cambiamento. Il confronto sistematico, fisiologico, strutturato e costruttivo è probabilmente quel che più è mancato alla scuola italiana in passato. L'auspicio a questo punto, per tutti noi e per il Paese, in definitiva, è che questo stato di cose sia presto superato e sostituito da rapidi ed efficaci cambiamenti.

Senza ragazzi adeguatamente istruiti e preparati ad affrontare la vita, un Paese non può che consegnarsi al declino, cosa che forse fa già parte del nostro presente.

Riferimenti bibliografici

- Calvani A. (2000), *Elementi di didattica*, Carocci, Roma.
- Lave J., Wenger E. (1991), *Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation*, University of Cambridge Press, Cambridge.
- OECD (2009), *PISA 2009 Assessment Framework*, PISA, OECD Publishing, Paris.

- OECD (2012), *PISA 2012 Assessment Framework*, PISA, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2014a), *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems*, PISA, OECD Publishing, vol. V, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208070-en>.
- OECD (2014b), *PISA 2012 Results: Students and Money: Financial Literacy Skills for the 21st Century*, PISA, OECD Publishing, vol. VI, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208094-en>.
- OECD (2014c), *PISA 2012 Results: Students and Money*, Volume VI Chapter 1 (figures): The Assessment of Financial Literacy in PISA 2012.
- OECD (2014d), *TALIS 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning*, TALIS, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264196261-en>.
- OECD (2014e), *PISA 2012 Results: What Students know and can do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science*, vol. I – Revised edition, February 2014, p. 29.
- Schön Donald A. (1993), *Il professionista riflessivo: per una nuova epistemologia della pratica professionale*, Dedalo, Bari.
- Vygotsky L.S. (1978), *Mind and Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Harvard University Press, Cambridge.
- Wenger E. (1998), *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*, University Press, Cambridge.

Sitografia

- <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results.htm>.
- <http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012/rappnaz/pres/Trend.pdf>.
- PISA in focus 2011/2 (March) – © OECD 2011, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/PISA%20in%20Focus%20%20%28ITA%29.pdf>.

16. L'impatto della reading literacy sul rendimento in matematica

Elisa Caponera, Cristina Felici, Stefania Codella, Laura Palmerio

1. Introduzione

Negli ultimi dieci anni vi è stata un'attenzione crescente nel monitorare lo stato del sistema di istruzione nazionale. Tale attenzione è stata attivata principalmente di fronte all'evidenza che gli studenti italiani, nelle comparazioni internazionali, appaiono costantemente indietro per quanto riguarda la performance in lettura e matematica rispetto ai loro colleghi degli altri Paesi europei e OCSE, come mostrato ampiamente dai risultati delle indagini PISA e TIMSS (Martin, Mullis, Foy e Stanco, 2012; Mullis, Martin, Foy e Arora, 2012; OECD, 2010). In particolare, la difficoltà degli studenti italiani sembra aumentare con il progredire dei livelli scolastici, partendo dai buoni risultati della scuola primaria per arrivare alle scarse performance della scuola secondaria di primo e di secondo grado.

I quadri teorici di riferimento delle principali indagini comparative internazionali affermano che, per assicurarsi un'economia florida e cittadini attivamente partecipi, ciascun Paese dovrebbe preoccuparsi di far sì che i giovani siano ben preparati in questi ambiti di base in modo da poter sfruttare al meglio le successive opportunità di istruzione e formazione e professionali (OECD, 2013; Martin e Mullis, 2013). Accanto alla valutazione della comprensione della lettura, considerata una competenza di base necessaria per l'apprendimento di altre materie, l'attenzione si è rivolta alle materie scientifiche. L'importanza di intervenire per migliorare le competenze in ambito scientifico dei giovani viene evidenziata con sempre maggiore forza, come si può evincere per esempio dall'esame dei documenti della Commissione Europea che sottolineano quanto sia cruciale valutare il livello di preparazione che i sistemi scolastici sono in grado di fornire agli studenti in queste discipline (European Commission, 2010, 2012). Per questo motivo, c'è un grande sforzo per migliorare il rendimento degli studenti in matematica e sempre maggiore attenzione viene prestata dai decisori politici agli studi internazionali che forniscono

informazioni circa il rendimento e i punti di forza e di debolezza dei differenti sistemi di istruzione (Miller, Sen, Malley e Burns, 2009; OECD, 2010). Inoltre, i dati ricavabili dagli studi internazionali sono utilizzati per trarre conclusioni sulle differenze di genere ancora esistenti in ambito scolastico al fine di individuare le politiche più efficaci per ridurre tali differenze che a oggi persistono in alcuni Paesi-tra cui l'Italia-sia nella scelta che negli esiti dei corsi di studio (EACEA; Eurydice, 2010).

1.1. Relazione tra rendimento in matematica e lettura

Nello specifico, relativamente al rendimento in matematica, diverse ricerche hanno trovato una relazione positiva fra i risultati ai test standardizzati in matematica e l'abilità di lettura (cfr. per es. Aiken, 1972; Caponera, Sestito e Russo, in stampa; Helwig, Rozek-Tedesco, Tindal, Heath e Almond, 1999; Jiban e Deno, 2007; Mullis, Martin e Foy, 2013; Thurber, Shinn e Smolkowski, 2002), tanto da evidenziare la necessità di collegare strettamente l'insegnamento della matematica all'"istruzione alla literacy" (cfr. per es. Draper, 2002). La literacy in lettura è stata definita come una competenza trasversale alle varie discipline, che può pertanto influire sul rendimento in altre materie (cfr. per es. Artelt, Schiefele e Schneider, 2001); pur essendoci un generale consenso in merito, vi è d'altro canto un intenso dibattito sul ruolo effettivamente giocato dalla comprensione della lettura nell'apprendimento di altre discipline (cfr. per es. Anstrom *et al.*, 2010; Baker, 1991). Alcune ricerche (Duke e Pearson, 2002; Neufeld, 2006) hanno mostrato che la literacy in lettura introduce un *bias* in quanto maggiore è il livello di tale competenza, maggiore è il vantaggio nell'apprendere anche altre materie: i "buoni lettori" sono in grado di comprendere meglio testi nuovi poiché possiedono un vocabolario più ricco, di ignorare informazioni irrilevanti e compensare lacune nella comprensione; inoltre essi

sono in grado di gestire il tempo dedicato alla lettura in modo più efficiente e persistono più a lungo di fronte a testi difficili nei test di matematica e scienze. Sembra, quindi, che gli studenti con un'elevata competenza in lettura ottengano risultati migliori in matematica, rispetto ai colleghi che, pur avendo il loro stesso livello di abilità in matematica, risultano meno competenti in lettura.

La ricerca sull'importanza degli aspetti linguistici nel predire la performance degli studenti in matematica ha mostrato che la competenza in lettura può essere un forte predittore della riuscita in matematica. Jerman e Mirman (1974), in un famoso studio, hanno identificato diverse misure di leggibilità che correlavano con la performance degli studenti in matematica e hanno messo in evidenza che maggiore è il numero delle parole, dei caratteri, delle frasi, delle sillabe, più lunghe sono le parole e le frasi di un item, più scarsa è la performance. È stato anche dimostrato (Österholm, 2005) che la capacità di comprendere un testo di matematica – anche a livello di scuola secondaria di secondo grado e perfino universitario – varia in funzione della presenza di simboli, che incidono molto più del contenuto matematico.

Abedi e Lord (2001), al fine di dimostrare che gli studenti ottengono risultati migliori quando viene aumentata la leggibilità dei test di matematica, hanno confrontato item provenienti dal test di matematica del NAEP (*National Assessment of Educational Progress*) con item paralleli modificati in modo da ridurre la loro complessità linguistica e hanno evidenziato come i risultati degli studenti fossero migliori nel caso degli item linguisticamente più semplici. Gli autori hanno inoltre scoperto che gli studenti che stavano imparando l'inglese ottenevano punteggi più bassi in matematica rispetto agli studenti madrelingua. In generale, da un esame della letteratura emerge che la difficoltà di lettura degli item di matematica riduce significativamente la performance degli studenti (Lamb, 2010; Walker, Zhang e Surber, 2008).

A livello italiano, studi recenti sottolineano come alcune difficoltà nella risoluzione di problemi matematici siano dovute a carenze sul piano delle competenze linguistiche già a partire dalla scuola dell'infanzia (cfr., per esempio, D'Amore, 2014). Boero, Douek e Ferrari (2008) sottolineano l'importanza del linguaggio naturale nell'apprendimento della matematica, in particolare relativamente al processo di argomentazione.

Bolondi e Viale (2014) sottolineano come da un lato le competenze linguistiche siano considerate fondamentali dagli insegnanti di matematica, dall'altro, nel momento della valutazione dello studente, questa evidenza non si traduca in una corrispondente attenzione nei confron-

ti delle competenze linguistiche. Secondo alcuni autori questo “scollamento” tra la teoria, che evidenzia la necessità di un lavoro comune tra insegnanti di lettere e di materie scientifiche, e la pratica scolastica è legato anche alla mancanza di una formazione comune su questi temi.

Se si considera che la matematica possiede un suo lessico specifico e che la lingua verbale viene utilizzata per parlare di contenuti matematici, si deduce che il miglioramento delle capacità linguistiche degli studenti diventa di cruciale importanza nel garantire l'apprendimento della matematica stessa. Occorre inoltre sottolineare come uno studente che si trovi di fronte a un linguaggio poco chiaro potrebbe utilizzare come strategia di studio la ripetizione mnemonica dell'argomento senza attivare un processo di reale comprensione dell'argomento stesso (cfr. per esempio, Borsese, Mallarino, Parrachino e Rebella, 2014).

In un recente studio (2014), Bolondi, Branchetti e Ferretti utilizzano la seconda prova di esame di stato degli studenti dell'ultimo anno dei licei scientifici. Nella valutazione, gli autori hanno considerato la relazione tra i diversi tipi di linguaggio: quello formale tipico della matematica, quello naturale, quello basato su elementi tratti da diversi registri (tabelle, grafici, formule). I risultati sembrano evidenziare una correlazione con alcune caratteristiche dei testi di italiano e l'espressione orale in matematica. Gli autori, inoltre, evidenziano la necessità di analizzare la lingua utilizzata nelle produzioni matematiche degli studenti in collegamento con la lingua presente nei libri di testo.

In uno studio condotto sugli studenti italiani partecipanti a PIRLS e TIMSS 2011, Caponera, Sestito e Russo (*in press*) evidenziano un'influenza della capacità di lettura sul rendimento in matematica degli studenti del quarto anno della scuola primaria.

1.2. Differenze di genere in matematica

Il nesso fra la competenza in lettura e l'apprendimento e i risultati in matematica conduce alla considerazione del divario di genere che regolarmente si rileva, in senso opposto, nei due ambiti: a favore delle ragazze nella lettura (pressoché universalmente), a favore dei ragazzi nella matematica (OECD, 2010; Stoet e Geary, 2013).

Le differenze di genere in lettura compaiono già dalla scuola primaria (indagine IEA PIRLS)¹ e tendono a essere confermate sino ai quindici anni (indagine OCSE-PISA). Ragazze e ragazzi si distinguono anche per

¹ Occorre sottolineare come nel ciclo PIRLS 2011 per la prima volta le differenze di genere in lettura non risultano statisticamente significative in Italia.

la tipologia di testi che prediligono, narrativi le prime, mirati al reperimento di informazioni i secondi (Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, 2010). Marks (2008) evidenzia come le differenze di genere siano legate all'organizzazione del sistema scolastico, alle aspettative manifestate dagli studenti e alle caratteristiche ambientali e come alcuni aspetti degli item di lettura (formato delle domande, domini di contenuto e processi cognitivi) siano strettamente legati alle differenziazioni dei risultati per genere (cfr. anche Lafontaine e Monseur, 2009). In particolare per la matematica, la differenza di genere sembra essere correlata alla tipologia di item utilizzati e ai processi cognitivi. Le domande a scelta multipla in matematica tendono a favorire i ragazzi rispetto a quelle a risposta aperta (Bolger e Kellaghan, 1990; Wilder e Powell, 1989). Da un recente studio condotto sui dati PISA negli USA emerge come le differenze di genere a favore dei maschi siano più marcate nel caso di item a risposta multipla complessa (Liu e Wilson, 2009).

Nell'indagine IEA TIMSS 2011, gli studenti di quarta primaria hanno ottenuto in matematica punteggi migliori delle studentesse in gran parte dei Paesi europei, mentre in terza secondaria di primo grado non sono state evidenziate differenze rilevanti. Nei diversi cicli PISA e TIMSS gli studenti maschi hanno avuto costantemente risultati migliori, anche se non in tutti i Paesi (Education, A. Culture Executive Agency, 2010). In Italia, le differenze tra maschi e femmine sono sempre a favore dei maschi e sono più consistenti rispetto alla media degli altri Paesi partecipanti alle ultime indagini internazionali TIMSS 2011 e PISA 2012 (OECD, 2014; Mullis, Martin, Foy e Arora, 2012); occorre inoltre sottolineare come tali differenze tendano ad aumentare con il livello di scolarizzazione degli studenti e quindi con la complessità del compito matematico. Tale andamento risulta ulteriormente confermato dai risultati dei nostri studenti alle prove INVALSI (2014). In Italia, inoltre, a differenza di quello che sta accadendo in molti Paesi europei e dell'OCSE, permane una forte differenza di genere nel rendimento in matematica in favore dei maschi e tale dato è pressoché costante per i vari cicli di studio. Inoltre, nel momento della scelta della scuola secondaria di II grado, maschi e femmine tendono a scegliere programmi di studio diversi, con un maggior numero di femmine in indirizzi a base umanistica e un maggior numero di maschi che preferisce dotarsi di competenze tecnologiche e conoscenze scientifiche e informatiche o scegliere indirizzi di tipo professionale (MIUR, 2014).

Da quanto fin qui esposto, risulta evidente la forte associazione riscontrata in letteratura tra il livello di comprensione della lettura dello studente e il suo rendimento

in matematica. Inoltre, nel contesto specifico del nostro Paese, al fine di una corretta valutazione di tale associazione, occorre tenere in considerazione la variabile genere, in quanto la differenza di genere in matematica si è riscontrata nel corso degli anni in tutte le indagini nazionali e internazionali condotte.

Considerato quanto fin qui esposto, il presente contributo intende verificare:

- 1) quale sia il livello di associazione tra la performance in lettura e la performance in matematica nelle prove PISA 2012 in Italia e nelle diverse regioni;
- 2) se e in quale misura la maggiore o minore difficoltà linguistica degli item di matematica influenzi il rendimento in matematica;
- 3) se il genere contribuisca a spiegare le differenze di rendimento in matematica dei Cattivi e Buoni lettori.

2. Metodo

2.1. Partecipanti

Il campione è costituito dagli studenti quindicenni che hanno partecipato a PISA 2012. Sono presentati i risultati divisi per regione. I casi con valori mancanti in una o più variabile utilizzate nel presente contributo sono stati eliminati. Il campione complessivo, rappresentativo della popolazione dei quindicenni italiani è costituito da 30.154 studenti suddivisi in 1.194 scuole: 14.900 di questi sono femmine, 15.254 maschi.

2.2. Misure

Il rendimento in matematica e lettura è stato misurato attraverso prove standardizzate scritte, di tipo carta e matita, che includevano domande a risposta chiusa e domande a risposta aperta, costruite dal Consorzio Internazionale PISA (per una descrizione dettagliata, cfr. OECD, 2012).

Scala di rendimento in lettura. La scala, predisposta dal Consorzio Internazionale PISA (OECD, 2012), è stata costruita con il metodo dell'*Item Response Theory* (IRT). Il numero complessivo di item è di 44, suddivisi in 9 fascicoli. Ogni studente ha risposto a un solo fascicolo. Per tenere conto degli errori di misurazione derivanti dal fatto che non tutte le domande sono state sottoposte a tutti gli studenti, per ciascuno studente è stato calcolato un set di cinque *plausible values* a cui è stata associata una probabilità stimata.

Scala di rendimento in matematica. Come per la precedente, la scala è stata costruita dal Consorzio Interna-

zionale PISA ed è costituita da 85 item, che prevedono risposte a scelta multipla o aperte. Ogni studente ha risposto solo a uno dei 13 fascicoli. Al fine di tenere in considerazione gli errori di misurazione, dovuti al fatto che ciascuno studente ha risposto solo a una parte dei quesiti, sono stati forniti un set di cinque *plausible values*.

2.3. Analisi

Le analisi del presente contributo sono state condotte usando il software SPSS 20. Per il calcolo delle statistiche descrittive sono state adattate le macro fornite dal Consorzio internazionale PISA.

Sono stati calcolati coefficienti di correlazione, divisi per regione, al fine di verificare la relazione tra il rendimento in lettura e matematica.

Per valutare l'impatto della maggiore o minore difficoltà linguistica degli item di matematica sul rendimento degli studenti, da un gruppo di 85 item di matematica sono stati selezionati 24 item caratterizzati da un'elevata difficoltà linguistica e 31 item caratterizzati da una bassa difficoltà linguistica. La classificazione è stata condotta da un gruppo di esperti metodologi e disciplinari italiani, basandosi su indicazioni ricavate dalla letteratura internazionale (cfr. per

es. Mullis, Martin e Foy, 2013). Per ciascuno studente sono stati calcolati due nuovi punteggi separati per le due differenti categorie di item. I punteggi di scala sono stati stimati in base al modello IRT. La media della popolazione degli studenti quindicenni italiani è stimata usando la media delle medie dei cinque *plausible values*. I due punteggi di scala sono stati standardizzati con media 500 e deviazione standard 100. In una seconda fase, sono stati selezionati due sotto-campioni di studenti in funzione del livello raggiunto al test di lettura ("Cattivi lettori": livello 1a e 1b; "Buoni lettori": livello 5 e 6) (per una descrizione dei livelli di competenza, cfr. INVALSI, 2013). È stata condotta un'A-NOVA modello misto, dove la difficoltà linguistica degli item (2 livelli: alta vs bassa) è stato considerato fattore *within*, mentre la *reading literacy* (2 livelli: cattivi lettori vs buoni lettori) e il genere fattori *between*.

3. Risultati

3.1. Statistiche descrittive

La tabella 1 mostra le statistiche descrittive, suddivise per regioni, per il rendimento in matematica e lettura.

Tab. 1 – Rendimento in lettura e matematica: statistiche descrittive per regione geografica

Regione	Partecipanti		Letture		Matematica	
	N. campione	N. stima popolazione	Media	DS	Media	DS
Abruzzo	1.457	10.651	483	91	478	91
Basilicata	1.507	5.451	476	80	467	80
Bolzano	2.086	5.191	500	86	508	86
Calabria	1.453	18.304	438	91	432	91
Campania	1.444	61.020	466	90	454	90
Emilia-Romagna	1.451	32.884	501	97	503	97
Friuli-Venezia Giulia	1.432	8.976	520	87	524	87
Lazio	1.460	45.820	482	87	476	87
Liguria	1.391	11.002	492	93	490	93
Lombardia	1.492	79.270	523	83	519	83
Marche	1.444	12.850	498	83	497	83
Molise	1.117	2.788	478	86	468	86
Piemonte	1.446	35.683	507	84	499	84
Puglia	1.538	37.447	496	85	480	85
Sardegna	1.232	11.927	463	94	459	94
Sicilia	1.412	44.462	458	86	449	86
Toscana	1.346	28.280	492	96	499	96
Trento	1.345	5.056	522	90	525	90
Umbria	1.364	6.605	495	88	495	88
Valle d'Aosta	784	1.068	506	82	495	82
Veneto	1.953	41.102	525	90	525	90
Ob. Convergenza	5.847	161.232	468	90	456	84
Italia	30.154	505.837	493	91	487	89

Il Veneto ottiene il miglior punteggio sia in lettura sia in matematica (525 sia per lettura sia per matematica). La prestazione della regione Puglia si colloca, in maniera statisticamente significativa, al di sopra della media delle Regioni Obiettivo Convergenza e in linea con la media italiana sia per la lettura (Puglia 496, Regioni Ob. Convergenza 468, Italia 493), sia per la matematica (Puglia 480, Regioni Ob. Convergenza 456, Italia 487).

La tab. 2 mostra il punteggio medio in matematica confrontando i due gruppi, i cattivi lettori e i buoni lettori.

Tab. 2 – Rendimento in matematica: statistiche descrittive rispetto ai gruppi cattivi lettori e buoni lettori

Regione	Cattivi lettori		Buoni lettori	
	Media	DS	Media	DS
Abruzzo	379	59	619	48
Basilicata	372	50	626	60
Bolzano	385	53	642	46
Calabria	360	56	634	51
Campania	365	57	610	51
Emilia-Romagna	380	62	636	56
Friuli-Venezia Giulia	396	51	628	60
Lazio	378	53	640	38
Liguria	384	51	636	52
Lombardia	393	47	633	51
Marche	388	51	628	52
Molise	378	53	643	52
Piemonte	378	52	632	53
Puglia	373	47	616	45
Sardegna	371	58	606	40
Sicilia	372	54	619	43
Toscana	388	52	627	51
Trento	406	52	621	44
Umbria	389	58	627	47
Valle d'Aosta	392	43	619	64
Veneto	391	51	642	52
Ob. Convergenza	368	55	615	47
Italia	381	55	629	52

I risultati mostrano una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi, Cattivi lettori e Buoni lettori, nel rendimento in matematica. Tale differenza è, mediamente, di circa due deviazioni standard e mezzo in favore dei Buoni lettori. Per quanto riguarda le Regioni Obiettivo Convergenza, la differenza tra i due gruppi è analoga a quella che si riscontra nelle altre regioni italiane e risulta maggiore in Calabria, dove i Cattivi lettori ottengono il punteggio in matematica più basso rispetto alle altre regioni italiane (punteggio dei cattivi lettori = 360, punteggio Regioni Ob. Convergenza = 368; punteggio Italia = 381).

3.2. Correlazioni

La tab. 3 mostra le correlazioni tra il rendimento in matematica e lettura per le diverse regioni italiane.

Tab. 3 – Coefficiente di correlazione tra rendimento in lettura e in matematica

Regione	Correlazione di Pearson*	% di accordo tra livelli
Abruzzo	0,83	45
Basilicata	0,82	43
Bolzano	0,83	47
Calabria	0,82	43
Campania	0,84	42
Emilia-Romagna	0,84	43
Friuli-Venezia Giulia	0,79	39
Lazio	0,84	46
Liguria	0,84	45
Lombardia	0,83	48
Marche	0,84	46
Molise	0,81	45
Piemonte	0,84	45
Puglia	0,82	46
Sardegna	0,83	48
Sicilia	0,83	47
Toscana	0,83	45
Trento	0,82	45
Umbria	0,80	42
Valle d'Aosta	0,80	46
Veneto	0,82	42
Ob. Convergenza	0,83	44
Italia	0,84	45

* Tutte le correlazioni sono significative con $p < 0,01$.

I coefficienti di correlazione tra rendimento in lettura e in matematica sono tutti positivi e statisticamente significativi. Il coefficiente medio delle regioni italiane è di 0,84 e varia da 0,79 per il Friuli-Venezia Giulia e 0,84 per Campania, Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Lazio, Liguria, Lombardia, Marche, Molise e Piemonte. Per quanto riguarda le Regioni Obiettivo Convergenza, il coefficiente medio è in linea con quello italiano ed è di 0,83. La tabella fornisce anche un'informazione sul grado di corrispondenza tra livelli nelle due diverse prove: in media, in Italia, il 45% degli studenti che si colloca in un determinato livello di competenza nella prova di lettura, si situa nello stesso livello di competenza rispetto alla prova in matematica. Tale percentuale è sostanzialmente costante per ciascuna regione geografica: la regione con la percentuale più bassa di

corrispondenza è il Friuli-Venezia Giulia (39%), mentre la Sardegna e la Lombardia sono le regioni con la percentuale più alta (48%).

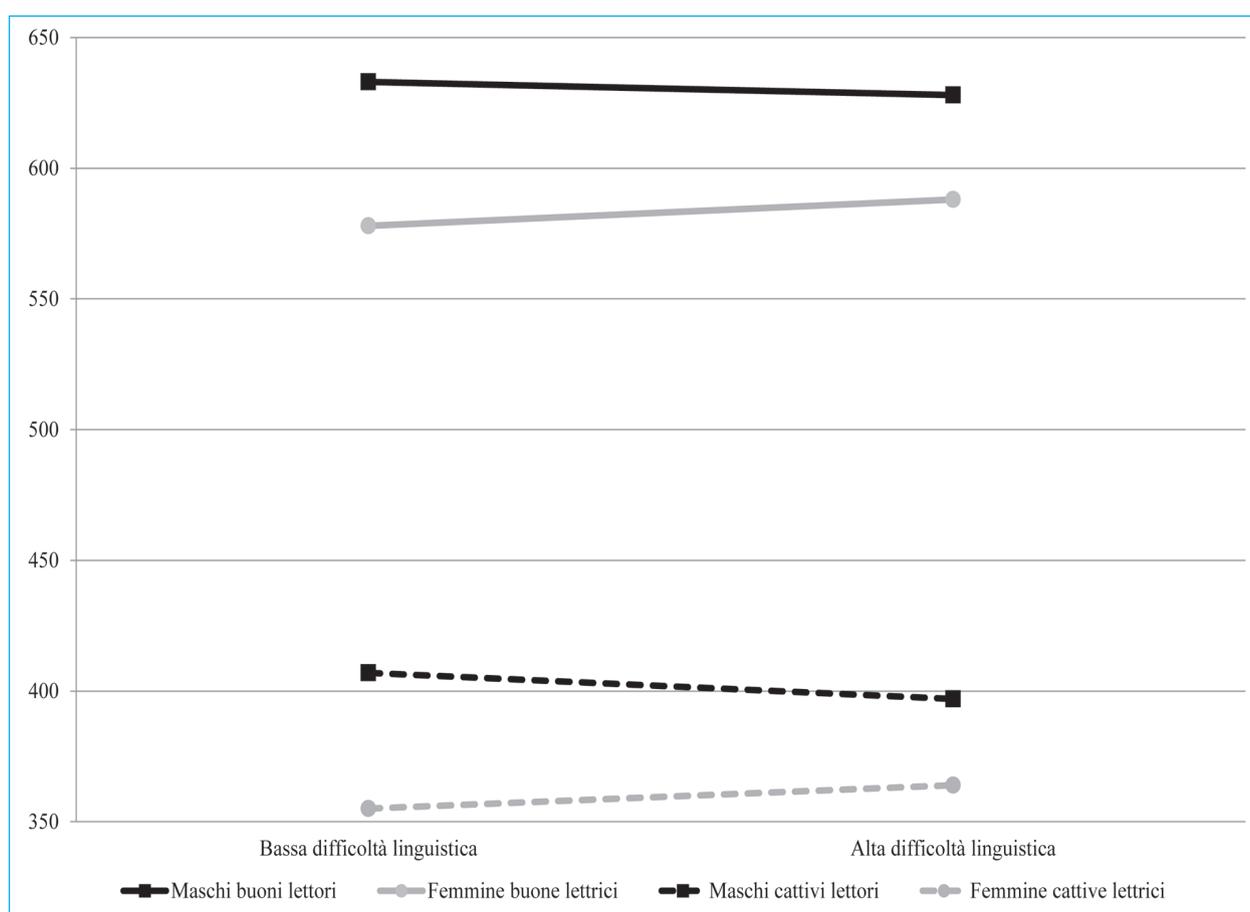
2.5. Analisi della varianza modello misto

La fig. 1 presenta l'effetto dell'abilità linguistica nel rendimento in matematica.

L'ANOVA modello misto mostra una differenza statisticamente significativa tra il genere e l'abilità linguistica degli studenti in funzione della complessità

linguistica delle prove di matematica [$F = 26,87$; $df = 1,25884$; $p < 0,001$]: i maschi cattivi lettori ottengono risultati peggiori negli item con alta difficoltà linguistica (397 vs 407), al contrario le femmine cattive lettrici ottengono risultati peggiori negli item caratterizzati da bassa difficoltà linguistica (355), mentre la loro performance migliora negli item caratterizzati da una maggiore complessità linguistica (364). Un andamento analogo si riscontra nel gruppo dei buoni lettori: i maschi ottengono sempre risultati superiori negli item con bassa difficoltà linguistica e le femmine risultati migliori negli item ad alta difficoltà linguistica.

Fig. 1 – Difficoltà linguistica e rendimento in matematica per genere



3. Discussione

Obiettivo del presente studio era verificare l'impatto della lettura sul rendimento in matematica nelle prove PISA.

In accordo con studi precedenti (per es. Jiban e Deno, 2007; Thurber *et al.*, 2002) i risultati mostrano una forte e positiva relazione tra la *reading literacy* e la matematica in tutte le regioni italiane. L'ANOVA modello misto mostra come la difficoltà linguistica abbia un impatto sul rendimento in matematica: i Cattivi lettori ottengono punteggi peggiori in matematica rispetto ai Buoni lettori. Tale dato sembra confermare i risultati di studi precedenti condotti su prove standardizzate di matematica (Abedi e Lord, 2001; Caponera, Sestito e Russo, *in press*; Jiban e Deno, 2007, Walker *et al.*, 2008).

La forte correlazione riscontrata tra la comprensione della lettura e il rendimento in matematica sembra porre dei dubbi sulla validità di costruito delle prove standardizzate di matematica in PISA e andrebbe verificata sistematicamente anche in altri studi nazionali e internazionali al fine di comprendere meglio se e in che misura sia possibile costruire prove standardizzate di matematica con un basso carico di lettura. Siffatte prove, tuttavia, rischierebbero di avere una minore validità predittiva del rendimento scolastico in matematica dello studente rispetto a quelle attuali, in quanto la letteratura italiana in tale ambito ha evidenziato un forte nesso tra competenze linguistiche e matematiche proprio nell'apprendimento a scuola (cfr., per es. Bolondi *et al.*, 2014; Boero *et al.*, 2008).

In accordo con la letteratura, i dati mostrano, inoltre, una differenza di genere statisticamente significativa: i maschi ottengono risultati migliori quando le domande sono costituite da bassa difficoltà linguistica, mentre le femmine riescono meglio nelle prove con alta difficoltà. Tale dato risulta particolarmente rilevante se si considera l'impatto positivo che tale competenza ha sul rendimento in matematica nel gruppo femmine, che ottiene sistematicamente punteggi inferiori nelle materie scientifiche, come emerge anche dai risultati dei nostri studenti alle prove internazionali e alle prove INVALSI (2014).

Negli ultimi anni i risultati di test standardizzati e più in particolare delle prove PISA sono sempre più stati usati dai decisori politici al fine di migliorare l'insegnamento e l'apprendimento della matematica nella scuola italiana. I risultati del presente contributo mostrano come il livello di complessità linguistica richiesto per il buon rendimento nelle prove di matematica debba essere preso in considerazione per poter valutare correttamente la

competenza matematica dei nostri studenti. In particolare dovrebbe essere preso in considerazione il differente andamento riscontrato tra maschi e femmine. Queste ultime sembrano avvantaggiate da compiti in cui la complessità linguistica svolga un ruolo maggiore a differenza di quanto accade per il gruppo maschi. Occorre qui ricordare che le femmine si percepiscono generalmente meno auto-efficaci e più ansiose dei maschi in matematica; se da un lato il sistema di credenze sulle proprie capacità si basa sull'esperienza passata di successo/insuccesso nella materia, dall'altro esso esercita anche la sua influenza sulla performance futura e sulla scelta di intraprendere un determinato percorso di studi e, quindi, una carriera basata sulle materie scientifiche (cfr. per esempio, Marsh, Trautwein, Lüdke, Köller e Baumert, 2005).

In Italia si riscontra una netta differenza tra maschi e femmine nel momento dell'iscrizione all'università, infatti degli iscritti a facoltà a carattere scientifico solo il 31% sono femmine, percentuale che scende fino al 20% per la facoltà di ingegneria. Se si considera che il tema di quali strategie siano più efficaci per aumentare il numero di laureati nei settori scientifici è divenuto di cruciale rilevanza (cfr., per es. Parlamento Europeo, 2006), fa riflettere la differenza riscontrata tra maschie e femmine nelle prove PISA in funzione della maggiore o minore complessità linguistica. Occorre infatti sottolineare come ci sia una generale condivisione a livello internazionale sulla necessità di utilizzare una serie di strategie differenziate per l'insegnamento della matematica che consentano di andare incontro ai bisogni dei differenti studenti, tra cui rientrano l'apprendimento attraverso la risoluzione di problemi, l'indagine e la contestualizzazione; l'obiettivo è quello di promuovere l'apprendimento attivo e il ragionamento critico degli studenti (cfr. per es. Parveva, Noorani, Ranguelov, Motiejunaite e Kerpanova; 2011).

Riferimenti bibliografici

- Abedi J., Lord C. (2001), "The Language Factor in Mathematics Tests", *Applied Measurement in Education*, 14 (3), pp. 219-234.
- Aiken L.R. (1972), "Language Factors in Learning Mathematics", *Review of Educational Research*, XLII, 3, pp. 359-385.
- Anstrom K., DiCerbo P., Butler F., Katz A., Millet J., Rivera C. (2010), *A Review of the Literature on Academic English: Implications for K-12 English Language Learners*, The George Washington University Center for Equity and Excellence in Education, Arlington, www.ceee.gwu.edu.

- Artelt C., Schiefele U., Schneider W. (2001), "Predictors of reading literacy", *European Journal of Psychology of Education*, 16 (3), pp. 363-383.
- Baker L. (1991), "Metacognition, Reading, and Science Education", in C.M. Santa, D.E. Alvermann (eds.), *Science Learning: Processes and Applications*, International Reading Association, Newark, DE, pp. 2-13.
- Boero P., Douek N., Ferrari P.L. (2008), "Developing Mastery of Natural Language: Approach to Theoretical Aspects of Mathematics", in L. English (ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education*, Routledge, New York-London, pp. 262-295.
- Bolger N., Kellaghan T. (1990), "Method of Measurement and Gender Differences in Scholastic Achievement", *Journal of Educational Measurement*, 27 (2), pp. 165-174.
- Bolondi G., Branchetti L., Ferretti F. (2012), *Esame di stato conclusivo dei percorsi di istruzione secondaria superiore prove scritte di italiano e matematica a.s. 2009-2010. Elementi dalla prova di matematica per l'analisi delle competenze linguistiche*, INVALSI, http://www.invalsi.it/download/rapporti/es2_0312/Rapporto_matematica_prove_2010.pdf.
- Bolondi G., Viale M. (2014), *Abilità linguistiche e discipline scientifiche: un'esperienza di formazione del corpo insegnante nel Polo dell'Emilia-Romagna del progetto "I Lincei per una nuova didattica nella scuola"*, XVIII Convegno nazionale GISCEL – Educazione linguistica e apprendimento/insegnamento delle discipline matematico-scientifiche, 27-29 marzo.
- Borsese A., Mallarino B., Parrachino I., Rebella I., *La definizione nel processo di insegnamento con particolare riferimento all'ambito scientifico*, XVIII Convegno Nazionale GISCEL – Educazione linguistica e apprendimento/insegnamento delle discipline matematico-scientifiche, 27-29 marzo.
- Caponera E. (a cura di) (2012), *Indagini IEA 2011 PIRLS e TIMSS: i risultati degli studenti italiani in lettura, matematica e scienze*, Rapporto nazionale indagini TIMSS e PIRLS 2011, INVALSI.
- Caponera E., Sestito P., Russo P.M. (in press), "The Influence of Reading Literacy on Mathematics and Science Achievement", *The Journal of Educational Research*, CIX, 2.
- D'Amore B. (2014), *Insegnamento/Apprendimento significativo della matematica nella scuola dell'infanzia*, Convegno nazionale "La didattica della matematica: strumenti per capire e per intervenire", Tricase (Lecce), 3-4-5 marzo.
- Draper R.J. (2002), "School Mathematics Reform, Constructivism, and Literacy: A Case for Literacy Instruction in the Reform-oriented Math Classroom", *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, XLV, 6, pp. 520-529.
- Duke N.K., Pearson P.D. (2002), "Effective Practices for Developing Reading Comprehension", in A.E. Farstrup, S.J. Samuels (eds.), *What Research has to say about Reading Instruction*, International Reading Association, Newark, DE, 3rd ed., pp. 205-242.
- EACEA, Eurydice (2010), *Differenze di genere nei risultati educativi: Studio sulle misure adottate e sulla situazione attuale in Europa* Agenzia esecutiva per l'istruzione, gli audiovisivi e la cultura, Eurydice, Bruxelles.
- Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (2010), *Gender Differences in Educational Outcomes. Study on the Measures Taken and the Current Situation in Europe*, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency P9 Eurydice, Brussels.
- European Commission (2010), *A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth*, <http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>.
- European Commission (2012), *EU High Level Group of Experts on Literacy. Final Report*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Helwig R., Rozek-Tedesco M.A., Tindal G., Heath B., Almond P.J. (1999), "Reading as an Access to Mathematics Problem Solving on Multiple-choice Tests for Sixth-grade Students", *Journal of Educational Research*, 93, pp. 113-125, http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/132EN.pdf.
- INVALSI (2014), *Rilevazioni nazionali degli apprendimenti 2013-14. Rapporto risultati*, http://www.invalsi.it/areaprove/rapporti/Rapporto_SNV_PN_2014_10.pdf.
- Jerman M.E., Mirman S. (1974), "Linguistic and Computational Variables in Problems Solving in Elementary Mathematics", *Educational Studies in Mathematics*, 5, pp. 317-362.
- Jiban C.L., Deno S.L. (2007), "Using Math and Reading Curriculum-based Measurements to predict State Mathematics Test Performance: Are Simple One-minute Measures technically Adequate?", *Assessment for Effective Intervention*, 32 (2), pp. 78-89.
- Lafontaine D., Monseur C. (2009), "Gender Gap in Comparative Studies of Reading Comprehension: To What extent do the Test Characteristics make a Difference", *European Educational Research Journal*, 8 (1), pp. 69-79.
- Lamb J.H. (2010), "Reading Grade Levels and Mathematics Assessment: An Analysis of Texas Mathematics Assessment Items and Their Reading Difficulty", *The Mathematics Educator*, 20 (1), pp. 22-34.
- Liu O.L., Wilson M. (2009), "Gender Differences in Large-scale Math Assessments: PISA Trend 2000 and 2003", *Applied Measurement in Education*, 22 (2), pp. 164-184.
- Marks G.N. (2008), "Accounting for the Gender Gaps in Student Performance in Reading and Mathematics: Evidence from 31 Countries", *Oxford Review of Education*, 34 (1), pp. 89-109.
- Marsh H., Trautwein U., Lüdtke O., Köller O., Baumert J. (2005), "Academic Self-Concept, Interest, Grades, and Standardized Test Scores: Reciprocal Effects Models of Causal Ordering", *Child Development*, 76 (2), pp. 397-416.
- Martin M.O., Mullis I.V.S., Foy P., Stanco G.M. (2012), *TIMSS 2011 International Results in Science*, TIMSS e PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Bo-

-
- ston College, Chestnut Hill, MA-International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), Amsterdam.
- Martin O., Mullis I.V.S. (eds.) (2013), *Relationships among Reading, Mathematics and Science Achievement at the Fourth grade-Implications for Early Learning*, TIMSS e PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Chestnut Hill, MA-International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), Amsterdam.
- MIUR – Ufficio di statistica (2014), *Focus “Le iscrizioni al primo anno delle scuole primarie, secondarie di primo e secondo grado del sistema educativo di istruzione e formazione”*, anno scolastico 2014/2015.
- Mullis I.V.S., Martin M.O., Foy P. (2013), “The Impact of Reading Ability on TIMSS Mathematics and Science Achievement at the Fourth Grade: An Analysis by Item Reading Demands”, in M.O. Martin, I.V.S. Mullis (eds.), *Relationships among Reading, Mathematics and Science Achievement at the Fourth grade-Implications for Early Learning*, TIMSS e PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Chestnut Hill, MA-International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), Amsterdam.
- Mullis I.V.S., Martin M.O., Foy P., Arora A. (2012), *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*, TIMSS e PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Chestnut Hill, MA-International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), Amsterdam.
- Neufeld P. (2006), “Comprehension Instruction in Content Area Classes”, *The Reading Teacher*, 59 (4), pp. 302-312.
- OECD (2010), *PISA 2009 Results: What Students know and can do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science*, vol. I, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en>.
- OECD (2013), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2014), *PISA 2012 Results: What Students know and can do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science*, PISA, OECD Publishing, vol. I, Revised edition, February 2014.
- OECD (2012), *PISA 2009 Technical Report*, PISA, OECD Publishing, Paris, doi: 10.1787/9789264167872-en.
- Österholm M. (2005), “Characterizing Reading Comprehension of Mathematical Texts”, *Educational Studies in Mathematics*, 63, pp. 325-346.
- Parveva T., Noorani S., Rangelov S., Motiejunaite A., Kerpanova V. (2011), *Mathematics Education in Europe: Common Challenges and National Policies*, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, European Commission, http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/132EN.pdf.
- Stoet G., Geary D.C. (2013), “Sex Differences in Mathematics and Reading Achievement are inversely Related: Within- and across-nation Assessment of 10 Years of PISA Data”, *PloS one*, 8 (3), e57988.
- Thurber R.S., Shinn M.R., Smolkowski K. (2002), “What is Measured in Mathematics Tests? Construct Validity of Curriculum-based Mathematics Measures”, *School Psychology Review*, 31 (4), pp. 498-513.
- Walker C.M., Zhang B., Surber J. (2008), “Using a Multidimensional Differential Item functioning Framework to determine if Reading Ability Affects Student Performance in Mathematics”, *Applied Measurement in Education*, 21 (2), pp. 162-181.
- Wilder G.Z., Powell K. (1989), *Sex Differences in Test Performance: A Survey of Literature*, College Entrance Examination Board, New York, n. 89.
-

Appendice. Esempi di quesiti di matematica rilasciati con alta e bassa difficoltà linguistica

Esempio 1. Quesito con bassa difficoltà linguistica

SALSA

PM924Q02 – 0 1 9

Domanda 42: SALSA

Ti stai preparando il condimento per l'insalata.

Ecco una ricetta per preparare 100 millilitri (ml) di condimento.

Olio:	60 ml
Aceto:	30 ml
Salsa di soia:	10 ml

Quanti millilitri (ml) di olio ti servono per preparare 150 ml di condimento?

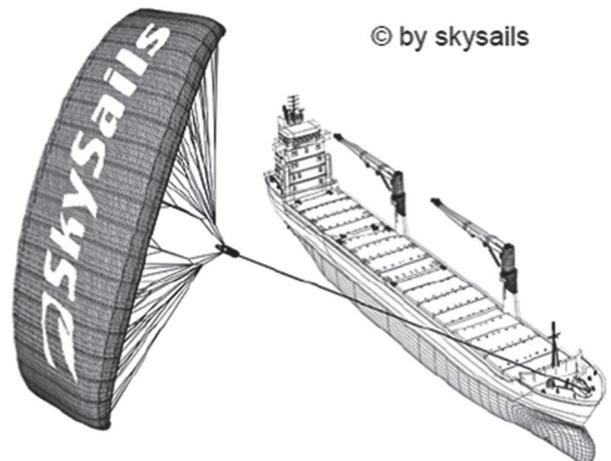
Risposta: ml

Esempio 2. Quesiti con alta difficoltà linguistica

CARGO A VELA

Il novantacinque per cento del commercio mondiale avviene via mare, tramite circa 50 000 petroliere, mercantili e portacontainer. La maggior parte di questi cargo funziona a gasolio.

Alcuni ingegneri hanno intenzione di mettere a punto un sistema che sfrutti la potenza del vento per aiutare i cargo. Propongono di fissare una vela sui cargo e sfruttare così la potenza del vento per ridurre il consumo di gasolio e diminuire l'impatto di questo carburante sull'ambiente.



Domanda 35: CARGO A VELA

PM923Q04 – 0

A causa del prezzo elevato del gasolio (0,42 zed al litro), i proprietari del cargo *Tempesta* stanno valutando se dotarlo di una vela.

In base alle stime, una vela di questo tipo consentirebbe di ridurre il consumo totale di gasolio del 20% circa.

Nome: <i>Tempesta</i>	
Tipo: cargo	
Lunghezza: 117 metri	
Larghezza: 18 metri	
Capacità di carico: 12 000 tonnellate	
Velocità massima: 19 nodi	
Consumo annuo di gasolio senza vela: circa 3 500 000 litri	

Dotare la *Tempesta* di una vela costa 2 500 000 zed.

Dopo quanti anni, circa, il risparmio di gasolio avrà coperto il costo della vela?
Giustifica la tua risposta con l'aiuto di calcoli.

.....
.....

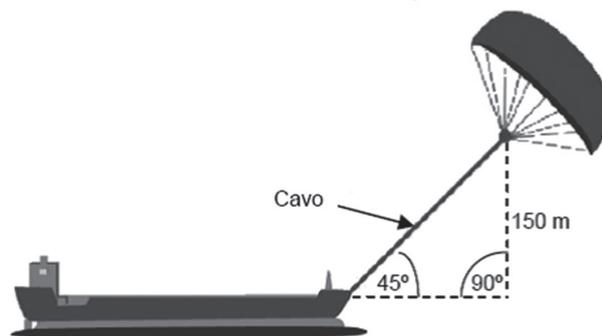
Numero di anni:.....

Domanda 34: CARGO A VELA

PM923Q03

Quanto deve essere lungo circa il cavo della vela per trainare il cargo con un angolo di 45° da un'altezza verticale di 150 m, come illustrato nella figura accanto?

- A 173 m
- B 212 m
- C 285 m
- D 300 m



Nota: La figura non è in scala.
© by skysails

17. La performance nelle prove digitali PISA degli studenti italiani

Pasqualino Montanaro, Paolo Sestito

1. Introduzione¹

PISA è una rilevazione campionaria riferita agli studenti quindicenni che a frequenza triennale indaga sulle competenze in matematica, lettura e scienze. Nell'edizione del 2012 la rilevazione ha interessato un totale di 65 Paesi (di cui 34 OCSE) con un focus dedicato alla matematica; in un sotto-insieme di Paesi (44, tra cui l'Italia), gli studenti sono stati chiamati a svolgere anche delle prove in formato digitale, attraverso un'opzione denominata *Computer Based Assessment* (d'ora in poi CBA)². In tutti questi 44 Paesi, il formato digitale è stato adoperato per misurare le competenze di problem solving; in un sotto-insieme di 32 Paesi (tra cui l'Italia) gli studenti sono stati anche chiamati a prove CBA in matematica e lettura (tab. A1)³.

Nelle prove CBA l'Italia riporta risultati che, anziché essere sotto la media internazionale (convenzionalmente posta pari a 500 nell'anno base) come nelle tradizionali prove cartacee (d'ora in poi PBA, per *Paper Based Assessment*), la superano, in matematica e lettura (rispettivamente 499 e 504 contro 485 e 490 delle prove PBA) ma ancor di più nel problem solving (510). Con riferimento a quest'ultimo, vi è chi ha addirittura parlato di "rivincita degli studenti italiani" (sul Corriere della Sera del 1° aprile 2014), che si rifarebbero nella capacità di affrontare i problemi della vita reale e trovare le giuste soluzioni.

¹ Le opinioni espresse sono degli autori e non coinvolgono l'Istituto di appartenenza. Si ringraziano, per i loro preziosi commenti e suggerimenti, due anonimi referee, nonché Bruno Losito e gli altri partecipanti al convegno "PISA 2012: Contributi di approfondimento", organizzato dall'INVALSI e tenutosi a Roma il 26 e 27 febbraio 2015.

² L'edizione 2015 prevede invece prove solo in formato digitale, avendo nella literacy scientifica il dominio principale.

³ In un altro sotto-insieme di 18 Paesi ed economie (ancora l'Italia tra questi), un campione di studenti diverso da quello che ha partecipato alle prove tradizionali è stato poi chiamato a svolgere anche una prova (cartacea) in *financial literacy*.

Al di là degli aspetti di competizione quasi sportiva ora evocati, il quesito naturale che sorge è quanto tali migliori risultati siano indicativi del fatto che gli studenti italiani, nonostante i risultati poco lusinghieri nelle prove più tradizionali, siano invece ben equipaggiati a cavarsela nel mondo sicuramente digitale di domani, in particolare in quella "soluzione dei problemi" che enfatizza il ricorso ad abilità non codificate, e quanto si tratti piuttosto di un segnale di difficoltà della scuola italiana a mobilitare, nelle (comunque rilevanti) competenze tradizionali, i talenti dei propri alunni.

Al fine di portare elementi in grado di rispondere a tali quesiti, questo lavoro analizza natura e interazioni nella performance nei due tipi di prove. Nella trattazione, dedicheremo un'attenzione particolare alla prova (digitale) di problem solving, che è l'aspetto più innovativo dell'edizione 2012 di PISA e che presenta caratteristiche in qualche modo peculiari rispetto alle altre prove digitali (matematica e lettura).

Più in particolare, dopo aver ricordato (par. 2) format e contenuti delle prove digitali (nel confronto con le più tradizionali prove cartacee, che comunque hanno interessato un più ampio campione di studenti), verranno esposti i principali risultati dell'Italia (par. 3); si terrà in particolare conto del fatto che i Paesi con cui ci si confronta per le prove digitali sono un sotto-insieme di quelli delle prove cartacee e che – all'interno dell'Italia – gli studenti che hanno partecipato alle prove digitali sono un sotto-insieme di quelli che hanno fatto le prove cartacee. I paragrafi 4 e 5 presenteranno poi i principali risultati dell'analisi. Si confronterà il pattern dei risultati digitali e cartacei degli studenti italiani, esponendone somiglianze e differenze (par. 4) e si approfondirà l'esame del legame tra risultati digitali e cartacei (par. 5). Brevi conclusioni saranno affidate al par. 6.

2. Il contenuto delle prove digitali⁴

Come detto, in PISA 2012 un sotto-campione di studenti ha partecipato non solo alle prove tradizionali su carta (PBA), ma anche a prove digitali (CBA). La somministrazione di queste ultime era computerizzata e per l'Italia vi hanno partecipato 208 scuole, ciascuna delle quali con un sotto-campione degli studenti già testati nelle prove PBA. Nonostante il numero più contenuto, questi studenti sono comunque rappresentativi a livello di macro-area geografica ma, a differenza delle prove PBA, non di singola regione.

La modalità di conduzione del modulo aggiuntivo CBA consente di avere risultati a livello di singolo studente sia nel format tradizionale sia in quello digitale. La prova CBA è stata svolta in una giornata successiva a quella dedicata alle prove PBA (in un unico round o in due round laddove la scuola mancava di un'aula attrezzata con computer adatta a far svolgere la prova contemporaneamente a tutti gli studenti interessati dal modulo CBA)⁵. Al vantaggio di avere risultati a livello di singolo studente in entrambi i format si contrappone però un possibile *bias* derivante dal fatto che questi studenti sono quelli che hanno implicitamente accettato di svolgere entrambe le prove, visto che, rispetto alla lista di soggetti campionati, devono essere persone presenti sia il primo sia il secondo giorno. Inoltre i partecipanti alla prova CBA sono persone che hanno in qualche modo “usufruito” dell'addestramento insito nell'esser passati per la prova PBA, laddove la ridotta dimestichezza con il formato le caratteristiche della prova PISA potrebbe averne depresso la performance nel test PBA.

Non tutti i Paesi partecipanti all'indagine PISA 2012 hanno svolto anche le prove CBA, oltre alle tradizionali prove PBA: laddove queste ultime hanno coinvolto 65 Paesi, le prime sono disponibili per 44 Paesi. Nell'ambito dei 34 Paesi OCSE, 6 hanno partecipato solo al test cartaceo, 28 (inclusa l'Italia) hanno svolto anche le prove digitali. Nella maggior parte dei Paesi che hanno svolto sia PBA sia CBA, queste ultime hanno coinvolto l'intero campione PBA; solo 3 Paesi OCSE (Italia, Spagna e Regno Unito), che per motivi diversi hanno un campio-

⁴ In questo paragrafo non si discutono nel dettaglio la struttura e il format delle singole domande, per le quali si rimanda ai rapporti tecnici dell'OCSE (OCSE, 2014c).

⁵ La somministrazione CBA prevedeva sessioni della durata complessiva di circa 1 ora e 30 minuti, di cui: 20 dedicati a un'esercitazione per prendere dimestichezza con l'interfaccia, 40 dedicati allo svolgimento delle prove e i restanti 30 per le successive operazioni (INVALSI, 2013); le tradizionali prove PBA prevedono invece una sessione di 2 ore.

ne PBA particolarmente ampio, hanno invece coinvolto, nelle prove CBA, solo un sotto-insieme di scuole e di studenti (tab. A1).

Nel loro contenuto le prove CBA hanno, per l'Italia, considerato sia gli ambiti di lettura e matematica – presenti anche nel format PBA, assieme alle scienze – sia il problem solving. In generale, come avviene del resto anche nel caso delle prove PBA, i fascicoli ricevuti dai singoli studenti possono però differire, anche perché lo scopo è quello di produrre stime affidabili a livello di popolazione e non di singolo studente⁶ e in questo modo si possono usare più domande, così da meglio caratterizzare l'intera popolazione. Ciò significa che un singolo studente potrebbe aver ricevuto più domande su un ambito e meno su un altro, venendo prodotte in ogni caso delle stime per tutti gli ambiti testati.

Come detto, non tutti gli studenti della singola scuola inclusa nel campione CBA e che avevano partecipato alle prove PBA hanno poi materialmente preso parte alle prove CBA. All'atto pratico, dei 5.495 studenti PBA delle 208 scuole selezionate anche per le prove CBA, solo 3.089 vi hanno effettivamente partecipato⁷. Di questi,

⁶ Le stime che qui e nel seguito vengono considerate come misure a livello di singolo studente sono in realtà la media dei 5 *plausible values* costruiti dall'OCSE per ogni singolo studente. I *plausible values* sono “estrazioni casuali” da una distribuzione empirica (derivata dal test) dei livelli di *proficiency*, condizionati ai valori osservati nelle risposte ai quesiti (Wu e Adams, 2002; Wu, 2004). Essi sono possibili valori del livello di abilità del singolo studente, ognuno dei quali con un associato livello di verosimiglianza, e forniscono così non solo informazioni sull'abilità stimata di uno studente, ma anche dell'incertezza associata a questa stima, incertezza che a sua volta discende dal fatto che gli studenti rispondono a domande diverse.

⁷ Lo *Standard 1.10* di PISA 2012 prevede che la dimensione obiettivo del campione della singola scuola, per le prove tradizionali cartacee, debba essere tipicamente pari a 35 studenti (*target cluster size*), numero che si può accrescere oppure ridurre a un numero che non sia comunque inferiore alle 20 unità. Le scuole campionate ricevono una lista di 35 studenti che sono chiamati a fare le prove cartacee e una sotto-lista di 18 studenti, tratti dai 35, che sono chiamati a svolgere anche le prove CBA. Ovviamente, non tutti i 35 studenti faranno poi la prova: può succedere che lo studente incluso nella lista fornita da PISA sia assente quel giorno oppure non possa svolgere la prova. In quel caso, lo studente può essere rimpiazzato. Nel caso in cui, in fin dei conti, il numero di studenti che si presentano a svolgere le prove sia inferiore a 35, la prova è comunque valida e la scuola viene considerata *participating school* se il campione finale non scende al di sotto delle 20 unità. Può tuttavia succedere che una scuola abbia meno di 20 studenti quindicenni: in questo caso, tutti i punteggi degli studenti quindicenni di queste scuole (anche se queste ultime non vengono considerate *participating schools*) vengono inclusi nel database. Per le prove CBA, il *target cluster size* è 18; le 208 scuole CBA hanno cercato di rispettare comunque un rapporto minimo del 50% rispetto al campione PBA, e infatti sono pochi i casi in cui tale incidenza scende al di sotto di questa soglia (17 scuole su 208). Nella maggior

1.554 sono quelli che hanno ricevuto almeno un cluster di domande in problem solving⁸. Lo stesso accorgimento adoperato dall'OCSE per stimare i risultati per ogni singolo ambito di competenze – lettura, matematica e problem solving per le prove CBA, lettura, matematica e scienze per le prove PBA – è stato però adoperato per stimare i risultati CBA per tutti i 5.495 studenti delle 208 scuole che hanno partecipato alle prove PBA.

Non tutti i Paesi hanno ricompreso nelle prove CBA tutti e tre i domini di competenze prima citati (matematica, lettura e problem solving). Un piccolo gruppo di Paesi (5 nell'area OCSE) si è limitato al solo problem solving, che è in effetti un ambito nuovo e diverso da quelli comunque già testati nelle prove PBA. Ciò significa che quando si confrontano i risultati dell'Italia con quelli degli altri Paesi bisogna considerare che le medie internazionali, seppure tarate tutte sulla convenzionale cifra di 500 come media dei Paesi OCSE, hanno all'atto pratico un significato diverso a seconda del format (CBA o PBA) e del dominio considerato. Le prove PBA sono infatti espresse in una metrica corrispondente a una media che è pari a 500 in un anno base diverso dal 2012 (e con riferimento al set di Paesi OCSE effettivamente parte della rilevazione in quell'anno base), laddove il 500 delle prove CBA fa invece riferimento alla media dei Paesi OCSE che nel 2012 hanno partecipato alla rilevazione in quello specifico ambito.

Quanto al contenuto delle prove e quindi alle competenze effettivamente misurate dalle prove CBA, la novità principale è quella del problem solving, definito come “la capacità di un individuo di impegnarsi in un processo cognitivo per comprendere e risolvere situazioni problematiche nelle quali un metodo di soluzione non è immediatamente ovvio. Include la disponibilità ad affrontare queste situazioni al fine di raggiungere il proprio potenziale come cittadino costruttivo e riflessivo”⁹. La som-

parte dei casi le scuole hanno assicurato un tasso di partecipazione CBA ampiamente superiore al 50%, e vicino al 100% nelle scuole con meno di 20 studenti PBA.

⁸ Non tutti questi studenti hanno poi effettivamente risposto a domande in problem solving: 183 studenti non hanno infatti svolto le prove perché non sono arrivati a rispondere a domande di problem solving, si è rotto il computer ecc.

⁹ Nell'ottica di PISA 2012, i processi cognitivi coinvolti nel problem solving possono essere sintetizzati come segue: 1) esplorazione e comprensione (osservare il problema e interagire con esso, ricercando informazioni e trovando limiti e ostacoli); 2) rappresentazione e formulazione (usare tabelle, grafici, simboli o parole per rappresentare aspetti del problema; formulare ipotesi sui fattori rilevanti del problema e sulle loro interrelazioni; costruire una rappresentazione mentale coerente del problema); 3) pianificazione ed esecuzione (formulare una strategia di soluzione del problema, e metterla in prati-

ministrazione della prova in formato digitale (rispetto al tentativo fatto nel 2003, nel tradizionale formato cartaceo) ha consentito l'inclusione di problemi interattivi, nei quali lo studente ha bisogno di “esplorare l'ambiente” per pervenire a una risposta. L'uso del computer ha inoltre consentito di ricavare informazioni anche sulle modalità adoperate dal rispondente per avvicinarsi e risolvere il problema, sulla frequenza di interazione tra lo studente e il materiale a disposizione, la sequenza delle azioni e il *timing* delle specifiche interazioni (OCSE, 2014b).

Per matematica e lettura, la definizione arricchisce in un certo senso quella cartacea. Per la matematica, la somministrazione informatizzata permette agli studenti di lavorare con una mole di dati maggiore e garantisce capacità computazionale e di gestione dei dati necessari per elaborare tali insiemi; agli studenti viene data l'opportunità di scegliere gli strumenti appropriati per manipolare, analizzare e rappresentare i dati (spesso *real-world data*; OCSE, 2014a). La valutazione computerizzata permette poi di inserire negli item – presentati anche in format innovativi per questo tipo di test, come il *drag-and-drop* una più ampia gamma di strumenti matematici (software statistici, applicazioni per la visualizzazione e costruzione geometrica e strumenti di misurazione virtuali). Questo permette di valutare alcuni aspetti difficilmente valutabili attraverso le tradizionali prove scritte; in particolare, i nuovi format degli item utilizzati consentono di espandere le modalità di risposta al di là di quelle scritte, fornendo un quadro più completo, a tutto tondo delle competenze matematiche (INVALSI, 2013; OCSE, 2014a; Stacey e Wiliam, 2013).

Va detto che, nonostante la literacy in matematica e l'uso della tecnologia digitale siano inestricabilmente legati nello svolgimento del test (Hoyles *et al.*, 2002), il disegno del test PISA CBA assicura che la *ratio* e i processi matematici abbiano comunque la precedenza sulla padronanza dell'utilizzo del computer esclusivamente come *tool* (OCSE, 2014a)¹⁰.

Per quanto riguarda la lettura, la somministrazione digitale risponde alla necessità di adeguamento alla sempre più pervasiva presenza dei testi digitali nella vita sociale. Il *framework* di PISA 2012 dà conto degli sviluppi teorici e delle sfide cognitive imposte dalle nuove tecnologie

ca); 4) monitoraggio e riflessione (monitorare i progressi, reagire ai feedback, riflettere sulla soluzione, sull'informazione fornita dal problema e sulla strategia; OCSE, 2014b).

¹⁰ Ogni item CBA consta di tre aspetti: 1) quello strettamente matematico, analogo a quello contenuto nelle prove cartacee; 2) la conoscenza e gli *skills* digitali, che però sono intenzionalmente tenuti a un livello minimo; 3) le competenze legate all'interazione tra matematica e ICT.

dell'informazione, nel presupposto che, sebbene molte delle competenze necessarie per leggere su carta o a video grazie a un'interfaccia elettronica siano analoghe, il supporto è ben lungi dall'essere neutro. La lettura di un testo digitale si svolge, infatti, in maniera non lineare e qualsiasi documento può entrare in relazione con altri in modi e momenti differenti, in base alle scelte del lettore. I testi digitali, naturalmente mutevoli e dinamici, sollecitano dunque strategie di lettura particolari (INVALSI, 2013; OCSE, 2014a).

3. Il piazzamento dell'Italia

Nella metrica diffusa da OCSE in occasione del rilascio dei dati (cfr. INVALSI, 2013), i risultati dell'Italia sono più lusinghieri nelle prove CBA che in quelle PBA. Mentre nelle prove cartacee il punteggio medio italiano è significativamente inferiore alla media OCSE in tutti gli ambiti, nelle prove digitali la performance dei nostri studenti è sostanzialmente analoga – dal punto di vista della significatività statistica – in matematica e lettura, mentre è più elevata in problem solving (tab. 1). Come si è già detto, la metrica delle prove CBA e PBA, pur essendo in entrambi i casi ancorata al valore di 500 abitualmente adoperato nelle prove PISA, può però falsare questo tipo di confronti diretti perché i Paesi implicitamente considerati, e posti pari in media a 500, possono differire.

Per questo motivo, la tab. 2 replica quella precedente, ma con dati “ribasati”: si pone pari a 100 la media nel 2012, in ogni specifico format e ambito di competenze (per es. le scienze PBA o la matematica CBA), dei 23 Paesi OCSE che abbiano svolto tutte e sei le prove previ-

ste (ovverosia lettura, matematica e scienze PBA; lettura, matematica e problem solving CBA).

Il surplus di performance digitale, rispetto a quella cartacea, dell'Italia si conferma, così come si conferma che gli studenti italiani vanno meglio, in particolare, nel problem solving. Inoltre, anche nel format digitale, come in quello cartaceo, l'ambito dove gli studenti italiani vanno relativamente peggio – anche se le differenze sono assai lievi – è la matematica.

L'Italia non è l'unico Paese ad avere una performance digitale migliore di quella tradizionale: Stati Uniti, Giappone, Cile e Svezia, come l'Italia, migliorano (rispetto al format cartaceo) in ciascuna prova digitale e nel problem solving; altri Paesi (per es. la Corea) migliorano in alcuni casi ma non in altri. All'estremo opposto sono Paesi come Spagna, Irlanda, Israele e Polonia (fig. 1) che fanno sistematicamente peggio nelle prove digitali.

Nel ragionare su tali differenze tra prova PBA e CBA vi è però innanzitutto da verificare quanto possa pesare il fatto che, all'atto pratico, gli studenti CBA siano diversi da quelli PBA (che più sicuramente si può considerare come rappresentativi della popolazione complessiva). Un primo modo di verificarlo è quello di vedere se la composizione del campione degli studenti CBA sia simile a quella del campione PBA complessivo. La tab. 3 evidenzia come in realtà il campione degli studenti delle (208) scuole che hanno svolto anche le prove CBA sia più sbilanciato, rispetto al resto, nei confronti della formazione professionale e meno nei confronti dei licei; non presenti significative differenze in termini di ritardo negli studi e di status di cittadinanza; presenti più maschi; comprenda più studenti del Nord-Ovest, meno del Mezzogiorno.

Tab. 1 – Punteggi dell'Italia nella metrica, variabile tra prove, diffusa da OCSE (in 500esimi)

	Matematica	SE	Lettura	SE	Scienze	SE	Problem solving	SE
Prove cartacee (PBA)	485	2,0	490	2,0	494	1,9	–	–
Media OCSE	494	0,5	496	0,5	501	0,5	–	–
Prove digitali (CBA)	499	4,2	504	4,3	–	–	510	4,0
Media OCSE	497	0,7	497	0,7	–	–	500	0,7

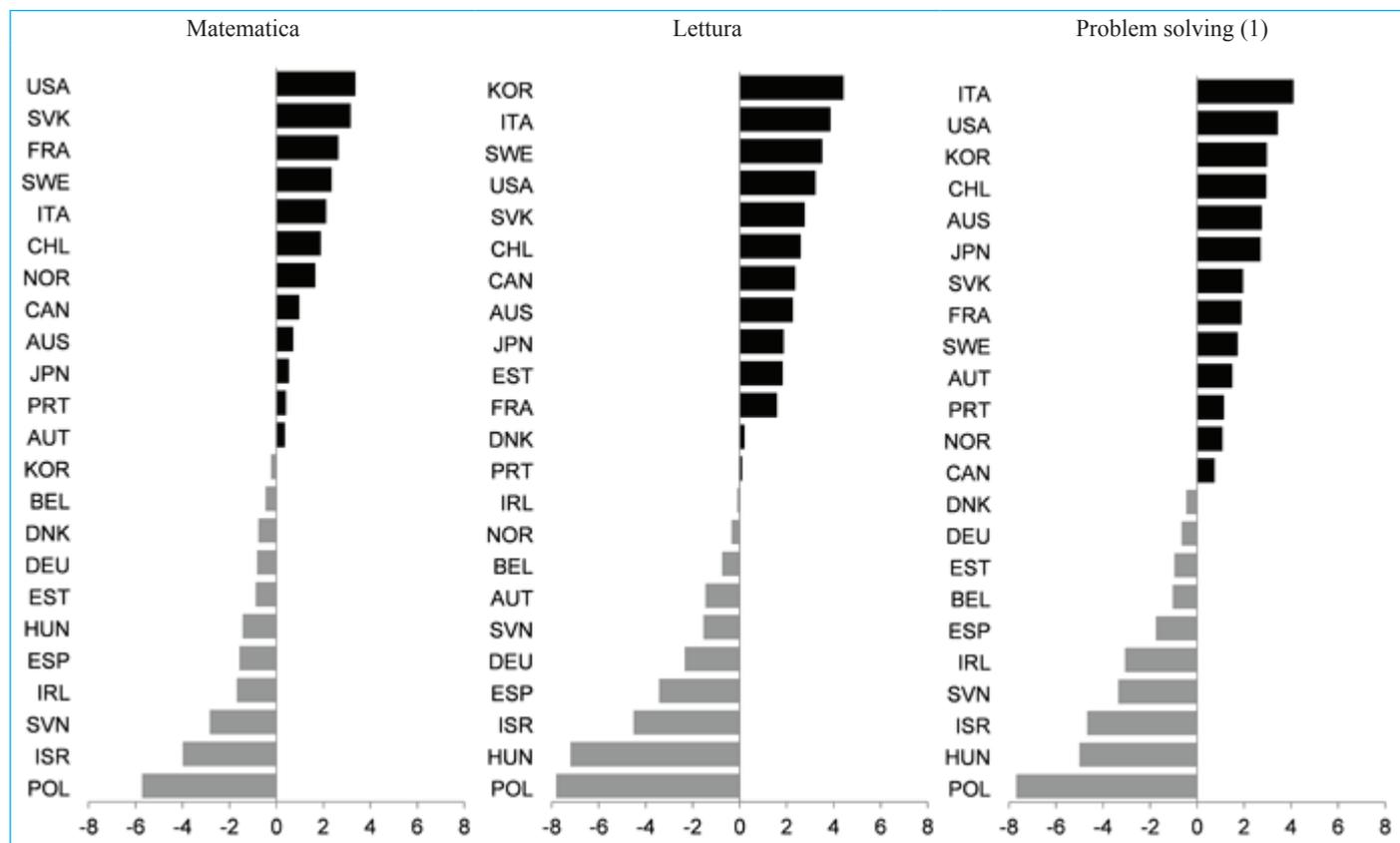
Fonte: OCSE-PISA

Tab. 2 – Punteggi dell'Italia (ponendo in ciascuna prova pari a 100 la media 2012 dei 23 Paesi partecipanti a tutte le prove CBA e PBA)

	Matematica	Lettura	Scienze	Problem solving
Prove cartacee (PBA)	97,6	98,1	97,9	–
Prove digitali (CBA)	100,4	101,4	–	102,1

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA

Fig. 1 – Punteggi PISA 2012 nelle prove digitali rispetto alle cartacee (scarti in valori percentuali)



(1) Rispetto al punteggio medio di matematica e lettura nelle prove cartacee.

Fonte: OCSE-PISA

Tab. 3 – Composizione del campione PISA 2012 (quote percentuali)

	Studenti scuole solo PBA	Studenti scuole anche CBA
Lice	51,1	42,0
Istituti tecnici	31,0	28,4
Istituti professionali	12,2	18,1
Scuole secondarie di I grado	1,8	1,5
Formazione professionale	3,9	10,1
Studenti in regola	81,9	79,2
Studenti posticipatari	16,3	18,7
Studenti anticipatari	1,8	2,1
Maschi	50,2	54,3
Femmine	49,8	45,7
Nativi	91,2	89,5
Immigrati di seconda generazione	1,8	2,0
Immigrati di prima generazione	4,6	5,3
Nord-Ovest	15,4	23,3
Nord-Est	27,0	28,1
Centro	18,9	16,9
Mezzogiorno	38,6	31,8
Totale	100,0	100,0

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA

Anche il background familiare di questi studenti (indice ESCS) nel complesso è analogo tra campione CBA e quanti hanno svolto solo la prova cartacea, anche se con alcune differenze a livello di singola macro-area (tab. 4). Al di là di questi piccoli sbilanciamenti, discendenti dal fatto che il campione PBA è pensato per essere rappresentativo a livello di singola regione e quello CBA solo a livello di macro-area, non vi sono però differenze sistematiche che vadano chiaramente in una direzione¹¹.

Una valutazione ancor più diretta della presenza di possibili differenze tra studenti partecipanti alle prove CBA

e studenti che abbiano fatto solo le prove PBA si può peraltro avere dal confronto nei rispettivi risultati nelle prove che li hanno accomunati entrambi, ovverosia le prove PBA. La tab. 5 mostra come la performance nelle prove cartacee degli studenti CBA non sia nel complesso diversa da quella degli studenti solo PBA in matematica e scienze, risultando semmai peggiore in lettura (e anche in matematica e scienze in alcune macro-aree). Quindi non sembra esservi evidenza del fatto che, per un qualche motivo, gli studenti coinvolti nelle prove CBA siano sistematicamente “migliori” degli altri (della popolazione PBA).

Tab. 4 – Confronto nel background familiare tra studenti delle scuole CBA e studenti di quelle solo PBA (indice ESCS) (1)

	Studenti solo PBA	Studenti anche CBA	P value
Nord-Ovest	0,0542	-0,0542	***
Nord-Est	-0,0116	-0,0971	***
Centro	0,0672	0,1458	***
Mezzogiorno	-0,1799	-0,1623	
Totale	-0,0505	-0,0643	

(1) ESCS sta per *Index of Economic, Social and Cultural Status*.

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA

Tab. 5 – Confronto punteggi PISA 2012 “cartacei” tra studenti di scuole CBA e studenti di quelle solo PBA (punteggi)

	Matematica		Letture		Scienze	
	Studenti solo PBA	Studenti anche CBA	Studenti solo PBA	Studenti anche CBA	Studenti solo PBA	Studenti anche CBA
Nord-Ovest	512,0	503,2	519,3	502,7	523,6	515,3
Nord-Est	518,4	500,4	517,8	491,0	528,0	509,9
Centro	486,1	481,7	487,0	480,4	493,0	494,8
Sud e Isole	455,9	457,5	467,0	461,2	461,4	462,1
Italia	485,4	485,0	491,6	484,1	493,3	494,4

In grassetto le differenze statisticamente significative a un livello di confidenza del 95%.

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA

¹¹ Un'ulteriore aspetto da considerare, riguardo a una possibile *self-selection* delle scuole CBA, è il fatto che queste scuole possano avere migliori dotazioni (strutturali o informatiche) o una maggiore “familiarità” con il mondo digitale, in tal modo favorendo una migliore performance dei propri studenti proprio nelle prove CBA. Considerando alcune delle variabili di scuola riportate nel dataset PISA, le scuole CBA presentano tuttavia una dotazione di PC analoga a quella delle scuole PBA (le differenze non sono statisticamente significative, a un semplice t-test), sia che si rapporti il numero di PC al numero di studenti complessivi, sia che lo si rapporti all'insieme dei quindicenni. Anche la qualità delle infrastrutture fisiche e delle “risorse educative” è simile. Le uniche differenze statisticamente significative sono quelle riguardanti la percentuale di istituti che utilizzano il PC nell'insegnamento della matematica (addirittura più alta tra le scuole non-CBA) e un indicatore di *digital shortage* (anche in questo caso, più alta tra le scuole CBA). In generale, i due insiemi di scuole sembrano pertanto assai simili.

L'esame è ulteriormente approfondito nelle due tavole seguenti. Nella prima (tab. 6) ci si continua a soffermare sulle differenze tra le scuole CBA e le altre, ma si guarda sia ai risultati cartacei grezzi, sia alla differenza condizionata per un set di controlli: *dummies* di indirizzo scolastico (distinguendo tra licei, istituti tecnici, professionali, centri di formazione professionale e anche scuole secondarie di I grado, ancora frequentate da quindicenni con ritardo scolastico), l'essere ritardatari o anticipatari nel proprio percorso scolastico, il genere, la cittadinanza (distinguendo tra immigrati di I o di II generazione oltre che tra questi e i "nativi"), l'area geografica (Nord-Ovest, Nord-Est, Centro, Sud e Sud-Isole)¹² e il background socio-economico della famiglia di origine, misurato sia a livello di singolo studente sia di plesso scolastico. Si tratta di un insieme di fattori abitualmente presi in esame in questo tipo di analisi (si vedano Hanushek, 2002; Peterson e Woessmann, 2007; Hanushek e Woessmann, 2010; per l'Italia, si veda il lavoro di Bratti *et al.*, 2007).

La prima stima naturalmente riproduce il risultato già prima visto (gli studenti delle scuole CBA hanno una performance in lettura PBA che è inferiore dell'1,5%, mentre non vi sono differenze significative per matematica e scienze). La seconda, condizionata per i regressori prima detti, conferma ma ridimensiona i risultati: la differenza per la lettura è sempre negativa ma inferiore all'1%¹³.

Come detto, all'atto pratico non tutti gli studenti delle scuole incluse nelle prove CBA hanno però materialmente partecipato a queste ultime, sia perché a monte si mirava a coinvolgere solo un sotto-insieme casuale del campione di partecipanti alle prove PBA, sia perché alcuni soggetti, pur interpellati, potrebbero essersi sottratti alle prove CBA venendo sostituiti (casualmente) da altri. La tab. 7 si focalizza su questo ulteriore passaggio, stimando la performance nelle tre discipline cartacee in funzione degli effetti congiunti di due *dummies*: la prima che distingue le scuole CBA da quelle solo PBA, misurando in concreto le differenze *between schools*; la seconda che distingue, all'interno delle scuole CBA, tra studenti che abbiano svolto davvero entrambe le prove da quelli che abbiano svolto solo le prove PBA, andando quindi a misurare le differenze *within schools*. Tali stime vengono condotte una volta senza controlli, un'altra controllando invece per i regressori già prima descritti. Il quadro che emerge è ora più articolato: *ceteris paribus*, le scuole CBA di per sé sembrano avere una performance (cartacea) migliore, anche se questo vantaggio si riduce (quasi annullandosi) quando si condiziona per le solite caratteristiche individuali; all'interno delle scuole CBA, gli studenti che hanno materialmente svolto le prove CBA rivelano invece una performance (cartacea) peggiore, questo effetto più che compensando il primo, anche quando si considerino le stime condizionate.

Tab. 6 – Punteggi nelle prove cartacee (1) (valori percentuali)

	Matematica	Letture	Scienze
Dummy di scuola che ha partecipato alla prova digitale (CBA)	-0,08	15***	0,23
N. osservazioni	31.073	31.073	31.073
Dummy di scuola che ha partecipato alla prova digitale (CBA)	0,11	0,91***	0,14
Controlli per indirizzo scolastico, ritardo scolastico, genere, cittadinanza, area geografica, ESCS individuale e di plesso scolastico	Sì	Sì	Sì
N. osservazioni	30.873	30.873	30.873

Gli asterischi indicano una significatività statistica, rispettivamente, all'1 (***) al 5 (***) e al 10% (*).

(1) Per ogni disciplina, i punteggi individuali sono in percentuale della media dei 23 Paesi che hanno svolto tutte le prove digitali (CBA).

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA. Stime WLS (*Weighted Least Squares*)

¹² Sfruttando la medesima classificazione adottata dall'INVALSI, rientrano nell'area "Sud": Abruzzo, Molise, Campania e Puglia; rientrano invece nella categoria "Sud-Isole": Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

¹³ Tra le due regressioni si perdono 200 osservazioni per le quali mancano le informazioni necessarie a costruire tutti i regressori citati.

Tab. 7 – Punteggi nelle prove cartacee (1) (valori percentuali)

	Matematica	Letture	Scienze
Dummy di scuola che ha partecipato alla prova digitale (CBA)	1,18**	0,42	1,49***
Dummy studente che ha materialmente svolto la prova digitale (CBA)	-2,20***	-3,34***	-2,20***
N. osservazioni	31.073	31.073	31.073
Dummy di scuola che ha partecipato alla prova digitale (CBA)	0,55	-0,34	0,71*
Dummy studente che ha materialmente svolto la prova digitale (CBA)	-0,78	-1,02**	-1,01**
Controlli per indirizzo scolastico, ritardo scolastico, genere, cittadinanza, area geografica, ESCS individuale e di plesso scolastico	Si	Si	Si
N. osservazioni	30.873	30.873	30.873

Gli asterischi indicano una significatività statistica, rispettivamente, all'1 (***) , al 5 (**) e al 10% (*).

(1) Per ogni disciplina, i punteggi individuali sono in percentuale della media dei 23 Paesi che hanno svolto tutte le prove digitali (CBA).

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA. Stime WLS (*Weighted Least Squares*), con i pesi delle prove PBA

Sembra perciò che, sebbene a livello di scuola vi sia una piccolissima evidenza di una selezione positiva dei partecipanti alle prove CBA, questo effetto è semmai più che controbilanciato dalla selezione negativa operante all'interno di ogni singola scuola: nelle tradizionali prove cartacee, gli studenti che abbiano effettivamente svolto le prove CBA erano *ceteris paribus* leggermente meno e non più bravi dei loro compagni di scuola, in particolare nelle competenze di lettura.

Un secondo aspetto da verificare sta nel fatto che – vuoi per modalità di costruzione della prova, vuoi per l'addestramento al format PISA che per gli studenti CBA deriva dall'aver effettuato poco prima la prova PBA – gli studenti si siano trovati più a loro agio nella prova CBA che in quella PBA¹⁴. Per un Paese come l'Italia, in cui il format delle prove PISA è (o rischia di essere percepito) come estraneo a quello delle normali prove di verifica, questo aspetto culturale e comportamentale potrebbe aver avuto un certo peso. In particolare, un aspetto da non trascurare è che l'Italia è notoriamente tra i Paesi in cui il progressivo decadimento della performance nel corso dello svolgimento del tradizionale test cartaceo di PISA è più rilevante (Borghans e Schils, 2013). In altri termini, la performance non buona degli studenti italiani nei tradizionali test PBA di PISA ha una componente che non è strettamente cognitiva ma legata alla loro ridotta "stamina" nell'affrontare la prova. Laddove tale effetto sia stato ridotto per le prove CBA, a causa del diverso format o del fatto che gli studenti passati per le prove CBA hanno

¹⁴ Questa è una tesi che trova supporto in alcuni lavori (Singleton, 2001; Zandvliet e Farragher, 1997), che mostrano come gli studenti tendano a preferire le prove digitali in termini di *test enjoyment*. Uno studio del 2010 sui risultati PISA 2006 degli studenti di Danimarca, Islanda e Corea del Sud, in ambito scientifico, mostrava inoltre una relazione tra lo sforzo richiesto dalle prove con "carta e penna" e i risultati raggiunti, relazione che invece non trovava riscontro nelle prove CBA.

beneficiato dell'addestramento implicito nell'aver svolto da poco le prove PBA, ne risulterebbe una migliore performance nelle prove CBA¹⁵.

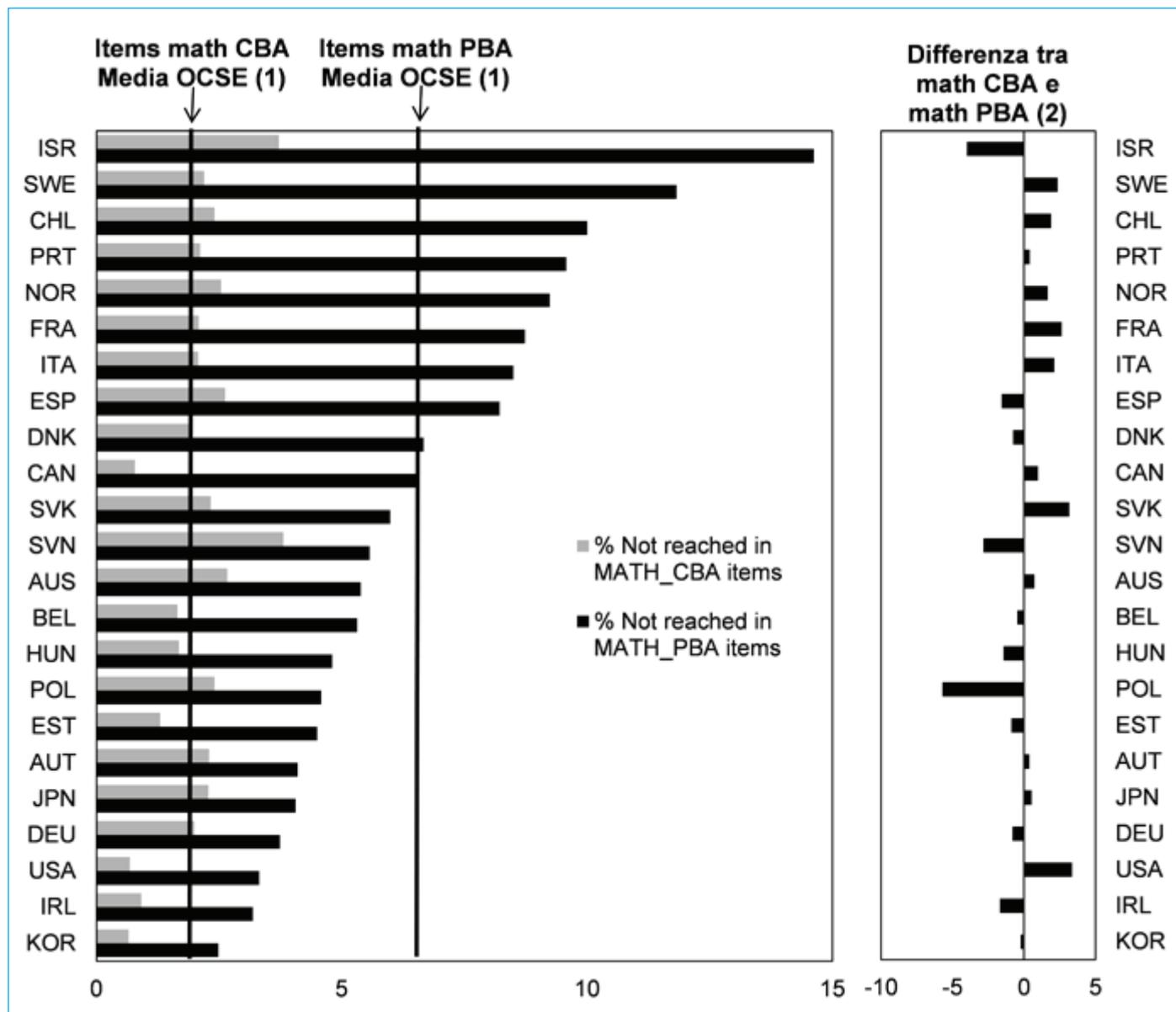
La fig. 2 esplora tale possibilità considerando come semplice indicatore di questo "effetto stamina" la quota di studenti che non abbiano completato la prova (dato riportato nella parte sinistra della figura). Ebbene, nella prova cartacea in matematica (la disciplina dove questo fenomeno è più accentuato), tale quota raggiunge, per l'Italia, l'8,5%. Nella prova digitale di matematica la quota in esame scende al 2,1%. Una riduzione nella quota di studenti che non abbiano completato la prova, nel passaggio da PBA a CBA, è comune a tutti i Paesi: nella media OCSE si passa dal 6,5 al 2,0%. L'entità della riduzione, più forte per l'Italia, è però solo debolmente correlata, tra Paesi, al differenziale nei risultati delle prove CBA e PBA (il coefficiente di correlazione tra i due indicatori è pari a 0,08).

Sempre con riferimento agli item di matematica, va aggiunto che gli studenti che non completano sia la prova cartacea sia quella digitale sono un numero esiguo; più consistente è la quota di chi non ha completato la prova CBA, avendo però completato la prova PBA (fig. 3).

Su un piano meramente contabile, non tutto il differenziale esistente per l'Italia tra CBA e PBA è tuttavia ascrivibile agli studenti che in quest'ultima non abbiano completato la prova. Pur se più piccola, una differenza è presente anche tra quelli che abbiano completato la prova cartacea (tab. 8).

¹⁵ Va aggiunto che una delle cause della bassa stamina nelle prove cartacee può risiedere nel maggiore carico di lettura delle singole domande, mentre nelle prove digitali gli studenti magari reagiscono a uno stimolo che richiede un minore sforzo di concentrazione. Su questo punto torneremo più avanti, quando si tratterà delle differenze di genere nei risultati.

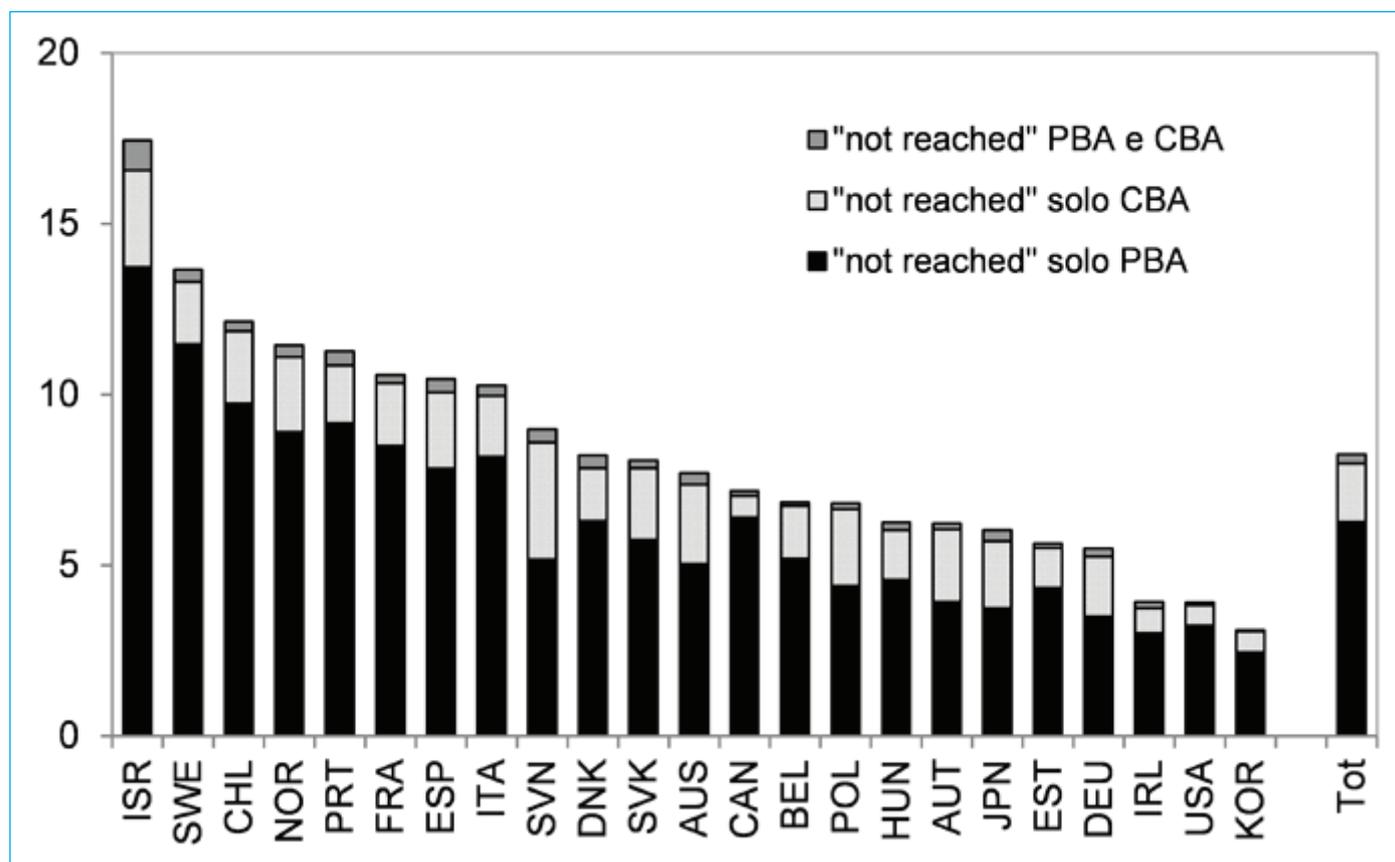
Fig. 2 – Percentuale di studenti CBA che non completano la prova, negli item di matematica (valori percentuali)



(1) Calcolata sull'insieme dei 23 Paesi OCSE che hanno svolto la prova di matematica sia in formato cartaceo (PBA) sia in formato digitale (CBA). – (2) Per ogni Paese la differenza tra risultati CBA e PBA è calcolata sulla base dei dati espressi in una metrica che pone pari a 100 la media dei 23 Paesi OCSE partecipanti in entrambe le tipologie di prove.

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA

Fig. 3 – Studenti CBA che non completano la prova (cartacea o digitale), negli item di matematica (1) (valori percentuali)



(1) Paesi ordinati in ordine decrescente del peso sul totale degli studenti che non hanno completato la prova, cartacea o digitale che fosse.

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA

Tab. 8 – Punteggi PISA 2012 (cartacei e digitali) degli studenti CBA italiani (valori percentuali) (1)

	Matematica		Lettura	
	Prova PBA	Prova CBA	Prova PBA	Prova CBA
Totale studenti CBA	98,2	100,3	97,6	101,5
Studenti che hanno completato la prova cartacea	99,2	100,9	98,0	101,7
Studenti che non hanno completato la prova cartacea	87,7	94,2	87,0	95,3

(1) In ciascuna prova, è stata posta pari a 100 la media 2012 dei 23 Paesi partecipanti a tutte le prove CBA e PBA.

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA

Una prima conclusione che si può trarre dall'analisi sin qui condotta è dunque che la presenza di una migliore performance digitale degli studenti italiani, rispetto a quella cartacea, non si può ascrivere a una *self-selection* positiva del campione CBA o al fatto che il confronto per le prove CBA considera un assieme di Paesi diverso da quelli del normale mondo PISA. Un contributo, ma neppure esso esclusivo, è attribuibile al fatto che nel format cartaceo molti studenti italiani denotano una contenuta stamina e molto spesso non completano la prova.

4. Differenze e similitudini tra prove cartacee e digitali

Abbiamo trovato che gli studenti interessati dalle prove digitali non sono poi così diversi dagli altri, per cui i loro risultati forniscono un ragionevole quadro delle competenze degli studenti italiani nei diversi ambiti (matematica, lettura, problem solving) in formato digitale. Ma qual è questo quadro? Esso è diverso o sostanzialmente analogo a quello che si ricava dalle tradizionali prove cartacee? In questo paragrafo ci soffermeremo su questo punto, usando di nuovo, come chiave di lettura, un semplice modello di regressione, in cui i risultati (digitali) sono funzione di quei regressori già prima richiamati. Il quadro così costruito verrà posto a confronto con quello già noto per i risultati delle prove cartacee.

La tab. 9 riporta le stime relative ai risultati nelle prove digitali (i coefficienti, qui come nelle tavole successive, sono espressi in punti percentuali). Nelle loro linee generali, i risultati sono molto simili a quelli delle prove PBA. Gli studenti degli istituti tecnici e professionali, oltre ad andar male nelle prove cartacee, fanno male anche nelle prove digitali. Gli studenti in ritardo nel percorso di studi fanno peggio anche nelle prove digitali, pur se in misura più contenuta in matematica; viceversa per gli anticipatori, gruppo autoselezionato che fa meglio in tutte le discipline. I maschi fanno meglio in matematica (senza però, a differenza delle prove cartacee, far peggio delle ragazze nella lettura)¹⁶.

¹⁶ Il recente report dell'OCSE sulle differenze di genere (OCSE, 2015) mette in luce, a livello internazionale, che i ragazzi tendono effettivamente a fare meglio delle ragazze nei test in formato digitale, e che questo vantaggio è in gran parte dovuto alla maggiore familiarità dei ragazzi con l'ICT (su questo punto si veda pure OCSE, 2005), e in particolare con i videogiochi, anche se il loro uso eccessivo può produrre effetti negativi (per esempio sottraendo risorse e tempo per altre proficue attività, come fare i compiti a casa regolarmente, oppure comprimendo qualità fondamentali per l'apprendimento, come l'attenzione; sulla relazione tra il *video-gaming* e la performance degli

Un gap si registra anche per gli immigrati. Il background familiare del singolo studente conta nel far meglio, ma solo nella prova di matematica, laddove è sempre positivo (e statisticamente significativo) il coefficiente che lega il background familiare medio della scuola alla performance nelle prove. Infine, i coefficienti di area ci dicono che anche nelle prove digitali i divari territoriali sono ampi. In un sintetico confronto tra ambiti nelle prove CBA, emerge inoltre una certa peculiarità della lettura rispetto a matematica e problem solving, che offrono invece un quadro tra loro assai simile.

A un esame di maggior dettaglio non mancano però differenze con il pattern delle prove cartacee, riportate, a titolo di comparazione, nelle tabb. 10-11, la prima riferita alle sole scuole CBA (di più immediata comparabilità perché si tratta degli stessi soggetti già esaminati per le prove digitali) e la seconda all'intero campione PISA cartaceo, che è quello abitualmente considerato in letteratura e che fornisce un più nitido quadro della situazione italiana. Come detto, il ritardo dei maschi rispetto alle femmine in lettura sostanzialmente svanisce quando la prova viene somministrata in formato digitale. Gli immigrati di seconda generazione sembrano inoltre cavarsela meglio nelle prove CBA, mentre il background familiare individuale conta di più nelle prove cartacee che in quelle digitali. Infine, se nel complesso i divari territoriali non cambiano granché nel passaggio da un format all'altro, vi è però da segnalare che gli studenti del Nord-Est, che *ceteris paribus* tendono a fare meglio di quelli del Nord-Ovest nelle prove cartacee, fanno invece leggermente peggio nelle prove digitali.

studenti si vedano pure Smyth, 2007; Sharif e Sargent, 2006; Drummond e Sauer, 2014; Gentile *et al.*, 2004; Barlett *et al.*, 2009). Gli effetti negativi del *video-gaming* verrebbero però controbilanciati dagli effetti positivi derivanti dall'acquisizione di specifici *skills* chiamati in causa dai test in formato digitale. Un altro fattore che può incidere sulle differenze di genere è il maggiore carico di lettura richiesto dalle prove cartacee: i maschi manifesterebbero un minor "piacere" per la lettura in generale e si troverebbero più a loro agio con le domande CBA, meno lunghe (OCSE, 2010, 2015). Se è un problema di più ridotta "stamina" dei maschi, questo però non è quello che risulta dai dati PISA 2012, in base ai quali la quota di maschi che non completano le prove cartacee (*not reached items*; cfr. figg. 2-3 e tab. 8) è del tutto analoga a quella delle femmine. Dal punto di vista più strettamente psicometrico, se alcune ricerche suggeriscono una sostanziale equivalenza delle prove digitali rispetto a quelle cartacee (Mason, 2001; Singleton, 2001; Wilhelm e Schroeders, 2008; Zandvliet e Farragher, 1997), altri studi trovano piccole differenze di genere nelle prove CBA non rinvenibili in quelle cartacee (Gallagher, Bridgeman e Cahalan, 2000). Tutte queste evidenze vanno in ogni caso interpretate con estrema cautela, tenuto conto dei rapidi (e ampiamente non osservati) cambiamenti che intervengono nelle abitudini e nella familiarità dei ragazzi con la tecnologia e con l'uso del computer (OCSE, 2010).

Tab. 9 – Le determinanti dei punteggi nelle prove digitali (CBA) (1) (valori percentuali)

	Matematica (CBA)	Letture (CBA)	Problem solving (CBA)
Intercetta	109,14***	115,67***	110,54***
Istituti tecnici	-4,49***	-6,73***	-4,83***
Istituti professionali	-13,66***	-14,13***	-12,88***
Scuole secondarie di I grado	-14,48***	-20,87***	-22,25***
Formazione professionale	-17,63***	-23,10***	-13,91***
Studenti posticipatari (2)	-3,48***	-7,47***	-7,53***
Studenti anticipatari	4,29***	7,16***	4,19***
Maschi	6,26***	-0,44	6,74***
Immigrati di seconda generazione	-4,83***	2,95	-3,85**
Immigrati di prima generazione	-7,97***	-4,49***	-5,50***
ESCS	0,95***	-0,40	0,36
ESCS di plesso scolastico	2,69***	4,47***	2,96***
Nord-Est	-1,95***	-1,18*	-1,12*
Centro	-6,06***	-5,83***	-4,64***
Sud (3)	-12,61***	-13,21***	-11,04***
Sud-Isole (4)	-11,51***	-13,88***	-13,43***
N. osservazioni	5.402	5.402	5.402
R-squared	0,35	0,37	0,33

Le variabili di confronto sono, nell'ordine: licei; studenti quindicenni in Grade 10 in PISA; femmine; nativi; Nord-Ovest. Gli asterischi indicano una significatività statistica, rispettivamente, all'1 (***), al 5 (**), e al 10% (*).

(1) Per ogni disciplina, i punteggi individuali sono in percentuale della media dei 23 Paesi che hanno svolto tutte le prove digitali (CBA). – (2) Anche se frequentanti scuole secondarie di I grado. – (3) Abruzzo, Molise, Campania e Puglia. – (4) Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA. Stime WLS (Weighted Least Squares), con i pesi delle prove CBA

Tab. 10 – Le determinanti dei punteggi nelle prove cartacee dei soli studenti delle scuole CBA (1) (valori percentuali)

	Matematica (PBA)	Letture (PBA)	Scienze (PBA)
Intercetta	108,12***	113,04***	109,68***
Istituti tecnici	-6,49***	-6,94***	-5,60***
Istituti professionali	-18,01***	-17,44***	-16,08***
Scuole secondarie di I grado	-21,48***	-20,02***	-16,05***
Formazione professionale	-17,89***	-17,28***	-15,31***
Studenti posticipatari (2)	-7,40***	-7,50***	-6,61***
Studenti anticipatari	5,49***	5,44***	3,91***
Maschi	5,74***	-5,12***	2,05***
Immigrati di seconda generazione	-0,97	-2,73*	-2,43
Immigrati di prima generazione	-5,00***	-6,72***	-6,02***
ESCS	0,77***	0,67**	0,65**
ESCS di plesso scolastico	4,03***	5,77***	6,27***
Nord-Est	2,06***	1,43	1,73
Centro	-4,08***	-3,83***	-4,46***
Sud (3)	-10,56***	-8,91***	-10,75***
Sud-Isole (4)	-13,80***	-11,11***	-14,58***
N. osservazioni	5.402	5.402	5.402
R-squared	0,45	0,48	0,43

Le variabili di confronto sono, nell'ordine: licei; studenti quindicenni in Grade 10 in PISA; femmine; nativi; Nord-Ovest. Gli asterischi indicano una significatività statistica, rispettivamente, all'1 (***), al 5 (**), e al 10% (*).

(1) Per ogni disciplina, i punteggi individuali sono in percentuale della media dei 23 Paesi che hanno svolto tutte le prove digitali (CBA). – (2) Anche se frequentanti scuole secondarie di I grado. – (3) Abruzzo, Molise, Campania e Puglia. – (4) Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA. Stime WLS (Weighted Least Squares), con i pesi delle prove CBA

Tab. 11 – Le determinanti dei punteggi nelle prove cartacee (PBA) – Tutto il campione PISA (1) (valori percentuali)

	Matematica (PBA)	Letture (PBA)	Scienze (PBA)
Intercetta	105,38***	112,41***	107,45***
Istituti tecnici	-3,42***	-5,25***	3,19***
Istituti professionali	-12,22***	-13,14***	-11,00***
Scuole secondarie di I grado	-12,26***	-14,36***	-10,64***
Formazione professionale	-14,11***	-14,46***	-12,83***
Studenti posticipatari (2)	-8,31***	-8,18***	-7,60***
Studenti anticipatari	4,31***	4,28***	3,34***
Maschi	6,40***	-4,62***	3,13***
Immigrati di seconda generazione	-3,71***	-5,04***	-3,80***
Immigrati di prima generazione	-3,77***	-6,34***	-5,45***
ESCS	0,66***	0,53***	0,58***
ESCS di plesso scolastico	8,26***	8,76***	8,51***
Nord-Est	1,97***	0,74**	1,55***
Centro	-6,11***	-6,43***	-6,55***
Sud (3)	-9,18***	-7,87***	-10,37***
Sud-Isole (4)	-12,71***	-12,03***	-13,44***
N. osservazioni	30.873	30.873	30.873
R-squared	0,43	0,47	0,42

Le variabili di confronto sono, nell'ordine: licei; studenti quindicenni in Grade 10 in PISA; femmine; nativi; Nord-Ovest. Gli asterischi indicano una significatività statistica, rispettivamente, all'1 (***) , al 5 (**) e al 10% (*).

(1) Per ogni disciplina, i punteggi individuali sono in percentuale della media dei 23 Paesi che hanno svolto tutte le prove digitali (CBA). – (2) Anche se frequentanti scuole secondarie di I grado. – (3) Abruzzo, Molise, Campania e Puglia. – (4) Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA. Stime WLS (*Weighted Least Squares*), con i pesi delle prove PBA

5. La relazione tra risultati nelle prove cartacee e digitali

Nel paragrafo precedente si è evidenziato come il pattern generale dei risultati digitali sia simile, pur con alcune interessanti differenze, a quello delle tradizionali prove cartacee. Non si è però ancora esplorata la relazione che sussiste tra le une e le altre. In altri termini, non si è ancora visto se e quanto una buona performance nelle une si associa con una buona performance nelle altre.

Per rispondere a tale quesito si adopererà lo stesso semplice modello di regressione adoperato in precedenza, in particolare nella tab. 9, ma inserendo anche, tra le determinanti dei risultati digitali, i risultati nelle prove cartacee. In particolare si considera, nel caso di lettura e matematica, sia la performance media (in matematica e lettura) nelle prove cartacee, sia una misura della propensione verso la matematica piuttosto che verso la lettura (per come colta dalla differenza tra i punteggi in matematica e lettura nelle prove cartacee). Nel caso del problem solving, alla prima variabile (performance media PBA in matematica e lettura) si aggiunge una misura

della propensione al digitale (misurata come differenza tra risultati digitali e cartacei, sommando in ciascun format matematica e lettura) e una misura della propensione *complessiva* tra matematica e lettura, misurata mettendo assieme, per ciascun ambito disciplinare, i risultati nelle prove digitali e in quelle cartacee.

Lo stesso modello di regressione viene stimato sia su tutti gli studenti delle 208 scuole interessati dalla prove CBA (risultati in tab. 12), come già fatto nella tab. 7 nel paragrafo precedente, sia – come prova di robustezza – sui soli 3 mila studenti che in queste scuole sono effettivamente stati interessati dalle prove CBA (risultati in tab. 13), un sotto-campione per il quale le misure nelle prove digitali dovrebbero essere più precise, anche se la minore numerosità può rendere meno efficienti le stime.

Le stime dei diversi fattori di composizione sono in generale coerenti col quadro già visto nel paragrafo precedente, anche se taluni effetti, soprattutto nel caso del problem solving, risultano ora attenuati, probabilmente perché già colti dalla performance nelle prove cartacee. In particolare, i divari tra indirizzi di studio e tra aree geografiche tendono a ridimensionarsi molto, nella prova di problem solving, in qualche caso annullandosi.

Il legame tra risultati cartacei e digitali appare piuttosto robusto. Buoni risultati nelle prove cartacee si associano con una migliore performance in quelle digitali. La “propensione” alla matematica ha un legame positivo molto forte con i risultati digitali nella stessa disciplina, e ne ha uno negativo, anche se di minore intensità, con i risultati nella lettura digitale. Detto in altri termini, le differenze tra performance in matematica e lettura tendono ad ampliarsi nel passaggio tra prove cartacee e digitali. Quanto infine alle abilità in problem solving, esse sono più alte per chi abbia competenze elevate nelle prove cartacee e per chi vada relativamente meglio nelle prove digitali; il legame è invece pressoché nullo con la propensione alla matematica.

I livelli di apprendimento possono però essere diversi a seconda del punto della distribuzione che si considera, con effetti che possono essere maggiori o minori per gli studenti più abili (quelli posizionati nella parte più alta della distribuzione delle competenze) o per quelli meno abili (quelli posizionati nella parte più bassa della distribuzione delle competenze). Un ulteriore esercizio è stato quindi condotto adoperando un *approccio quantilico*, più atto a individuare appieno i fattori che sottostanno alla presenza di eccellenze o di carenze particolarmente pronunciate nelle prove digitali. La tecnica della regressione quantilica consente di modellare la relazione funzionale tra un percentile condizionato della distribuzione (anziché la media condizionata dei punteggi) e i regressori.

Tab. 12 – Le determinanti dei punteggi nelle prove digitali (CBA) (1) (valori percentuali)

	Matematica (CBA)	Letture (CBA)	Problem solving (CBA)
Intercetta	41,17***	39,11***	14,42***
Performance media nelle prove cartacee (PBA) (SKILL_PBA)	0,63***	0,69***	0,86***
Scarto tra matematica e lettura PBA (MATH_SKILL)	0,35***	-0,12***	
Scarto tra prove digitali e cartacee (media matematica e lettura)(DIGITAL_SKILL)			0,41***
Scarto tra matematica e lettura (PBA+CBA) (MATH_SKILL)			0,02
Istituti tecnici	-0,42	-2,06***	0,48
Istituti professionali	-2,28***	-2,02**	0,83
Scuole secondarie di I grado	-0,89	-6,79***	-5,65**
Formazione professionale	-6,33***	-11,10***	2,38**
Studenti posticipatari (2)	1,18**	-2,34***	-1,95***
Studenti anticipatari	0,82	3,41***	-0,61
Maschi	2,23***	0,67	5,24***
Immigrati di seconda generazione	-4,28***	4,44***	-2,58**
Immigrati di prima generazione	-4,89***	-0,25	-0,28
ESCS	0,46**	-0,88***	-0,09
ESCS di plesso scolastico	0,22	0,89	-0,69
Nord-Est	-3,27***	-2,30***	-1,25**
Centro	-3,48***	-3,15***	-0,39
Sud (3)	-5,89***	-6,73***	-1,31**
Sud-Isole (4)	-2,71***	-5,65***	-2,58***
N. osservazioni	5.402	5.402	5.402
R-squared	0,61	0,60	0,64

Le variabili di confronto sono, nell'ordine: licei; studenti quindicenni in Grade 10 in PISA; femmine; nativi; Nord-Ovest. Gli asterischi indicano una significatività statistica, rispettivamente, all'1 (***) al 5 (***) e al 10% (*).

(1) Per ogni disciplina, i punteggi individuali sono in percentuale della media dei 23 Paesi che hanno svolto tutte le prove digitali (CBA). – (2) Anche se frequentanti scuole secondarie di I grado. – (3) Abruzzo, Molise, Campania e Puglia. – (4) Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA. Stime WLS (*Weighted Least Squares*), con i pesi delle prove CBA

Tab. 13 – Le determinanti dei punteggi nelle prove digitali (CBA) – Solo studenti effettivamente assessed nelle prove digitali (1) (2) (valori percentuali)

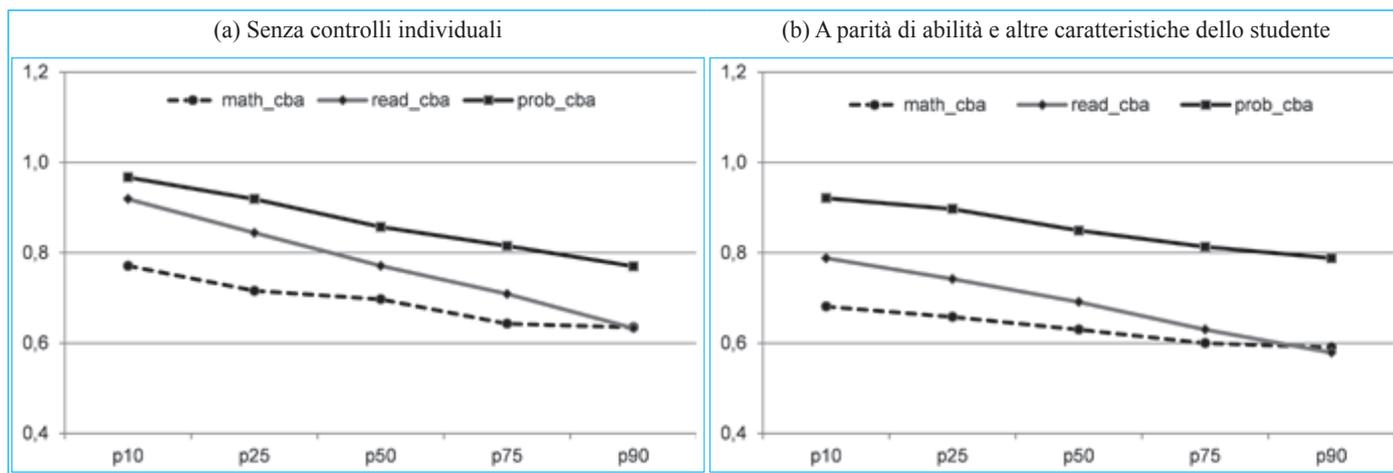
	Matematica (CBA)	Letture (CBA)	Problem solving (CBA)
Intercetta	41,99***	40,50***	11,35***
Performance media nelle prove cartacee (PBA) (SKILL_PBA)	0,62***	0,67***	0,89***
Scarto tra matematica e lettura PBA (MATH_SKILL)	0,33***	-0,11***	
Scarto tra prove digitali e cartacee (media matematica e lettura) (DIGITAL_SKILL)			0,42***
Scarto tra matematica e lettura (PBA+CBA) (MATH_SKILL)			0,04
Istituti tecnici	-0,95	-2,37***	1,14
Istituti professionali	-1,85**	-2,36**	0,85
Scuole secondarie di I grado	-0,01	-6,97***	-4,58*
Formazione professionale	-5,72***	-10,28***	3,61**
Studenti posticipatari (3)	0,13	-2,16***	-2,09***
Studenti anticipatari	0,40	4,53***	-1,18
Maschi	2,81***	1,08*	5,30***
Immigrati di seconda generazione	-4,78***	4,12**	-3,46**
Immigrati di prima generazione	-5,39***	1,11	-0,98
ESCS	0,65**	-0,64**	0,02
ESCS di plesso scolastico	-0,04	0,73	-1,35*
Nord-Est	-3,42***	-2,13***	-1,42**
Centro	-3,57***	-3,40***	-0,68
Sud (4)	-5,36***	-5,57***	-1,03
Sud-Isole (5)	-2,45***	-5,20***	-2,95***
N. osservazioni	2.998	2.998	2.998
R-squared	0,63	0,62	0,67

Le variabili di confronto sono, nell'ordine: licei; studenti quindicenni in Grade 10 in PISA; femmine; nativi; Nord-Ovest. Gli asterischi indicano una significatività statistica, rispettivamente, all'1 (***) al 5 (***) e al 10% (*).

(1) Si tratta degli studenti che erano effettivamente chiamati a rispondere alle domande in formato digitale. – (2) Per ogni disciplina, i punteggi individuali sono in percentuale della media dei 23 Paesi che hanno svolto tutte le prove digitali (CBA). – (3) Anche se frequentanti scuole secondarie di I grado. – (4) Abruzzo, Molise, Campania e Puglia. – (5) Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA. Stime WLS (*Weighted Least Squares*), con i pesi delle prove CBA

Fig. 4 – Impatto sulla performance CBA della performance media nelle prove cartacee (SKILL_PBA)



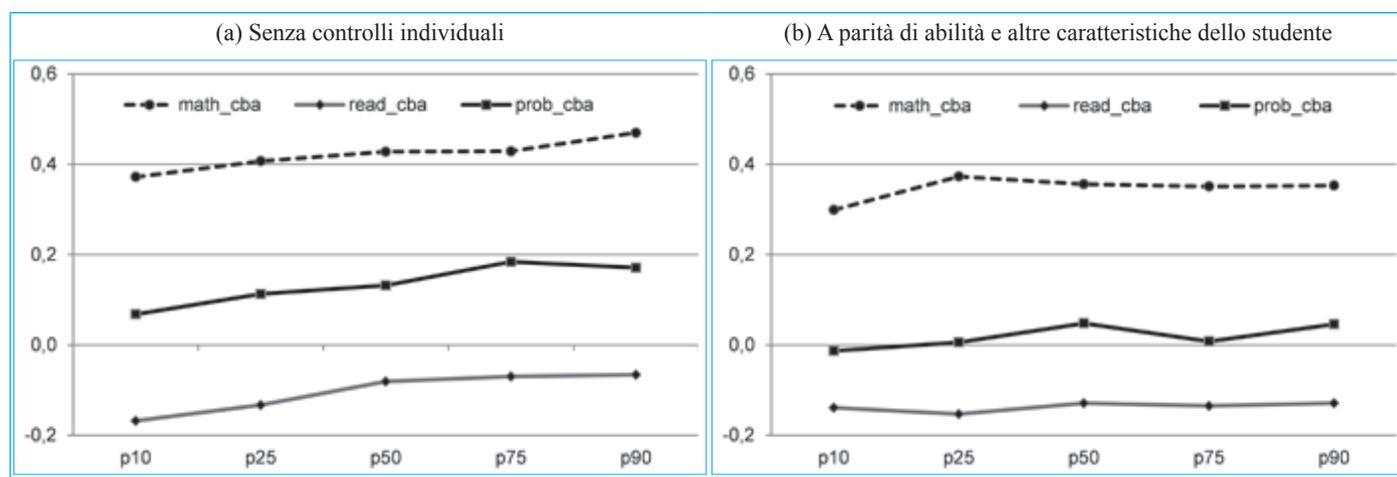
Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA. I coefficienti sono relativi a una regressione quantilica che usa la stessa specificazione della tab. 12

La fig. 4 riporta i coefficienti della variabile che misura le competenze medie per come misurate nelle prove PBA, in termini di effetto sui risultati nei tre ambiti CBA, in corrispondenza del 10°, 25°, 50°, 75° e 90° percentile della distribuzione. Nel pannello di sinistra si riporta la regressione senza altri controlli individuali, mentre in quello di destra vi sono (sempre con una specificazione quantilica) tutti gli altri controlli. Le figg. 5-6 replicano l'esercizio per le variabili che misurano la propensione verso la matematica rispetto alla lettura, e, nel caso del problem solving, la propensione verso il format digitale.

I risultati ci sembrano innanzitutto suggerire che l'abilità media di base nelle prove cartacee ha un impatto positivo ma decrescente sulla performance digitale; i ri-

sultati cambiano poco controllando per le solite caratteristiche individuali (fig. 4). In altre parole, l'essere delle eccellenze nelle prove digitali non sembra essere spiegato dall'essere delle eccellenze nelle prove cartacee. Anche il legame positivo che la propensione verso le competenze digitali ha con la performance in problem solving è positivo ma decrescente; in altri termini, un'elevata competenza in problem solving non necessariamente dipende dall'avere più in generale un'elevata competenza digitale (fig. 6). L'impatto delle abilità quantitative sui risultati nelle prove digitali (matematica e lettura), prima descritto nei valori medi, è invece analogo su tutta la distribuzione, soprattutto se si controlla per le caratteristiche individuali (fig. 5)¹⁷.

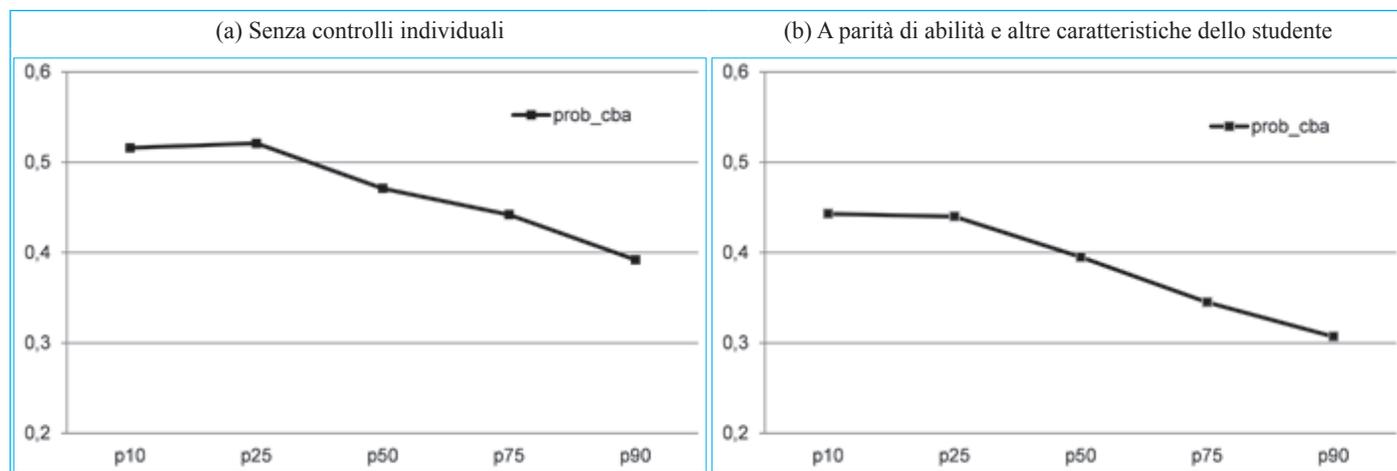
Fig. 5 – Impatto sulla performance CBA degli skill specifici in matematica(MATH_SKILL)



Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA. I coefficienti sono relativi a una regressione quantilica che usa la stessa specificazione della tab. 12

¹⁷ L'inserimento, in tutte le prove econometriche effettuate, di una variabile *dummy* "not_reached", che assume valore 1 se lo studente non ha completato la prova cartacea, 0 altrimenti, non cambia sostanzialmente i risultati. La *dummy* è positiva e significativa (al 5%) solo per matematica: il fatto di non aver completato la prova di matematica è positivamente associato con una migliore performance in MATH_CBA. Secondo una possibile interpretazione, questo risultato è un'ulteriore prova che chi non completa la prova cartacea in matematica è magari un po' "svogliato", ma non necessariamente "scarso" nella materia. E infatti, quando sostiene la prova digitale, la fa bene. Per il resto, che i coefficienti delle altre covariate sostanzialmente non cambino suggerisce che i risultati relativi ai nessi tra score PBA e CBA non sono dovuti al fatto che ci sono dei *low-performers* PBA che non hanno completato le stesse prove PBA.

Fig. 6 – Impatto sulla performance in problem solving degli skills digitali(DIGITAL_SKILL)



Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA. I coefficienti sono relativi a una regressione quantilica che usa la stessa specificazione della tab. 12

6. Conclusioni

In questo lavoro abbiamo cercato di descrivere in dettaglio la migliore performance degli studenti italiani, in PISA 2012, nelle prove digitali (e soprattutto in problem solving) rispetto a quelle cartacee. Questi migliori risultati non dipendono da un'autoselezione verso l'alto di quel sotto-insieme di scuole (e di studenti) che sono state chiamate a svolgere le prove digitali, né dal fatto che il confronto per le prove CBA considera un assieme di Paesi diverso da quelli del normale mondo PISA. Un peso lo ha la bassa "stamina" degli studenti italiani nel completare le prove cartacee, aspetto che ne abbassa la performance in queste prove, che probabilmente richiedono un ammontare di concentrazione (nella lettura delle prove medesime) e di determinazione più elevato e che a essi per molti versi manca. Sebbene suggestivo, anche questo aspetto è però lungi dallo spiegare l'intera storia.

Il *pattern* risultante dalle prove digitali è, nelle sue linee generali, analogo a quello ben più noto che caratterizza le prove cartacee, anche se non mancano differenze di dettaglio, quali una relativamente migliore performance, nelle prove digitali, dei maschi, e un minore impatto, sempre in queste ultime, delle condizioni socio-economiche della famiglia di provenienza.

Anche tenendo conto delle usuali covariate della performance nelle prove PISA, i risultati nelle prove cartacee e in quelle digitali sono positivamente correlati. Buoni risultati nelle prove cartacee si associano con una migliore performance in quelle digitali, soprattutto in matematica, e l'essere più predisposti verso le discipli-

ne quantitative nel format cartaceo viene confermato in quello digitale. Le abilità in problem solving, a loro volta, sono correlate positivamente tanto con la performance media nelle prove cartacee, quanto con la propensione al format digitale. Alcuni di questi legami, e in particolare il primo, quello che connette la performance media nel format cartaceo con quella nelle singole prove digitali, pur essendo comunque sempre positivi sono via via più deboli man mano che ci sposta verso i quantili più elevati delle abilità nelle prove digitali. In altri termini, l'essere un'eccezione in campo digitale non necessariamente richiede di esserlo anche in quello cartaceo tradizionale. Il format digitale evidenzia in sostanza la presenza di talenti invece inespresi nelle prove cartacee e non colti e stimolati dal più tradizionale operare, almeno in Italia, delle scuole.

Riferimenti bibliografici

- Barlett C.P., Anderson C.A., Swing E.L. (2009), "Video Game Effects – Confirmed, Suspected, and Speculative. A Review of the Evidence", *Simulation and Gaming*, 40, pp. 377-403.
- Borghans L., Schils T. (2013), *The Leaning Tower Of PISA: Decomposing Achievement Test Scores Into Cognitive And Non cognitive Components*, mimeo.
- Bratti M., Checchi D., Filippin A. (2007), *Da dove vengono le competenze degli studenti? I divari territoriali nell'indagine OCSE-PISA 2003*, il Mulino, Bologna.
- Drummond A., Sauer J.D. (2014), "Video-games do not negatively Impact Adolescent Academic Performance in Science, Mathematics or Reading", *PlosOne*, 9 (4), e87943, doi: 10.1371/journal.pone.0087943.

- Gallagher A., Bridgeman B., Cahalan C. (2000), *The Effect of Computer-based Tests on Racial/Ethnic, Gender, and Language Groups*, Educational Testing Service, Research Report No. 00-8, US.
- Gentile D.A., Lynch P.J., Ruh Linder J., Walsh D.A. (2004), “The Effects of Violent Video Game Habits on Adolescent Hostility, Aggressive Behaviors, and School Performance”, *Journal of Adolescence*, 27, pp. 5-22.
- Hanushek E.A. (2002), “Publicly Provided Education”, *Handbook of Public Economics*, Elsevier, Amsterdam, pp. 2045-2141.
- Hanushek E.A., Woessmann L. (2010), “The Economics of International Differences in Educational Achievement”, *NBER Working Paper*, 15949.
- Hoyles C., Wolf A., Molyneux-Hodgson S., Kent P. (2002), *Mathematical Skills in the Workplace: Final Report to the Science Technology and Mathematics Council*, London.
- INVALSI (2013), *OCSE-PISA 2012 – Rapporto nazionale*, Roma, dicembre.
- Mason B.J., Patry M., Berstein D.J. (2001), “An Examination of the Equivalence between Non-adaptive Computer-based and Traditional Testing”, *Journal of Educational Computing Research*, 1, 24, pp. 29-40.
- OCSE (2005), *Are Students Ready for a Technology-Rich World? What PISA Studies tell us*, OECD Publishing, Paris.
- OCSE (2010), *PISA Computer-based Assessment of Student Skills in Science*, Paris.
- OCSE (2014a), *What Students know and can do. Student Performance in Mathematics, Reading and Science*, Paris, vol. I.
- OCSE (2014b), *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students’ Skills in tackling Real-life Problems*, Paris, vol. V.
- OCSE (2014c), *PISA 2012 Technical Report*, Paris.
- OCSE (2015), *The ABC of Gender Equality in Education. Attitude, Behaviour, Confidence*, Paris.
- Peterson P.E., Woessmann L. (2007), “Introduction: Schools and the Equal Opportunity Problem”, in *Schools and the Equal Opportunity Problem*, MIT Press, Cambridge, pp. 3-27.
- Sharif I., Sargent J.D. (2006), “Association between Television, Movie, and Video game Exposure and School Performance”, *Pediatrics*, vol. 118, pp. 1061-1070.
- Singleton C. (2001), “Computer-based Assessment in Education”, *Educational and Child Psychology*, 3, 18, pp. 58-74.
- Smyth J.M. (2007), “Beyond Self-selection in Video Game Play: An Experimental Examination of the Consequences of Massively Multiplayer Online Role-playing Game Play”, *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 10, 5, pp. 717-721.
- Stacey K., William D. (2013), “Technology and Assessment in Mathematics”, *Springer International Handbooks of Education*, 27, pp. 721-751.
- Wilhelm O., Schroeders U. (2008), “Computerized Ability Measurement: Some Substantive Dos and Don’ts”, in *Towards a Research Agenda on Computer-Based Assessment*, European Commission Joint Research Centre, Italy.
- Wu M.L. (2004), “Plausible Values”, *Rasch Measurement Transactions*, 18, 2, pp. 976-978, <http://www.rasch.org/rmt/rmt182.pdf>.
- Wu M.L., Adams R.J. (2002), *Plausible Values: Why they are Important*, Paper presentato all’11th International Objective Measurement Workshop, New Orleans, April, 2002.
- Zandvliet D., Farragher P. (1997), “A Comparison of the Computer and Written Forms of Multiple-choice Testing”, *Journal of Research on Computing in Education*, 29, pp. 423-438.

Appendice statistica

Tab. A1 – Paesi partecipanti alle prove digitali di PISA 2012 (unità)

	Totale Paesi ed economie	Solo Paesi OCSE	Paesi
Paesi che hanno svolto solo prove cartacee (PBA)	21	6	Grecia, Islanda, Lussemburgo, Messico, Nuova Zelanda, Svizzera
Paesi che hanno svolto anche le prove digitali (CBA) di cui:	44	28	Italia, Spagna, Regno Unito, Danimarca, Finlandia, Olanda, Turchia, Australia, Austria, Belgio, Canada, Cile, Rep. Ceca, Estonia, Francia, Germania, Ungheria, Irlanda, Israele, Giappone, Corea del Sud, Norvegia, Polonia, Portogallo, Slovacchia, Slovenia, Svezia, Stati Uniti
– hanno svolto solo le prove di problem solving	12	5	Regno Unito, Danimarca, Finlandia, Olanda, Turchia
– hanno svolto tutte le prove (matematica, lettura, problem solving) di cui:	32	23	Italia, Spagna, Australia, Austria, Belgio, Canada, Cile, Rep. Ceca, Estonia, Francia, Germania, Ungheria, Irlanda, Israele, Giappone, Corea del Sud, Norvegia, Polonia, Portogallo, Slovacchia, Slovenia, Svezia, Stati Uniti
• hanno svolto le prove PBA solo con un sotto-campione di studenti	4	3	Italia, Spagna, Regno Unito

Fonte: OCSE-PISA

18. Uno studio sui livelli di competenza: la Rasch Analysis dei dati OCSE-PISA 2012 per la misura delle differenze tra gli studenti delle regioni italiane

Tullio Menini

1. Introduzione

Studiare le competenze degli studenti mediante le prove cognitive (item) del questionario PISA, significa collocare il livello di tali competenze lungo un *continuum* numerico, in modo tale che sia possibile esprimere un giudizio quantitativo sulla posizione occupata sia in termini assoluti sia relativi. A tale proposito, i questionari rappresentano un'utile descrizione del profilo qualitativo delle competenze degli studenti, ma la somma dei punteggi conseguiti nelle diverse domande non ha alcun significato di tipo quantitativo. Ciò che invece caratterizza il concetto di misura è la possibilità di collocare tale somma su una scala quantitativa. A tale scopo la metodologia più utilizzata è l'*Item Response Theory* – IRT (Baker e Kim, 2004), alla cui base ci sono diversi modelli statistici, tra i quali il Modello di Rasch – MR (1960). Il presente contributo ha come obiettivo quello di capire quali sono le conoscenze e le abilità richiesti dalle domande di PISA 2012 alle quali gli studenti italiani sono maggiormente in grado di rispondere; inoltre, si intende verificare se vi sono item con un funzionamento significativamente differente tra le regioni.

2. Il modello di Rasch

Georg Rasch (1960), nel porsi il problema di individuare ciò che caratterizza la superiorità delle scienze naturali rispetto a quelle umane, giunse alla conclusione che il concetto di “scienza” è legato alla possibilità di sviluppare metodi per trasformare osservazioni in misure, secondo regole che soddisfano il principio dell'*oggettività specifica*. In termini intuitivi tale principio si riferisce al fatto che i metodi di misurazione delle scienze naturali consentono di misurare caratteristiche specifiche di un *soggetto* senza che il processo di misurazione risulti influenzato da caratteristiche del *soggetto* diverse da quella di interesse, da altri *soggetti*, e da particolarità dello stru-

mento utilizzato a tale scopo. Per esempio, quando si misura il peso di un individuo, il risultato non è influenzato dalla sua altezza (anche se questa è correlata con il peso), né dal colore dei suoi occhi né dalla bellezza del suo sorriso, né dal peso di altri soggetti, e, ameno di errori casuali, esso non varia al variare del tipo di bilancia utilizzato, né l'uso di una bilancia che misura in chili può – a parte una trasformazione monotona – dare una rappresentazione dell'entità di interesse (il peso del soggetto) diversa da una bilancia che misura in libbre (Gori, Plazzi e Sarnarico, 2005). Il modello di Rasch è molto usato nell'attività di valutazione della formazione, dove l'obiettivo è misurare l'abilità di un particolare insieme di studenti, che non è di per sé direttamente osservabile né misurabile (tratto latente). Per misurare tale abilità sono utilizzati una serie di item legati a diversi aspetti del problema, dove le risposte sono fornite su una scala di tipo ordinale. Quindi, il processo di misurazione deve tener conto del fatto che le risposte a ciascun item dipendono sia dallo strumento di misura utilizzato sia dalle caratteristiche personali degli studenti (Menini, Camminatiello e Gallo, 2011). In questo contesto, grazie al modello di Rasch, è possibile trasformare le risposte fornite a ciascun item in misure continue sia per gli item sia per gli studenti. L'assunzione di base del modello di Rasch è che la risposta fornita dall'*n*-simo studente all'*s*-simo item dipenda da due parametri: uno, detto *item parameter* (β_i), misura la difficoltà dell'item, mentre il secondo, detto *person parameter* (δ_j), riflette l'abilità dello studente. Sotto l'ipotesi di item dicotomici è possibile stabilire quanto un item è più o meno difficile rispetto a un altro, e quanto uno studente è più o meno abile rispetto a un altro; è altresì possibile confrontare l'abilità di uno studente con la difficoltà di un item in modo da prevedere la probabilità dello studente di scegliere una certa modalità di risposta (cioè 0 o 1) per un dato item. L'estensione al caso di item politomici prevede una maggiore complessità dovuta alla presenza di un item con tre o più modalità di risposta e la

presenza di item con un diverso numero di modalità. In questo caso al modello concettuale su richiamato bisogna aggiungere la necessità di stimare un parametro di difficoltà δ_{ik} per ogni soglia k di ogni item i , intendendo per soglia (κ) il passaggio tra una categoria di risposta e la successiva. Ciò richiede la generalizzazione del modello dicotomico chiamata *Partial Credit Model* (PCM).

3. L'approccio *Partial Credit Model*

I limiti dell'approccio del modello dicotomico sono stati superati dall'approccio di Masters (1982) che ha elaborato una versione dei MR politomici, idonea a misurare tratti latenti quali le capacità, le abilità, nota come PCM.

In questi casi è importante disporre di un modello capace di cogliere e di misurare i diversi gradi di difficoltà superati nell'affrontare un test. Nel modello di Masters i livelli di difficoltà variano in funzione della specificità dell'item (prova) al quale si riferiscono. A ogni soggetto è assegnato un punteggio (credito parziale) per ciascun item, equivalente al grado relativo di difficoltà della prestazione realizzata.

L'aspetto saliente dell'approccio PCM è che in esso intervengono le informazioni sulle interazioni tra i singoli item e le categorie di risposta. Per tale motivo il PCM costituisce uno strumento molto versatile anche nel caso in cui si voglia misurare un atteggiamento, piuttosto che un'abilità.

Il problema principale affrontato da Masters è stato quello di inserire l'ordine delle categorie di risposta nel modello. L'assunzione alla base è che la probabilità di scegliere una categoria superiore, rispetto a quella a essa immediatamente precedente, cresca al crescere del livello di capacità (quantità di proprietà) β_j , posseduta dal soggetto, ovvero:

$$\forall \beta_j, \beta_n (j \neq n): \beta_j > \beta_n \Rightarrow \mathbf{P} \{X = x_k | \beta_j\} > \mathbf{P} \{X = x_k | \beta_n\}$$

con $k = 1, 2, \dots, (K-1)$.

Masters ipotizza che tra due categorie adiacenti esista una soglia, un vero e proprio gradino di difficoltà, che il soggetto deve superare, per potere accedere alla categoria di risposta superiore. Quest'assunzione è inserita nel modello attraverso il parametro δ_{ik} , che è la difficoltà da superare (appunto, il gradino) per accedere alla categoria k -esima, piuttosto che alla categoria $(k - 1)$ -esima. Così come la probabilità che un soggetto si posizioni sulla categoria superiore, piuttosto che su quella a essa precedente, è descritta da una funzione logistica, che dipende da due parametri:

- β_j , la posizione del soggetto sul *continuum*;
- δ_{ik} , che regola il passaggio dalla categoria $k - 1$ alla k ; la cui forma è:

$$\mathbf{P} \{X = x_k | \beta_j, \delta_i\} = \frac{\exp(\beta_j - \delta_k)}{1 + \exp(\beta_j - \delta_k)} \quad (1)$$

La (1) è riferita esclusivamente al meccanismo di superamento di due soglie, pertanto, può essere considerata come una probabilità condizionata, date due possibili alternative: la $(k - 1)$ e la k -esima categoria.

Per descrivere la probabilità di rispondere all'item con una data categoria s , tra le K disponibili, è necessario organizzare le categorie di risposta adiacenti in coppie dicotomiche, ciascuna con una relazione di ordine, tale che $k - 1 < k$. Su queste coppie interviene un parametro di difficoltà, δ_{ik} , specifico per ciascun item, che regola il superamento della soglia $k - 1$ e l'accesso alla soglia k .

Data l'assunzione che, per ciascuna coppia ordinata, la probabilità condizionata di scegliere la soglia superiore aumenti al crescere della posizione β_j del soggetto j -esimo, sul *continuum*, la (1) viene estesa calcolando le probabilità condizionate di tutte le coppie di categorie adiacenti.

Il modello PCM assume la forma:

$$\mathbf{P} \{X_{jis} = x_{jis} | \beta_j, \delta_i\} = \frac{\exp \sum_{k=1}^s (\beta_j - \delta_k)}{\sum_{s=0}^K \exp \sum_{k=0}^s (\beta_j - \delta_k)} \quad (2)$$

con $s = 1, \dots, K$ sono tutte le possibili categorie di risposta agli item. Nella (2) si pone:

$$\delta_{i0} = 0 \quad \Rightarrow \quad \sum_{k=0}^0 (\beta_j - \delta_k) \equiv 0$$

e

$$\sum_{k=0}^s (\beta_j - \delta_k) \equiv \sum_{k=1}^s (\beta_j - \delta_k)$$

La (2) esprime la probabilità di risposta come funzione della posizione, β_j , del soggetto j -esimo e della difficoltà k -esima sull'item i -esimo, δ_{ik} . Per la stima dei parametri δ_{ik} è necessario specificarne l'origine: in genere ciò è fatto ponendo il vincolo che la difficoltà media delle soglie sia nulla (Masters, 1982).

Inoltre nel PCM, s assume valore intero pari al numero di difficoltà superate dal soggetto j-esimo sull'item i-esimo. Non viene formulata alcuna assunzione in merito alla distanza tra le categorie chiamate a rappresentare le difficoltà.

Anche per il modello PCM vale l'ipotesi di separabilità delle stime dei parametri dei soggetti dalle stime delle difficoltà poste dalle singole soglie degli item. Da ciò discende la possibilità di condurre i confronti "oggettivi" tra i valori delle stime di parametri.

Inoltre, anche qui, le quantità β_j e δ_{ik} possono essere stimate per mezzo di statistiche sufficienti. Per la prima quantità, la statistica è:

$$r_j = \sum_{i=1}^I x_j$$

il punteggio accumulato dal soggetto j-esimo su I item, definita come numero complessivo di difficoltà superate del soggetto in questione. Per la seconda quantità, la statistica sufficiente è:

$$s_{ik} = \sum_{j=1}^N S_{jik}$$

il numero di soggetti che superano ciascuna delle K - 1 soglie dell'item i-esimo.

Il modello di Rasch politomico permette di misurare la distanza sia tra i singoli item, sia tra le differenti categorie di risposta. Per queste ultime, le distanze sono quantificabili attraverso le differenze tra i valori soglia.

Riassumendo, la caratteristica del PCM è riconducibile al fatto che le distanze tra le categorie di risposta (ovvero, tra le soglie) sono supposte diverse per ciascun item. Tra le categorie di ciascun item varia anche la densità della probabilità che il soggetto rispondente accordi la sua preferenza a una categoria di risposta piuttosto che a quella a essa adiacente. I confini sull'asse che rappresenta il *continuum* supposto mutano al mutare dell'item in questione e con essi muta pure la probabilità compresa tra le diverse categorie di risposta. Inoltre, è possibile specificare un modello tipo PCM nel quale variano, di item in item, non solo le soglie, ma anche il numero di categorie di risposta.

4. Diagnostica Rasch

Nell'ambito dei modelli rivestono un'importanza particolare le statistiche globali per valutare la bontà d'adat-

tamento intesa come congruenza fra dati e modello. La distinzione fondamentale, quando si parla di modelli di Rasch, è tra approccio statistico e approccio di Rasch in senso stretto alla selezione del modello. Nel primo caso, qualora la bontà di adattamento del modello ai dati non sia soddisfacente è necessario ridefinire il modello. Nel secondo caso, invece, si parte dall'assunto che, in virtù delle proprietà di cui gode (cfr. oggettività specifica), il modello di Rasch è l'unico modello di misura ammissibile; pertanto, in caso di scarsa bontà di adattamento ai dati, non si deve procedere a una revisione del modello, bensì a un'eliminazione degli item e/o degli individui "problematici". A seconda dell'approccio che si adotta, i modelli di tipo Rasch possono essere visti come un semplice caso particolare dei modelli *Item Response Theory* (approccio statistico) oppure come una classe di modelli a sé stante (approccio di Rasch). Per misurare la bontà di adattamento del modello di Rasch esiste un insieme piuttosto ampio di statistiche. Rasch suggerisce di utilizzare statistiche di adattamento chi quadrato per determinare se un set di dati soddisfa i requisiti del modello (Bond e Fox, 2001). Gli indici chi-quadrato proposti e implementati nei più comuni software sono le statistiche *infit* e *outfit*. La statistica *outfit* (*unweighted mean square statistic*) rappresenta il valore medio dei residui standardizzati al quadrato, la statistica *infit* (*weighted mean square statistic*), rappresenta il valore medio dei residui standardizzati al quadrato ponderati con le rispettive varianze. Il valor atteso di tali statistiche è 1. Linacre (2008) propone range differenziati intorno ad 1 in considerazione dell'origine dei dati osservati: per campioni piccoli e/o test con pochi item vi è coerenza se il valore è tra [0,6; 1,4]; negli altri casi i valori non dovrebbero cadere al di fuori del range [0,8; 1,2]. Comunque valori superiori a 2 dell'indice evidenziano problemi nella misurazione.

La statistica *outfit* particolarmente sensibile a risposte inattese su item la cui difficoltà è lontana dall'abilità dell'individuo, mentre la statistica *infit* è molto sensibile a differenze ridotte tra abilità dello studente e difficoltà dell'item; per tale motivo è utile disporre di entrambe (Miceli, 2001). Tuttavia, la statistica *infit* è relativamente più importante della statistica *outfit*; un item con *infit* adeguato e *outfit* (leggermente) alto può essere mantenuto, ma non viceversa (Linacre, 2008). Tali indici possono essere ricondotti a una variabile casuale che presenta una distribuzione t di student sotto l'ipotesi nulla che il vero modello sia quello di Rasch. In questo lavoro si utilizzeranno gli *infit* non standardizzati rispetto a quelli standardizzati, seguendo la prassi diffusa tra i maggiori studiosi (Linacre, 2003; Bond e Fox, 2001; Miceli, 2001) della Rasch Analysis.

Per valutare l'attendibilità di una batteria di item si utilizza l'indice di affidabilità (*reliability index*). Quanto più tale indice si avvicina a uno tanto più il test utilizzato è riproducibile ossia produce gli stessi risultati in prove ripetute. Anche il *person reliability index* è usato per la classificazione del campione. Un valore basso dell'indice con un grande campione implica che lo strumento non è sufficientemente sensibile a distinguere i soggetti con alte prestazioni da quelli con basse prestazioni (Camminatiello, Gallo, Menini, 2010).

Un'altra importante analisi delle risposte ai singoli item è la *Differential Item Functioning* (DIF). La DIF è uno strumento per comprendere se, relativamente all'item *i*-esimo, la probabilità di risposta di gruppi di soggetti (omogenei rispetto a qualche criterio qualitativo o quantitativo), varia soltanto in funzione del valore del tratto latente, da essi posseduto, o varia anche in funzione dei valori o dei livelli delle caratteristiche (*person factors*) dei rispondenti (Camminatiello, Menini e Gallo, 2014). Nel MR si assume che tutta la variazione sistematica osservata nella probabilità di risposta all'item *i*-esimo deve essere spiegata dal valore del tratto latente posseduto dai soggetti, o, in altri termini, nessuna caratteristica dei soggetti può generare differenze sistematiche nelle modalità di risposta agli item (Aiello, 2004). In letteratura esistono varie proposte per la diagnostica del DIF (Glas e Verhelst, 1995), quella più diffusa e implementata nei software di uso più comune (Wu, Adams e Wilson, 1998) si basa sull'analisi dei residui tra i sotto-gruppi individuati rispetto a una o più variabili di aggregazione. L'analisi DIF convenzionale a un solo fattore stima le difficoltà degli item un gruppo alla volta e poi testa le differenze.

Altri autori (Wang, 2000) trattano la DIF come un parametro da stimare piuttosto che semplicemente un segno da rilevare. Adottando la formulazione dell'analisi della varianza fattoriale, la DIF viene parametrizzata e suddivisa in effetti principali ed effetti di interazione. I parametri DIF e le difficoltà degli item per tutti gli item sono stimate simultaneamente.

In questo lavoro si è preferito utilizzare la DIF convenzionale per la leggibilità degli output generati dal software e la facilità di interpretazione dei risultati.

5. Descrizione dei dati

PISA (*Programme for International Student Assessment*) è un'indagine promossa dall'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) per valutare, con periodicità triennale, le competenze funzionali dei quindicenni scolarizzati nelle aree della lettura,

della matematica e delle scienze. Ogni ciclo dell'indagine approfondisce una delle tre aree di contenuti.

PISA 2012 è la quinta fase di PISA, di cui condivide gli obiettivi fondamentali. Nell'indagine del 2012, che ha avuto come oggetto principale di studio la competenza in matematica degli studenti quindicenni, sono stati somministrati anche un questionario scuola, un questionario studenti e un questionario genitori.

All'indagine PISA del 2012 hanno partecipato circa 510.000 studenti provenienti da 65 Paesi diversi, tra i quali 34 Paesi dell'OECD e 31 Paesi partner. L'Italia vi ha partecipato con 31.073 studenti, provenienti da 1.194 scuole rappresentative sia per macro-aree geografiche (Nord-Ovest, Nord-Est, Centro, Sud, Sud-Isole) sia per indirizzi di studio (licei, istituti tecnici, istituti professionali, scuole medie, formazione professionale).

La prova cognitiva studente per la matematica è articolata in item di diverso formato (domande chiuse a scelta multipla, aperte a risposta univoca, aperte a risposta articolata).

La maggior parte degli item presenta una sola risposta esatta (a cui è stato associato punteggio 1), seguono alcuni item che ammettono due risposte esatte, in questo caso i punteggi sono 1 e 2. In aggiunta è utilizzato il codice 9 se nessuna delle modalità è stata cerchiata e il codice 8 se sono state cerchiare più risposte del dovuto. Infine è utilizzato il codice 7 quando lo studente è impossibilitato a rispondere.

La somministrazione cartacea di PISA 2012 ha previsto, come nei precedenti cicli, l'organizzazione delle prove di valutazione in fascicoli; ciascun fascicolo contiene al suo interno gruppi di prove (blocchi) afferenti ai diversi domini d'indagine. Le prove di ogni dominio sono a loro volta suddivise in gruppi (cluster). I gruppi di prove contengono quesiti che richiedono circa 30 minuti di attività per lo studente, per una durata totale della somministrazione pari a due ore per ogni allievo (Rapporto nazionale OCSE-PISA 2012-INVALSI).

6. Analisi dei dati PISA 2012: *Mathematics*

In questo paragrafo esaminiamo le competenze dei quindicenni italiani in matematica attraverso l'analisi dei dati PISA 2012. L'analisi è condotta con il programma Winsteps di John M. Linacre.

Una prima misura di affidabilità globale del test è l' α di Cronbach. Convenzionalmente si ritengono accettabili test con un valore di α superiore a 0,70. Nel nostro caso, dunque, essendo rispettato il requisito dell'unidimensionalità, le misurazioni ottenute tramite il PCM possono essere considerate attendibili.

I risultati dell'analisi di Rasch mostrano un *item reliability* pari a 1 e una *person reliability* pari a 0,83 (tab. 1), a testimonianza di buone caratteristiche di riproducibilità dello strumento. Tutti gli item utilizzati per misurare il livello di competenza dei quindicenni italiani in matematica mostrano un buon adattamento, come si evince dalla tab. 2 che riporta le statistiche *outfit* e *infit* per i singoli item. In particolare, le statistiche *infit* non presentano per nessun item valori fuori dal range [0,8; 1,2], le statistiche *outfi* presentano per alcuni item valori fuori da tale range. Tuttavia, la statistica *infit* è relativamente più importante della statistica *outfi*; un item con *infit* adeguato e *outfi* (leggermente) alto/basso può essere mantenuto, ma non viceversa (Linacre, 2008). Di conseguenza possiamo concludere che tutti gli item sono in linea con le abilità dei soggetti che rispondono correttamente.

Al fine di confrontare le abilità degli studenti e le difficoltà degli item, mostriamo la person-item map (tab. 3), una rappresentazione grafica simultanea sia degli individui sia degli item. Si osserva che nella parte centrale del grafico si trova concentrata la maggior parte degli studenti, rappresentati a sinistra da una # (ogni # rappresenta 133 studenti), e la maggior parte degli item, rappresentati a destra dall'etichetta dell'item. Il test risulta abbastanza ampio, la distribuzione degli item e dei soggetti sembra approssimarsi abbastanza bene a una normale. L'analisi suggerisce che l'insieme degli item è globalmente più difficile rispetto alle capacità degli studenti. L'item PM995Q02 è posizionato nella parte alta della scala (valori logit di difficoltà superiori a 3) con pochissimi studenti in corrispondenza: tale item è il più difficile. Al contrario l'item PM800Q01 è il più facile.

Tab. 1 – Mathematics: summary statistics, person reliability, item reliability, Cronbach alpha

Input: 31.073 persons 109 items Measured: 30.948 persons 84 items 176 cats								
	Raw score	Count	Measure	Model error	Infit		Outfit	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
<i>Summary of 30.598 measured (non-extreme) persons</i>								
Mean	12,7	25,8	-0,23	0,54	1,00	0	1,00	1,0
S.D.	8,0	10,0	1,38	0,17	0,31	1,0	0,79	0,8
Max	41,0	37,0	4,87	1,52	3,58	5,4	9,90	7,4
Min	1,0	2,0	-4,58	0,36	0,22	-3,1	0,08	-2,1
Real RMSE	0,60	ADJ.SD	1,25	Separation	2,07	Person reliability	0,81	
Model RMSE	0,57	ADJ.SD	1,25	Separation	2,23	Person reliability	0,83	
SE of person mean = 0,01								
Maximum extreme score: 118 persons								
Minimum extreme score: 232 persons								
Lacking responses: 125 persons								
Valid responses: 30,7%								
<i>Summary of 30.598 measured (extreme and non-extreme) persons</i>								
Mean	12,6	25,7	-0,25	0,56				
S.D.	8,1	10,1	1,46	0,22				
Max	42,0	37,0	6,08	2,18				
Min	0,0	1,0	-5,86	0,36				
Real RMSE	0,63	ADJ.SD	1,31	Separation	2,08	Person reliability	0,81	
Model RMSE	0,60	ADJ.SD	1,33	Separation	2,22	Person reliability	0,83	
Person raw score-to-measure correlation = 0,73 (approximate due to missing data)								
Cronbach alpha (KR-20) Person raw score reliability = 0,71 (approximate due to missing data)								
<i>Summary of 84 measured (non-extreme) items</i>								
Mean	4.648,5	9.459,3	0,00	0,03	1,0	-0,4	1,03	0,1
S.D.	2.230,7	617,1	1,55	0,01	0,10	6,0	0,30	6,1
Max	9.367,0	10.453,0	4,05	0,06	1,39	9,9	2,54	9,9
Min	346,0	8.364,0	-3,28	0,02	0,77	-9,9	0,56	-9,9
Real RMSE	0,03	ADJ.SD	1,55	Separation	54,40	Item reliability	1,00	
Model RMSE	0,03	ADJ.SD	1,55	Separation	55,16	Item reliability	1,00	
Lacking responses: 25 items								
UMean = 0,000 UScale = 1,000								
Item raw score-to measure correlation = 0,94 (approximate due to missing data)								
790.130 Data points. approximate log-likelihood Chi-Square: 72.6254,72								

Tab. 2 – Mathematics: statistiche sugli item: numero dell'item (entry number), punteggio totale (total score), difficoltà dell'item (measure), errore standard relativo (SE), infit, outfit, coefficiente di correlazione biseriale (PTMEA corr) e codice dell'item (item)

Entry number	Total score	Count	Measure	Model SE	Infit		Outfit		PTMEA corr,	Exact OBS %	Match EXP %	Item	G
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD					
106	346	10.296	4,05	0,06	0,96	-0,81	1,02	0,3	0,27	96,8	96,7	PM995Q02	0
22	394	9.551	3,74	0,05	0,92	-1,8	0,58	-5,4	0,32	96,0	96,0	PM446Q02	0
69	713	10.213	3,17	0,04	0,90	-3,4	0,62	-5,9	0,39	93,7	93,4	PM943Q02	0
2	736	9.494	3,0	0,04	0,96	-1,2	1,14	1,9	0,33	92,6	92,5	PM00GQ01	0
104	803	8.808	2,78	0,04	0,86	-5,3	0,56	-7,8	0,45	92,0	91,5	PM992Q03	0
57	1.347	10.381	2,32	0,03	0,92	-3,9	0,76	-5,21	0,45	88,2	88,0	PM923Q04	0
36	1.209	9.532	2,30	0,03	1,01	0,3	0,78	-4,5	0,39	87,7	88,2	PM828Q01	0
84	1.788	9.415	2,23	0,02	0,94	-2,1	0,85	-2,3	0,49	85,5	84,8	PM955Q03	0
3	1.334	8.364	2,02	0,03	0,98	-1,2	1,02	0,5	0,43	86,0	85,8	PM00KQ02	0
14	1.399	8.878	1,95	0,03	0,84	-8,4	0,61	+9,91	0,53	87,6	86,1	PM406Q02	0
78	2.368	9.654	1,93	0,02	0,91	-3,7	0,69	-4,6	0,54	83,2	82,3	PM953Q04	0
8	2.361	8.879	1,90	0,02	0,96	-1,8	0,87	-2,6	0,53	81,9	79,1	PM155Q03	0
81	2.023	10.254	1,67	0,03	0,95	-3,2	0,75	-6,9	0,49	83,2	83,0	PM954Q04	0
24	2.727	8.717	1,65	0,02	1,04	2,0	1,07	1,3	0,52	78,0	76,9	PM462Q01	0
40	2.192	10.325	1,57	0,03	0,93	-5,0	0,85	-4,3	0,49	82,9	81,9	PM903Q03	0
103	1.860	8.819	1,54	0,03	1,00	0,0	0,95	-1,2	0,45	82,4	82,1	PM992Q02	0
80	2.425	10.285	1,37	0,03	0,92	-6,1	0,86	-4,4	0,51	82,3	80,6	PM954Q02	0
35	2.313	8.809	1,18	0,03	,91	-6,9	0,78	-7,9	0,52	80,0	78,5	PM803Q01	0
39	4.677	10.340	1,15	0,02	1,03	1,8	0,97	-,7	0,60	71,1	71,4	PM903Q01	0
38	2.551	9.490	1,12	0,03	1,04	3,1	0,96	-1,4	0,44	76,4	78,2	PM828Q03	0
13	2.481	8.908	1,00	0,03	,85	-9,9	0,75	-9,9	0,57	81,6	77,9	PM406Q01	0
75	4.674	9.567	0,98	0,02	1,36	9,9	2,54	9,9	0,50	66,0	70,4	PM949Q03	0
25	2.836	9.473	0,93	0,03	,87	-9,9	0,78	-8,9	0,55	79,5	76,6	PM464Q01	0
10	2.993	8.930	0,64	0,03	,98	-1,5	0,96	-1,9	0,50	75,3	75,2	PM192Q01	0
48	3.118	8.777	0,57	0,03	1,07	6,1	1,32	9,9	0,43	73,7	74,7	PM915Q01	0
94	3.181	8.877	0,55	0,03	1,09	7,2	1,09	3,6	0,45	71,7	74,6	PM982Q02	0
5	3.192	8.656	0,53	0,03	1,00	0,4	0,97	-1,3	0,48	73,0	73,6	PM034Q01	0
83	3.581	9.438	0,51	0,02	,89	-9,9	0,83	-8,7	0,56	77,1	73,4	PM955Q02	0
47	3.731	9.597	0,45	0,02	,81	-9,9	0,70	-9,9	0,62	78,9	73,1	PM909Q03	0
74	3.814	9.570	0,40	0,02	,93	-7,0	0,97	-1,6	0,53	76,1	72,9	PM949Q02	0
1	4.218	10.272	0,30	0,02	,96	-4,0	0,93	-3,8	0,53	74,4	73,4	PM00FQ01	0
109	3.964	9.338	0,25	0,02	1,39	9,9	1,79	9,9	0,22	60,6	72,4	PM998Q04	0
107	4.387	10.277	0,21	0,02	1,02	1,8	1,05	2,4	0,49	72,2	73,1	PM995Q03	0
20	3.751	8.764	0,19	0,03	,90	-9,9	0,84	-9,1	0,56	75,5	72,1	PM442Q02	0
44	7.154	8.671	0,15	0,02	1,01	0,8	1,0	,0	0,65	61,4	60,8	PM906Q02	0
54	4.512	10.375	0,11	0,02	1,14	9,9	1,20	9,9	0,44	68,4	73,1	PM919Q02	0
31	3.775	8.791	0,11	0,03	1,17	9,9	1,31	9,9	0,38	67,2	72,2	PM564Q02	0
17	3.927	8.832	0,10	0,02	1,04	3,9	1,10	5,0	0,46	71,1	71,9	PM411Q02	0
30	3.805	8.804	0,09	0,02	1,14	9,9	1,25	9,9	0,40	67,9	72,1	PM564Q01	0
15	4.269	9.597	0,08	0,02	1,05	4,9	1,06	3,4	0,47	70,3	72,3	PM408Q01	0
18	4.453	9.589	-0,02	0,02	1,11	9,9	1,19	9,8	0,43	68,7	72,1	PM420Q01	0
77	4.761	9.844	-0,12	0,02	0,88	-9,9	0,83	-9,5	0,59	76,7	72,7	PM953Q03	0
11	4.645	9.612	-0,13	0,05	1,09	9,0	1,16	8,3	0,44	68,8	72,0	PM273Q01	0
96	4.258	8.869	-0,14	0,02	0,94	-5,8	0,98	-1,3	0,54	75,0	72,1	PM982Q04	0
32	4.270	8.826	-0,19	0,02	0,96	-3,5	0,97	-1,8	0,52	73,7	71,5	PM571Q01	0

(continua)

Tab. 2 – Mathematics: statistiche sugli item: numero dell'item (entry number), punteggio totale (total score), difficoltà dell'item (measure), errore standard relativo (SE), infit, outfit, coefficiente di correlazione biseriale (PTMEA corr) e codice dell'item (item)

Entry number	Total score	Count	Measure	Model SE	Infit		Outfit		PTMEA corr,	Exact OBS %	Match EXP %	Item	G
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD					
56	5.193	10.391	-0,20	0,02	1,05	5,4	1,09	4,8	0,47	70,4	72,4	PM923Q03	0
37	4.897	9503	-0,30	0,02	1,01	0,9	1,02	1,1	0,49	71,4	72,1	PM828Q02	0
7	9.367	8..898	-0,32	0,02	1,12	8,3	1,31	8,0	0,62	57,0	59,3	PM155Q02	0
27	4.545	8.943	-0,32	0,02	0,95	-4,7	0,94	-3,6	0,53	73,3	71,4	PM496Q01	0
55	5.478	10.430	-0,34	0,02	1,04	4,0	1,05	2,8	0,48	71,1	72,4	PM923Q01	0
76	5.201	9.934	-0,35	0,02	1,00	-,1	0,98	-1,0	0,52	72,4	72,8	PM953Q02	0
105	5.526	10.312	-0,39	0,02	0,84	-9,9	0,76	-9,9	0,61	78,4	72,4	PM995Q01	0
42	5.473	10.403	-0,40	0,02	0,77	-9,9	0,69	-9,9	0,65	81,2	72,8	PM905Q02	0
9	4.848	8.872	-0,45	0,02	1,07	6,9	1,12	6,5	0,45	69,2	71,7	PM155Q04	0
58	5.691	10.124	-0,52	0,02	0,95	-4,9	0,92	-4,1	0,53	74,8	72,6	PM924Q02	0
68	5.753	10.241	-0,59	0,02	1,14	9,9	1,23	9,9	0,44	68,6	73,2	PM943Q01	0
16	5.136	8.868	-0,63	0,02	0,91	-8,9	0,89	-5,7	0,55	75,5	72,2	PM411Q01	0
43	5.025	8.747	-0,65	0,03	1,01	0,7	1,01	0,7	0,50	72,4	72,6	PM906Q01	0
33	5.258	8.873	-0,78	0,02	1,04	3,8	1,08	4,1	0,46	70,9	72,2	PM603Q01	0
46	6.140	9.613	-0,93	0,02	0,91	-7,9	0,87	-6,1	0,54	77,0	74,2	PM909Q02	0
12	5.566	8.951	-0,95	0,03	1,09	8,4	1,19	8,3	0,41	70,3	72,9	PM305Q01	0
108	6.275	9.381	-1,10	0,03	0,99	-,5	1,01	0,3	0,48	75,8	75,3	PM998Q02	0
21	6.312	9.575	-1,11	0,02	0,92	-7,4	0,90	-4,3	0,53	78,0	75,0	PM446Q01	0
6	6.031	8.880	-1,21	0,03	0,95	-3,9	0,98	-0,6	0,50	78,1	75,6	PM155Q01	0
29	6.510	9.542	-1,25	0,03	1,02	2,0	1,02	0,7	0,46	74,9	75,8	PM559Q01	0
82	6.582	9.476	-1,26	0,03	1,08	6,3	1,31	9,9	0,41	74,7	76,3	PM955Q01	0
73	6.841	9.585	-1,38	0,03	0,91	-7,7	0,82	-6,8	0,53	79,3	77,2	PM949Q01	0
28	6.228	8.936	-1,39	0,03	1,01	,9	1,14	5,2	0,44	76,6	75,7	PM496Q02	0
49	6.131	8.766	-1,39	0,03	0,93	-5,9	0,97	-1,1	0,51	79,3	76,7	PM915Q02	0
79	7.305	10.349	-1,47	0,03	0,89	-9,4	0,86	-5,2	0,55	80,6	77,7	PM954Q01	0
23	6.978	9.620	-1,53	0,03	1,00	,3	0,97	-0,9	0,46	77,6	77,9	PM447Q01	0
51	7.598	10.439	-1,53	0,03	0,94	-5,3	0,92	-2,9	0,50	80,1	78,0	PM918Q02	0
95	6.402	8.871	-1,54	0,03	1,06	4,1	1,28	8,3	0,42	77,5	77,8	PM982Q03	0
52	7.921	10.436	-1,74	0,03	1,03	2,0	1,16	4,7	0,42	79,9	79,8	PM918Q05	0
26	6.845	8.910	-1,80	0,03	1,04	2,3	1,17	4,7	0,42	80,9	80,6	PM474Q01	0
4	6.855	8.914	-1,81	0,03	1,08	5,0	1,08	2,4	0,41	78,8	80,7	PM033Q01	0
102	6.808	8.853	-1,87	0,03	1,02	1,1	0,96	-1,1	0,44	80,0	80,6	PM992Q01	0
41	7.999	10.425	-1,90	0,03	1,08	5,4	1,26	7,0	0,42	79,8	81,1	PM905Q01	0
19	7.151	8.931	-2,10	0,03	1,13	7,6	1,60	9,9	0,31	80,5	82,1	PM423Q01	0
53	8.938	10.383	-2,73	0,03	0,92	-4,0	0,97	-0,6	0,45	88,9	87,8	PM919Q01	0
50	9.174	10.453	-2,78	0,03	1,07	3,1	1,49	8,2	0,31	88,3	88,6	PM918Q01	0
45	8.619	9.637	-2,92	0,04	0,94	-2,4	0,91	-1,5	0,38	90,6	90,0	PM909Q01	0
93	7.896	8.893	-2,98	0,04	1,04	1,5	1,53	7,5	0,32	90,1	89,8	PM982Q01	0
34	8.661	9.465	-3,28	0,04	1,04	1,4	2,01	9,9	0,27	91,9	91,9	PM800Q01	0
Mean	4.648,5	9.459,3	0,00	0,3	1,00	0,4	1,03	0,1		77,7	77,5		
S.D.	2.230,7	617,1	1,55	0,01	0,10	6,0	0,30	6,1		7,9	7,2		

6.1. Confronto tra regioni; Differential Item Functioning – Mathematics

Per verificare quali item funzionano diversamente si ricorre al DIF. La tabella prodotta dal software per l'analisi del DIF contiene tutti i confronti di ciascuna regione con tutte le altre per ogni singolo item, con più di 70.000 valori sulla significatività del test e per questo di difficile pubblicazione. Bisogna infatti focalizzare l'attenzione sulle colonne DIF SIZE e DIF t. La prima rappresenta la differenza tra la difficoltà dell'item per la prima regione rispetto a un'altra e se tale differenza è positiva l'item è più difficile per la prima regione che per la seconda. La statistica test DIF t è utilizzata per testare la significatività di tale differenza. Dato che il nostro campione è suffi-

cientemente grande, tale statistica si approssima a una distribuzione normale, pertanto, se il valore della statistica cade al di fuori dell'intervallo $[-1,96; 1,96]$, l'item ha un funzionamento statisticamente differente fra le regioni a un livello di significatività del 5%.

I valori della statistica t al quadrato per ogni gruppo possono essere sintetizzati in una statistica chi-quadro per ogni item che rivela se la DIF osservata è dovuta solo al caso. L'ipotesi nulla è che la DIF sia statisticamente zero tra le classi.

Nella tab. 4 sono riportati per ogni item le stime del confronto tra le 21 regioni italiane.

La tabella mostra che diversi item hanno un funzionamento statisticamente differente a un livello di significatività del 5%.

Tab. 4 – Mathematics; DIF confronto fra le regioni italiane

Input: 31.073 persons 109 items measured: 30.948 persons 84 items 176 cats

DIF class specification is: DIF = @Regione

Person classes	Summary DIF	D.F.	Prob.	Number	Item
Chi-Square					Name
21	44,0225	20	0,0015	1	PM00FQ01
21	36,2504	20	0,0144	2	PM00GQ01
21	33,6313	20	0,0287	3	PM00KQ02
21	30,3363	20	0,0646	4	PM033Q01
21	27,1351	20	0,1315	5	PM034Q01
21	19,5765	20	0,4847	6	PM155Q01
21	40,1285	20	0,0048	7	PM155Q02
21	31,5214	20	0,0487	8	PM155Q03
21	28,5899	20	0,0961	9	PM155Q04
21	35,6243	20	0,0170	10	PM192Q01
21	80,4427	20	0,0000	11	PM273Q01
21	34,2854	20	0,0243	12	PM305Q01
21	27,8749	20	0,1124	13	PM406Q01
21	36,4205	20	0,0137	14	PM406Q02
21	27,4256	20	0,1237	15	PM408Q01
21	36,5453	20	0,0133	16	PM411Q01
21	35,5290	20	0,0175	17	PM411Q02
21	27,6360	20	0,1183	18	PM420Q01
21	54,2398	20	0,0001	19	PM423Q01
21	31,0970	20	0,0539	20	PM442Q02
21	38,5877	20	0,0075	21	PM446Q01
21	39,0740	20	0,0065	22	PM446Q02
21	33,9733	20	0,0263	23	PM447Q01
21	133,901	20	0,0000	24	PM462Q01
21	44,6986	20	0,0012	25	PM464Q01
21	34,6211	20	0,0222	26	PM474Q01
21	30,5280	20	0,0617	27	PM496Q01

(continua)

Tab. 4 – Mathematics; DIF confronto fra le regioni italiane

Input: 31.073 persons 109 items measured: 30.948 persons 84 items 176 cats

DIF class specification is: DIF = @Regione

<i>Person classes</i>	<i>Summary DIF</i>	<i>D.F.</i>	<i>Prob.</i>	<i>Number</i>	<i>Item</i>
<i>Chi-Square</i>					<i>Name</i>
21	17,1192	20	0,6452	28	PM496Q02
21	42,6850	20	0,0022	29	PM559Q01
21	33,3300	20	0,0310	30	PM564Q01
21	61,5975	20	0,0000	31	PM564Q02
21	20,1543	20	0,4483	32	PM571Q01
21	52,3821	20	0,0001	33	PM603Q01
21	83,9648	20	0,0000	34	PM800Q01
21	38,9459	20	0,0068	35	PM803Q01
21	79,7536	20	0,0000	36	PM828Q01
21	44,0890	20	0,0015	37	PM828Q02
21	15,5083	20	0,7466	38	PM828Q03
21	47,1677	20	0,0006	39	PM903Q01
21	51,6655	20	0,00001	40	PM903Q03
21	30,1575	20	0,0673	41	PM905Q01
21	84,6929	20	0,0000	42	PM905Q02
21	42,6457	20	0,0023	43	PM906Q01
21	34,1022	20	0,0254	44	PM906Q02
21	40,0219	20	0,0050	45	PM909Q01
21	35,6763	20	0,0168	46	PM909Q02
21	20,5088	20	0,4265	47	PM909Q03
21	31,2937	20	0,0514	48	PM915Q01
21	42,1216	20	0,0027	49	PM915Q02
21	16,3064	20	0,6974	50	PM918Q01
21	52,5670	20	0,0001	51	PM918Q02
21	21,1080	20	0,3908	52	PM918Q05
21	15,5451	20	0,7444	53	PM919Q01
21	46,2312	20	0,0007	54	PM919Q02
21	55,2796	20	0,0000	55	PM923Q01
21	43,7787	20	0,0016	56	PM923Q03
21	31,2786	20	0,0516	57	PM923Q04
21	22,5928	20	0,3092	58	PM924Q02
0	0,0000	0	1,0000	59	PM934Q01
0	0,0000	0	1,0000	60	PM934Q02
0	0,0000	0	1,0000	61	PM936Q01
0	0,0000	0	1,0000	62	PM936Q02
0	0,0000	0	1,0000	63	PM939Q01
0	0,0000	0	1,0000	64	PM939Q02
0	0,0000	0	1,0000	65	PM942Q01
0	0,0000	0	1,0000	66	PM942Q02
0	0,0000	0	1,0000	67	PM942Q03
21	47,5843	20	0,0005	68	PM943Q01
21	46,9031	20	0,0006	69	PM943Q02
0	0,0000	0	1,0000	70	PM948Q01
0	0,0000	0	1,0000	71	PM948Q02

(continua)

Tab. 4 – Mathematics; DIF confronto fra le regioni italiane

Input: 31.073 persons 109 items measured: 30.948 persons 84 items 176 cats

DIF class specification is: DIF = @Regione

<i>Person classes</i>	<i>Summary DIF</i>	<i>D.F.</i>	<i>Prob.</i>	<i>Number</i>	<i>Item</i>
<i>Chi-Square</i>					<i>Name</i>
0	0,0000	0	1,0000	72	PM948Q03
21	42,5615	20	0,0023	73	PM949Q01
21	149,639	20	0,0000	74	PM949Q02
21	57,4116	20	0,0000	75	PM949Q03
21	39,8892	20	0,0052	76	PM953Q02
21	38,9260	20	0,0068	77	PM953Q03
21	37,2648	20	0,0109	78	PM953Q04
21	48,4808	20	0,0004	79	PM954Q01
21	64,2719	20	0,0000	80	PM954Q02
21	84,8572	20	0,0000	81	PM954Q04
21	23,6332	20	0,2588	82	PM955Q01
21	42,0882	20	0,0027	83	PM955Q02
21	38,8219	20	0,0070	84	PM955Q03
0	0,0000	0	1,0000	85	PM957Q01
0	0,0000	0	1,0000	86	PM957Q02
0	0,0000	0	1,0000	87	PM957Q03
0	0,0000	0	1,0000	88	PM961Q02
0	0,0000	0	1,0000	89	PM961Q03
0	0,0000	0	1,0000	90	PM961Q05
0	0,0000	0	1,0000	91	PM967Q01
0	0,0000	0	1,0000	92	PM967Q03
21	34,5771	20	0,0225	93	PM982Q01
21	100,535	20	0,0000	94	PM982Q02
21	75,8714	20	0,0000	95	PM982Q03
21	53,7779	20	0,0001	96	PM982Q04
0	0,0000	0	1,0000	97	PM985Q01
0	0,0000	0	1,0000	98	PM985Q02
0	0,0000	0	1,0000	99	PM985Q03
0	0,0000	0	1,0000	100	PM991Q01
0	0,0000	0	1,0000	101	PM991Q02
21	24,7574	20	0,2109	102	PM992Q01
21	24,2483	20	0,2317	103	PM992Q02
21	27,2091	20	0,1295	104	PM992Q03
21	50,4508	20	0,0002	105	PM995Q01
21	32,6730	20	0,0366	106	PM995Q02
21	22,2260	20	0,3284	107	PM995Q03
21	23,3626	20	0,2713	108	PM998Q02
21	154,529	20	0,0000	109	PM998Q04

7. Analisi dei dati PISA 2012: Reading

In questo paragrafo esaminiamo le competenze degli quindicenni italiani nella comprensione del testo attraverso l'analisi dei dati PISA 2012.

L' α di Cronbach in questo caso è uguale a 0,76 ($\alpha = 0,76$), dunque il requisito di unidimensionalità è rispettato.

I risultati dell'analisi di Rasch mostrano un *item reliability* pari a 1 e una *person reliability* pari a 0,78 (tab. 5), a testimonianza di buone caratteristiche di riproducibilità dello strumento. Tutti gli item utilizzati per misurare il livello di competenza dei quindicenni italiani in matematica

mostrano un buon adattamento, come si evince dalla tab. 5 che riporta le statistiche *outfit* e *infit* per i singoli item

La person-item map (tab. 6) mostra che il test di *Reading* risulta più facile per gli studenti rispetto a quello di *Mathematics*.

Infatti anche l'item PR466Q03, il più difficile, che è posizionato nella parte alta della scala (valori logit di difficoltà superiori a 3) ha un discreto numero di studenti con probabilità di risposta corretta superiore al 50%. Come pure l'item PR456Q01, il più facile, mostra che tutti gli studenti hanno probabilità elevata di rispondere correttamente.

Tab. 5 – Reading: summary statistics, person reliability, item reliability, Cronbach alpha

	Raw score	Count	Measure	Model error	Infit		Outfit	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
Input: 31.073 persons 44 items measured: 21.261 persons 44 items 89 cats								
<i>Summary of 20.969 measured (non-extreme) persons</i>								
Mean	11,8	19,2	0,60	0,64	0,98	0,0	1,01	0,1
S.D.	5,9	6,8	1,37	0,17	0,31	0,9	0,85	0,9
Max	30,0	30,0	4,34	1,77	3,36	4,1	9,90	5,6
Min	1,0	2,0	4,47	0,40	0,25	-3,9	0,09	-2,9
Real RMSE	0,70	ADJ,SD	1,18	Separation	1,70	Person reliability	0,74	
Model RMSE	0,66	ADJ,SD	1,21	Separation	1,83	Person reliability	0,77	
Maximum extreme score: 184 persons								
Minimum extreme score: 108 persons								
Lacking responses: 9.812 persons								
Valid responses: 43,7%								
<i>Summary of 21.262 measured (extreme and non-extreme) persons</i>								
Mean	11,8	19,2	0,61	0,66				
S.D.	5,9	6,8	1,14	0,22				
Max	31,0	30,0	5,64	2,18				
Min	0,0	1,0	-5,82	4,0				
Real RMSE	0,73	ADJ,SD	1,27	Separation	1,75	Person reliability	0,75	
Model RMSE	0,69	ADJ,SD	1,29	Separation	1,87	Person reliability	0,78	
SE of person mean = 0,01								
Person raw score-to-measure correlation = 0,64 (approximate due to missing data)								
Cronbach alpha (KR-20) person raw score reliability = 0,76 (approximate due to missing data)								
<i>Summary of 44 measured (non-extreme) items</i>								
Mean	5.683,6	9.270,6	0,00	0,03	0,99	-0,6	1,04	0,0
S.D.	2.503,2	748,7	1,47	0,01	0,09	5,8	0,36	5,6
Max	15.075,0	10.422,0	3,09	0,07	1,27	9,9	2,63	9,9
Min	1.328,0	8.224,0	-3,87	0,02	0,83	-9,9	0,61	-9,9
Real RMSE	0,03	ADJ,SD	1,46	Separation	49,22	Item reliability	1,00	
Model RMSE	0,03	ADJ,SD	1,46	Separation	49,80	Item reliability	1,00	
SE of item mean = 0,22								
UMean = 0,000								
UScale = 1,000								
Item raw score-to-measure correlation = -0,81 (approximate due to missing data)								
403.536 data points. approximate log-likelihood Chi-Square: 363.304,36								

Tab. 6 – Reading: statistiche sugli item: numero dell'item (entry number), punteggio totale (total score), difficoltà dell'item (measure), errore standard relativo (SE), infit, outfit, coefficiente di correlazione biseriale (PTMEA corr) e codice dell'item (item).

Input: 31.073 persons 44 items measured: 21.261 persons 44 item 89 cats

Person: real sep.: 1,70 rel.: 0,74 item: real sep. 49,22 rel.: 1,00

Item statistics: measure order

Entry number	Total score	Count	Measure	Model SE	Infit		Outfit		PTMEA corr.	Exact OBS %	Match EXP%	Item	G
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD					
43	1.328	8.766	3,09	0,03	1,06	2,9	2,63	9,9	0,35	86,7	87,0	PR466Q03	0
25	1.555	8.668	2,83	0,03	0,99	-0,4	0,91	-1,9	0,45	85,1	84,8	PR432Q06	0
28	1.455	10.113	2,81	0,03	1,00	0,2	0,94	-1,3	0,37	86,6	86,7	PR437Q07	0
38	1.523	8.224	2,57	0,03	0,98	-1,3	1,06	1,4	0,42	83,5	83,3	PR455Q05	0
15	3.052	10.261	1,65	0,02	0,97	-2,7	0,86	-5,8	0,47	75,7	75,7	PR412Q08	0
14	3.070	10.213	1,64	0,02	1,27	9,9	2,40	9,9	0,19	71,1	75,6	PR412Q06	0
6	2.822	8.842	1,63	0,03	1,01	,5	1,16	6,0	0,44	75,6	74,8	PR404Q07	0
8	2.948	8.785	1,54	0,03	0,89	-9,8	0,81	-8,1	0,53	77,5	74,1	V125_A	0
1	3.441	8.635	1,31	0,03	0,92	-7,6	0,85	-6,1	0,56	76,7	74,0	PR220Q01	0
35	3.350	8.732	1,26	0,03	1,07	6,5	1,13	5,6	0,43	70,1	72,5	PR455Q02	0
10	3.533	8.749	1,15	0,03	1,11	9,9	1,12	5,4	0,41	67,5	72,0	PR406Q02	0
42	4.035	8.790	0,95	0,03	0,98	-1,8	0,93	-3,2	0,54	72,5	72,8	PR466Q02	0
17	4.374	10.393	0,95	0,02	1,09	9,9	1,11	6,1	0,41	67,3	71,2	PR420Q06	0
7	3.946	8.834	0,91	0,02	0,85	-9,9	0,78	-9,9	0,58	78,0	71,3	PR404Q10	0
5	4.371	8.847	0,66	0,02	1,04	4,4	1,13	6,8	0,46	70,3	71,1	PR404Q06	0
20	4.436	8.889	0,63	0,02	1,04	4,4	1,17	8,8	0,46	70,0	71,2	PR424Q02	0
26	5.646	10.205	0,25	0,02	1,10	9,9	1,15	8,8	0,41	67,5	71,3	PR437Q01	0
13	5.799	10.281	0,19	0,02	1,03	3,5	1,05	3,1	0,46	69,9	71,4	PR412Q05	0
2	5.558	8.556	-0,15	0,03	0,94	-4,9	0,92	-3,2	0,55	78,0	76,0	PR220Q02	0
27	6.362	10.071	-0,17	0,02	1,07	6,7	1,09	4,8	0,43	71,0	73,5	PR437Q06	0
3	5.636	8.538	-0,21	0,03	1,01	0,6	1,01	0,3	0,51	76,3	76,4	PR220Q04	0
37	5.665	8.676	-0,22	0,03	0,98	-1,4	0,97	-1,5	0,50	76,0	74,9	PR455Q04	0
33	6.686	10.340	-0,27	0,02	0,91	-8,5	0,87	-6,8	0,54	76,7	74,1	PR453Q05	0
9	5.847	8.783	-0,30	0,03	0,95	-4,1	0,96	-1,8	0,52	77,4	75,5	PR406Q01	0
32	6.899	10.350	-0,39	0,02	0,92	-7,8	0,87	-6,5	0,53	77,4	75,0	PR453Q04	0
19	15.075	10.415	-0,41	0,02	0,88	-7,5	1,02	0,4	0,65	70,5	69,0	PR420Q10	0
24	6.103	8.690	-0,49	0,03	0,89	-7,9	0,83	-6,3	0,56	81,0	78,1	PR432Q05	0
21	6.296	8.879	-0,58	0,03	1,21	9,9	1,35	9,9	0,36	72,4	77,6	PR424Q03	0
34	7.234	10.336	-0,59	0,02	0,83	-9,9	0,72	-9,9	0,59	81,3	76,7	PR453Q06	0
11	6.547	8.758	-0,83	0,03	0,93	-4,9	0,90	-3,3	0,52	81,7	79,9	PR406Q05	0
18	7.703	10.383	-0,87	0,03	1,04	3,2	1,10	3,8	0,43	78,7	79,1	PR420Q09	0
41	6.645	8.797	-0,87	0,03	1,03	1,8	1,10	2,9	0,47	80,7	80,8	PR456Q06	0
30	6.779	8.730	-1,03	0,03	0,99	-0,9	1,05	1,4	0,49	83,0	82,1	PR446Q06	0
16	8.063	10.422	-1,10	0,03	0,96	-3,1	1,06	1,9	0,47	83,2	81,2	PR420Q02	0
40	6.912	8.806	-1,10	0,03	1,09	5,1	1,24	5,6	0,43	81,1	82,7	PR456Q02	0
22	7.051	8.874	-1,19	0,03	0,98	-1,4	0,85	-4,4	0,49	82,5	83,0	PR424Q07	0
12	8.131	10.311	-1,20	0,03	1,06	3,6	1,10	3,0	0,41	81,1	82,1	PR412Q01	0
44	6.988	8.756	-1,21	0,03	0,89	-6,6	0,79	-5,3	0,53	85,4	83,5	PR466Q06	0
36	6.964	8.690	-1,25	0,03	0,95	-2,7	0,93	-1,9	0,49	84,4	83,5	PR455Q03	0
4	7.179	8.868	-1,32	0,03	0,99	-0,5	0,92	-2,0	0,47	83,5	84,0	PR404Q03	0
31	8.834	10.372	-1,76	0,03	0,89	-5,6	0,74	-6,7	0,49	87,8	86,8	PR453Q01	0
23	7.663	8.722	-2,02	0,04	0,87	-5,5	0,61	-7,3	0,49	90,0	89,3	PR432Q01	0
29	8.035	8.743	-2,60	0,04	0,92	-2,6	0,87	-1,8	0,41	93,0	92,6	PR446Q03	0
39	8.539	8.814	-3,87	0,07	0,97	-0,6	0,79	-2,0	0,31	97,1	97,1	PR456Q01	0
Mean	5.686,6	9.270,6	0,00	0,03	0,99	-0,6	1,04	0,0		78,7	78,5		
S.D.	2.503,2	748,7	1,47	0,01	0,09	5,8	0,36	5,6		6,9	6,3		

Tab. 7 – Reading: person-item map

Input: 31.073 persons 109 items measured: 30.948 persons 84 items 176 cats

	Persons	Map	Items
	<more> <rare>		
5	.#	+	
	.		
	.		
	.		
	.		
4	.	+	
	.		
	.###		
	.#	T	
	.		PR466Q03
3	.	+T	
	.		PR432Q06 PR437Q07
	.#		
	.###		PR455Q05
	.##		
	.#		
2	.####	S+	
	.####		
	.#####		PR404Q07 PR412Q06 PR412Q08
	.##	S	V125_A
	.#####	+	PR220Q01 PR455Q02
	.#####		PR406Q02
1	.#####		PR420Q06 PR466Q02
	.#####		PR404Q10
	.##	M	PR404Q06 PR424Q02
	.#####		
	.##		PR437Q01
	.#####		PR412Q05
0	.####	+M	
	.#####		PR220Q02 PR220Q04 PR437Q06 PR455Q04
	.###		PR406Q01 PR420Q10 PR453Q04 PR453Q05
	.###		PR424Q03 PR432Q05
	.###		PR453Q06
	.##	S	PR406Q05 PR420Q09 PR456Q06
-1	.####	+	PR446Q06
	.#		PR412Q01 PR420Q02 PR424Q07 PR455Q03 PR456Q02
	.		PR466Q06
	.###		PR404Q03
	.#	S	
	.#		PR453Q01
-2	.#		PR432Q01
	.#	T	
	..		
	..		PR446Q03
	..		
-3	.#	+T	
	.		
	.		
	.		
	.		PR456Q01
-4	.	+	
	.		
	.		
	.		
	.		
-5	.	+	
	<less> <frequ>		

Each “#” is 156.

7.1. Confronto tra regioni; Differential Item Functioning – Reading

Per le stesse motivazioni illustrate nel par. 6.1 a proposito degli output relativi alla DIF per le competenze in matematica, anche per il DIF della comprensione del testo preferiamo pubblicare la tabella del confronto fra le regioni italiane che fa riferimento alla statistica chi-

quadro; per ogni item viene testato se la DIF osservata è dovuta solo al caso. L'ipotesi nulla è che la DIF sia statisticamente zero tra le classi.

Nella tab. 8 sono riportati per ogni item le stime del confronto tra le 21 regioni italiane.

La tabella mostra che diversi item utilizzati per valutare la comprensione del testo hanno un funzionamento statisticamente differente a un livello di significatività del 5%.

Tab. 8 – Reading; DIF confronto fra le regioni italiane

Input: 31.073 persons 44 items measured: 21.261 persons 44 items 89 cats

DIF class specification is: DIF = @Regione

<i>Person classes</i>	<i>Summary DIF</i>	<i>D.F.</i>	<i>Prob.</i>	<i>Number</i>	<i>Item</i>
<i>Chi-Square</i>					<i>Name</i>
21	113.526	20	0,0000	1	PR220Q01
21	35.1583	20	0,0193	2	PR220Q02
21	35.1732	20	0,0192	3	PR220Q04
21	24.7826	20	0,2099	4	PR404Q03
21	50.0193	20	0,0002	5	PR404Q06
21	160.694	20	0,0000	6	PR404Q07
21	49.2649	20	0,0003	7	PR404Q10
21	48.4404	20	0,0004	8	V125_A
21	69.8937	20	0,0000	9	PR406Q01
21	58.4720	20	0,0000	10	PR406Q02
21	21.4198	20	0,3728	11	PR406Q05
21	35.1862	20	0,0191	12	PR412Q01
21	53.0641	20	0,0001	13	PR412Q05
21	91.9540	20	0,0000	14	PR412Q06
21	30.0532	20	0,0690	15	PR412Q08
21	80.2470	20	0,0000	16	PR420Q02
21	37.3668	20	0,0106	17	PR420Q06
21	61.4067	20	0,0000	18	PR420Q09
21	24.1873	20	0,2343	19	PR420Q10
21	26.5743	20	0,1477	20	PR424Q02
21	34.6767	20	0,0219	21	PR424Q03
21	20.8515	20	0,4059	22	PR424Q07
21	27.1849	20	0,1301	23	PR432Q01
21	41.8292	20	0,0029	24	PR432Q05
21	50.9520	20	0,0002	25	PR432Q06
21	38.1803	20	0,0084	26	PR437Q01
21	36.6771	20	0,0128	27	PR437Q06
21	26.0228	20	0,1650	28	PR437Q07
21	34.0807	20	0,0256	29	PR446Q03
21	21.5412	20	0,3659	30	PR446Q06
21	100.426	20	0,0000	31	PR453Q01
21	34.9464	20	0,0204	32	PR453Q04
21	33.2512	20	0,0317	33	PR453Q05
21	88.7221	20	0,0000	34	PR453Q06
21	30.2789	20	0,0654	35	PR455Q02
21	49.2132	20	0,0003	36	PR455Q03
21	48.7228	20	0,0003	37	PR455Q04
21	42.9026	20	0,0021	38	PR455Q05
21	35.4422	20	0,0179	39	PR456Q01
21	57.1328	20	0,0000	40	PR456Q02
21	58.5326	20	0,0000	41	PR456Q06
21	29.3838	20	0,0805	42	PR466Q02
21	42.6425	20	0,0023	43	PR466Q03
21	22.6460	20	0,3065	44	PR466Q06

8. Analisi dei dati PISA 2012; *Science*

In questo paragrafo esaminiamo le competenze degli quindicenni italiani in scienze attraverso l'analisi dei dati PISA 2012.

Anche in questo caso è rispettato il requisito dell'uni-dimensionalità, $\alpha = 0,76$.

I risultati dell'analisi di Rasch mostrano un *item reliability* pari a 1 e una *person reliability* pari a 0,78 (tab. 9), a testimonianza di buone caratteristiche di riproducibilità dello strumento. Tutti gli item utilizzati per misurare il

livello di competenza dei quindicenni italiani in *Science* mostrano un buon adattamento, come si evince dalla tab. 10 che riporta le statistiche *outfit* e *infit* per i singoli item

La *person-item map* (tab. 11) mostra che, la distribuzione dei soggetti risulta leggermente asimmetrica e il test non risulta particolarmente difficile per gli studenti.

Infatti anche l'item PR466Q03, il più difficile, ha un discreto numero di studenti con probabilità di risposta corretta superiore al 50%, mentre tutti gli studenti hanno probabilità elevata di rispondere correttamente all'item PR456Q01.

Tab. 9 – *Science: summary statistics, person reliability, item reliability, Cronbach alpha*

Input: 31.073 persons 53 items measured: 21.209 persons 53 items 109 cats

	Raw score	Count	Measure	Model error	Infit		Outfit		
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
<i>Summary of 21.055 measured (non-extreme) persons</i>									
Mean	13,1	23,3	0,23	0,51	1,00	0,0	1,00	0,0	
S.D.	6,9	8,2	1,16	0,13	0,23	0,9	0,41	0,8	
Max	37,0	36,0	4,09	1,25	2,59	3,4	7,65	3,8	
Min	1,0	3,6	-4,11	0,34	0,39	-3,1	0,14	-2,7	
Real RMSE	0,55	ADJ,SD	1,02	Separation	1,84	Person reliability	0,77		
Model RMSE	0,53	ADJ,SD	1,03	Separation	1,94	Person reliability	0,79		
SE of person mean = 0,01									
Maximum extreme score: 105 persons									
Minimum extreme score: 49 persons									
Lacking responses: 9.864 persons									
Valid responses: 43,9%									
<i>Summary of 21.209 measured (extreme and non-extreme) persons</i>									
Mean	13,1	23,2	0,24	0,52					
S.D.	7,0	8,2	1,21	0,17					
Max	37,0	36,0	5,19	2,18					
Min	0,0	-4,71	0,34						
Real RMSE	0,57	ADJ,SD	1,07	Separation	1,86	Person reliability	0,77		
Model RMSE	0,55	ADJ,SD	1,08	Separation	1,95	Person reliability	0,79		
SE of person mean = 0,01									
Person raw score-to-measure correlation = 0,69 (approximate due to missing data)									
Cronbach alpha (KR-20) person raw score reliability = 0,74 (approximate due to missing data)									
<i>Summary of 53 measured (non-extreme) items</i>									
Mean	5.237,4	9.286,5	0,00	0,02	1,00	-0,2	1,00	-0,1	
S.D.	1.906,5	387,4	1,02	0,00	0,09	6,5	0,17	6,5	
Max	11.571,0	9.662,0	2,39	0,04	1,23	9,9	1,42	9,9	
Min	1.348,0	8.201,0	-2,63	0,01	0,82	-9,9	0,63	-9,9	
Real RMSE	0,03	ADJ,SD	1,02	Separation	39,78	Item reliability	1,00		
Model RMSE	0,03	ADJ,SD	1,02	Separation	40,42	Item reliability	1,00		
SE of item mean = 0,14									
UMean = 0,000									
UScale = 1,000									
Item raw score-to-measure correlation = -0,81 (approximate due to missing data)									
489.589 data points. approximate log-likelihood Chi-Square: 520.632,80									

Tab. 10 – Science: statistiche sugli item: numero dell’item (Entry number), punteggio totale (total score), difficoltà dell’item (measure), errore standard relativo (SE), infit, outfit, coefficiente di correlazione biseriale (PTMEA corr) e codice dell’item (item)

Input: 31.073 persons 53 items measured: 21.209 persons 53 item 109 cats

Person: real sep.: 1,84 rel.: 0,77 item: real sep. 39,78 rel.: 1,00

Item statistics: measure order

Entry number	Total score	Count	Measure	Model SE	Infit		Outfit		PTMEA corr.	Exact OBS %	Match EXP%	Item	G
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD					
51	1.348	9.489	2,39	0,03	0,93	-3,7	0,81	-5,0	0,39	87,1	86,4	PS527Q01	0
23	2.209	9.272	1,66	0,03	0,97	-2,4	0,90	-3,9	0,42	79,0	78,5	PS425Q04	0
10	2.688	9.629	1,39	0,03	1,04	3,4	1,14	5,8	0,36	75,1	75,7	PS326Q04	0
2	2.621	8.817	1,38	0,03	0,98	-1,4	0,92	-3,2	0,47	75,9	75,9	PS131Q04	0
48	2.821	9.530	1,29	0,02	1,03	3,0	1,00	0,1	0,38	72,8	74,4	PS519Q03	0
41	2.916	9.496	1,23	0,02	1,19	9,9	1,39	9,9	0,24	68,9	73,9	PS498Q03	0
12	3.042	9.624	1,17	0,02	1,00	,1	0,98	-1,1	0,41	72,5	73,2	PS408Q03	0
33	3.008	8.846	1,13	0,03	1,12	9,9	1,42	9,9	0,36	71,9	73,8	PS465Q04	0
15	3.190	9.542	1,07	0,02	1,09	8,6	1,19	9,5	0,34	70,5	72,5	PS413Q04	0
22	3.207	9.461	1,05	0,02	0,97	-3,2	0,94	-3,5	0,45	73,3	72,3	PS425Q03	0
30	3.114	8.702	1,03	0,03	0,97	-2,4	0,90	-4,9	0,49	72,9	73,1	PS438Q03	0
6	3.458	9.648	0,94	0,02	0,96	-4,5	0,99	-0,3	0,45	74,3	71,2	PS269Q04	0
5	3.538	9.651	0,90	0,02	0,85	-9,9	0,77	-9,9	0,55	76,1	70,8	PS269Q03	0
46	6.929	9.574	0,80	0,02	1,14	9,9	1,19	7,8	0,51	52,0	53,6	PS519Q01	0
17	3.942	9.581	0,66	0,02	0,88	-9,9	0,82	-9,9	0,53	74,4	69,7	PS413Q06	0
27	3.902	8.799	0,56	0,02	0,85	-9,9	0,78	-9,9	0,58	77,1	70,7	PS428Q05	0
13	4.249	9.617	0,51	0,02	1,10	9,9	1,14	9,3	0,35	64,8	68,9	PS408Q04	0
40	4.297	9.516	0,46	0,02	1,06	6,1	1,11	7,7	0,39	67,5	69,1	PS498Q02	0
21	4.231	9.315	0,45	0,02	0,93	-7,5	0,95	-3,5	0,49	72,8	69,1	PS425Q02	0
44	4.162	8.774	0,40	0,02	0,92	-7,9	0,89	-7,3	0,53	73,0	70,4	PS514Q03	0
31	8.471	8.873	0,37	0,02	1,08	6,0	1,09	4,5	0,59	51,8	54,1	PS465Q01	0
14	4.749	9.614	0,25	0,02	0,99	-,7	0,99	-0,9	0,44	68,9	68,6	PS408Q05	0
1	4.463	8.837	0,24	0,02	0,93	-7,7	0,89	-7,2	0,53	73,1	70,4	PS131Q02	0
47	4.908	9.542	0,15	0,02	1,23	9,9	1,33	9,9	0,25	59,2	68,6	PS519Q02	0
35	4.845	9.370	0,14	0,02	1,08	8,8	1,12	8,4	0,37	65,6	68,7	PS466Q05	0
4	5.187	9.662	0,03	0,02	0,82	-9,9	0,77	-9,9	0,59	77,4	68,9	PS269Q01	0
29	4.804	8.747	0,00	0,02	1,05	5,2	1,08	4,8	0,44	69,1	70,8	PS438Q02	0
37	5.272	9.621	-,03	0,02	1,14	9,9	1,20	9,9	0,33	63,8	69,4	PS478Q01	0
7	5.470	9.658	-,12	0,02	0,97	-3,2	0,98	-1,7	0,46	71,5	69,8	PS326Q01	0
49	5.554	9.596	-,18	0,02	1,11	9,9	1,16	9,9	0,35	65,6	69,7	PS521Q02	0
42	11.571	9.483	-,18	0,01	1,01	,4	1,06	1,7	0,61	57,4	57,1	PS498Q04	0
52	5.549	9.464	-,21	0,02	1,03	3,4	1,03	2,3	0,41	68,3	70,0	PS527Q03	0
8	5.740	9.638	-,27	0,02	0,83	-9,9	0,78	-9,9	0,57	77,2	70,6	PS326Q02	0
45	5.319	8.763	-,31	0,02	0,84	-9,9	0,79	-9,9	0,58	77,9	71,9	PS514Q04	0
38	5.806	9.612	-,32	0,02	0,99	-,8	0,99	-0,9	0,45	70,9	70,8	PS478Q02	0
32	5.417	8.854	-,33	0,02	1,00	-,3	0,99	-0,7	0,47	72,2	72,1	PS465Q02	0
53	5.966	9.443	-,45	0,02	1,03	3,0	1,05	2,9	0,41	70,8	71,5	PS527Q04	0
20	5.200	8.201	-,47	0,03	0,97	-2,5	0,96	-2,2	0,49	73,5	72,8	PS415Q08	0
9	6.242	9.637	-,55	0,02	0,89	-9,9	0,83	-9,9	0,53	76,1	72,5	PS326Q03	0
11	6.479	9.640	-,67	0,02	0,96	-3,8	0,93	-3,9	0,46	74,8	73,4	PS408Q01	0
39	6.578	9.588	-,76	0,02	1,00	-,4	0,97	-1,4	0,44	73,7	74,3	PS478Q03	0
24	6.587	9.366	-,86	0,03	1,05	3,8	1,07	3,2	0,39	74,0	75,3	PS425Q05	0
26	6.231	8.813	-,88	0,03	0,97	-2,7	0,93	-2,8	0,47	77,0	76,0	PS428Q03	0
25	6.359	8.816	-,97	0,03	0,94	-4,6	0,89	-4,5	0,48	78,1	76,8	PS428Q01	0
36	6.829	9.388	-,99	0,03	1,12	9,3	1,24	9,9	0,30	73,9	76,5	PS466Q07	0
16	6.970	9.538	-1,03	0,03	0,99	-,8	1,04	1,9	0,42	77,9	76,8	PS413Q05	0
34	6.937	9.424	-1,05	0,03	0,93	-5,6	0,88	-5,5	0,47	78,9	77,1	PS466Q01	0
18	6.758	8.686	-1,35	0,03	0,94	-3,7	0,93	-2,3	0,46	81,5	80,3	PS415Q02	0
43	7.006	8.784	-1,50	0,03	0,91	-5,6	0,86	-4,4	0,47	83,7	81,8	PS514Q02	0
19	7.098	8.689	-1,65	0,03	1,09	4,8	1,18	4,7	0,34	81,7	83,2	PS415Q07	0
28	7.413	8.753	-1,92	0,03	0,96	-1,9	0,94	-1,4	0,40	86,1	85,7	PS438Q01	0
3	8.180	9.627	-1,92	0,03	1,12	6,0	1,40	9,5	0,24	85,1	85,8	PS256Q01	0
50	8.753	9.577	-2,63	0,04	0,90	-3,5	0,63	-7,8	0,40	91,8	91,7	PS521Q06	0
Mean	5.237,4	9.268,5	0,00	0,02	1,00	-0,2	1,00	-0,1		73,2	72,9		
S.D.	1.906,5	387,4	1,02	0,00	0,09	6,5	0,17	6,5		7,6	6,8		

Tab. 11 –Science: Person-Item map

Input: 31.073 persons 53 items measured: 21.209 persons 53 items 109 cats

	Persons	Map	Items
	<more> <rare>		
5		+	
		.	
		.	
		.	
4		+	
		.	
		.	
		.	
3		.#	+
		.	
		.	
		.#	T
		.	PS527Q01
		.	
		.###	
2		.##	+T
		.#	
		.#####	PS425Q04
		.###	
		.####	S PS131Q04 PS326Q04 PS519Q03
		.#####	PS408Q03 PS465Q04 PS498Q03
1		.#####	+S PS269Q04 PS413Q04 PS425Q03 PS438Q03
		.#####	PS269Q03 PS519Q01
		.#####	PS413Q06
		.#####	PS465Q01 PS514Q03
		.#####	M PS131Q02 PS408Q05 PS466Q05 PS519Q02
0		.#####	+M PS269Q01 PS438Q02 PS478Q01
		.#####	PS326Q01 PS498Q04 PS521Q02 PS527Q03
		.###	PS326Q02 PS465Q02 PS478Q02 PS514Q04
		.#####	PS326Q03 PS415Q08 PS527Q04
		.#####	PS408Q01
		.###	PS425Q05 PS428Q03 PS478Q03
-1		.#####	S+S PS413Q05 PS428Q01 PS466Q01 PS466Q07
		.#	
		.#####	PS415Q02
		.#	PS514Q02
		.###	PS415Q07
		.#	
-2		.	+T PS256Q01 PS438Q01
		.#	T
		.#	
		.	
		.	PS521Q06
		.	
-3		.	+
		.	
		.	
		.	
		.	
		.	
		.	
-4		.	+
		.	
		.	
		.	
		.	
		.	
-5		.	+
	<less> <frequ>		

Each “#” is 126.

8.1. Confronto tra regioni; *Differenyal Item Functioning – Science*

Per le stesse motivazioni illustrate nei parr. 6.1 e 7.1 a proposito degli output relativi alla DIF per le competenze in matematica e comprensione del testo, anche per il DIF delle scienze preferiamo pubblicare la tabella del confronto fra le regioni italiane che fa riferimento alla sta-

tistica chi-quadro; per ogni item viene testato se la DIF osservata è dovuta solo al caso. L'ipotesi nulla è che la DIF sia statisticamente zero tra le classi.

Nella tab. 12 sono riportati per ogni item le stime del confronto tra le 21 regioni italiane.

La tabella mostra che diversi item utilizzati per valutare la comprensione del testo hanno un funzionamento statisticamente differente a un livello di significatività del 5%.

Tab. 12 – Science; DIF confronto fra le regioni italiane

Input: 31.073 persons 53 items measured: 21.209 persons 53 items 109 cats

DIF class specification is: DIF = @Regione

<i>Person classes</i>	<i>Summary DIF</i>	<i>D.F.</i>	<i>Prob.</i>	<i>Number</i>	<i>Item</i>
<i>Chi-Square</i>					<i>Name</i>
21	28,2179	20	0,1043	1	PS131Q02
21	59,2642	20	0,0000	2	PS131Q04
21	54,5288	20	0,0000	3	PS256Q01
21	67,4230	20	0,0000	4	PS269Q01
21	65,7281	20	0,0000	5	PS269Q03
21	34,0376	20	0,0259	6	PS269Q04
21	40,3539	20	0,0045	7	PS326Q01
21	64,3161	20	0,0000	8	PS326Q02
21	27,6412	20	0,1182	9	PS326Q03
21	47,6798	20	0,0005	10	PS326Q04
21	38,8255	20	0,0070	11	PS408Q01
21	40,1224	20	0,0048	12	PS408Q03
21	68,8558	20	0,0000	13	PS408Q04
21	29,3261	20	0,0815	14	PS408Q05
21	45,3482	20	0,0010	15	PS413Q04
21	43,7717	20	0,0016	16	PS413Q05
21	32,7003	20	0,0364	17	PS413Q06
21	21,8827	20	0,3469	18	PS415Q02
21	46,5444	20	0,0007	19	PS415Q07
21	18,7094	20	0,5408	20	PS415Q08
21	20,0615	20	0,4541	21	PS425Q02
21	56,9684	20	0,0000	22	PS425Q03
21	94,7480	20	0,0000	23	PS425Q04
21	29,9946	20	0,0699	24	PS425Q05
21	28,7451	20	0,0929	25	PS428Q01
21	20,7445	20	0,4123	26	PS428Q03
21	55,1854	20	0,0000	27	PS428Q05
21	22,6550	20	0,3060	28	PS438Q01
21	30,2615	20	0,0657	29	PS438Q02
21	45,9009	20	0,0008	30	PS438Q03
21	19,8122	20	0,4697	31	PS465Q01
21	67,2332	20	0,0000	32	PS465Q02
21	30,6533	20	0,0599	33	PS465Q04
21	22,3478	20	0,3219	34	PS466Q01
21	52,0657	20	0,0001	35	PS466Q05

(continua)

Tab. 12 – Science; DIF confronto fra le regioni italiane

Input: 31.073 persons 53 items measured: 21.209 persons 53 items 109 cats

DIF class specification is: DIF = @Regione

Person classes	Summary DIF	D.F.	Prob.	Number	Item
Chi-Square					Name
21	79,7310	20	0,0000	36	PS466Q07
21	85,7909	20	0,0000	37	PS478Q01
21	30,9792	20	0,0555	38	PS478Q02
21	39,9923	20	0,0050	39	PS478Q03
21	24,2691	20	0,2308	40	PS498Q02
21	74,3335	20	0,0000	41	PS498Q03
21	33,3793	20	0,0306	42	PS498Q04
21	45,2457	20	0,0010	43	PS514Q02
21	45,5568	20	0,0009	44	PS514Q03
21	28,3824	20	0,1006	45	PS514Q04
21	84,3303	20	0,0000	46	PS519Q01
21	47,8601	20	0,0004	47	PS519Q02
21	15,8919	20	0,7233	48	PS519Q03
21	60,1855	20	0,0000	49	PS521Q02
21	39,3224	20	0,0061	50	PS521Q06
21	43,7748	20	0,0016	51	PS527Q01
21	69,8109	20	0,0000	52	PS527Q03
21	13,6369	20	0,8484	53	PS527Q04

9. Conclusioni

In questo contributo si è analizzato il livello di competenza in matematica, comprensione del testo e scienze dei quindicenni italiani focalizzando l'attenzione sul confronto tra i dati regionali.

I risultati possono essere così sintetizzati:

- la capacità dello strumento di produrre gli stessi risultati in prove ripetute è pressoché identica nei tre casi;
- tutti gli item utilizzati mostrano un buon adattamento (le statistiche *infit* non presentano per nessun item valori fuori dal range), pertanto nessun item va eliminato;
- le item map mostrano che il test di matematica risulta complessivamente più difficile rispetto alle altre discipline. Più item risultano troppo difficili per gli studenti italiani e una percentuale più alta di studenti si trova nella parte bassa della mappa;
- sono presenti item che hanno un funzionamento significativamente differente tra le regioni. L'impatto del DIF sulla validità di un questionario e, conseguentemente, sull'oggettività delle misure dipende sia dal numero di item distorti sia dall'entità delle differenze nei parametri di difficoltà per i vari item tra i diversi sotto-gruppi della popolazione (Bacci, 2006). Nel nostro caso, da una parte, abbiamo meno del 10% di

item distorti, dall'altra, l'entità delle differenze è piuttosto bassa. Questa constatazione unita al fatto che le statistiche *infit* non presentano per nessun item valori fuori dal range e che il questionario in esame è utilizzato per valutazioni comparative internazionali, ci spinge a non proporre una revisione degli item che presentano DIF, ma a indirizzare le proposte educative verso quelle aree della matematica che sono risultate più problematiche al fine di rendere omogenei i livelli di competenza dei quindicenni italiani. In questo momento, purtroppo, non è possibile dare indicazioni in tal senso perché il compendio prove PISA non contiene tali item. Infatti, tale compendio raccoglie le prove dell'indagine PISA che sono state rilasciate nelle varie edizioni e somministrate nei *main studies*, ovvero quelle che sono state pubblicate e non verranno riutilizzate nei cicli successivi.

Riferimenti bibliografici

- Aiello F. (2004), *Il modello di Rasch per la costruzione di uno strumento di misura della qualità di un servizio*, tesi di dottorato di ricerca in Statistica applicata XVI ciclo – Università degli Studi di Palermo.

-
- Bacci S. (2006), "I modelli di Rasch nella valutazione della didattica universitaria", *Statistica applicata*, 18, pp. 5-49.
- Bond T., Fox C. (2001), *Applying the Rasch Model; Fundamental Measurement in the Human Sciences*, Erlbaum, Mahwah, NJ-London.
- Camminatiello I., Menini T., Gallo M. (2014), "Objective Measurements of Student Satisfaction by comparing the Effects of Different Factors", *Procedia Economics and Finance*, 17, pp. 71-78.
- Camminatiello I., Gallo M., Menini T. (2010), "The Rasch Model for Evaluating Italian Student Performance", *Journal of Applied Quantitative Methods*, 5 (2), pp. 331-349.
- Gori E., Plazzi G., Sanarico M. (2005), "La valutazione e la misurazione nelle scienze sociali: oggettività specifica, statistiche sufficienti e modello di Rasch", *Non Profit*, 3, pp. 605-644.
- Baker F., Kim S. (2004), *Item Response Theory. Parameter Estimation Techniques*, Dekker Inc., New York.
- Glas A., Verhelst N. (1995), "Tests of Fit for Polytomous Rasch Models", in G.H. Fischer, I.W. Molenaar (eds.), *Rasch models. Foundations, Recent Developments, and Applications*, Springer Verlag, New York, pp. 325-352.
- INVALSI (2009), *Compendio Prove PISA*, <http://www.invalsi.it>.
- INVALSI (2007), *Le competenze in scienze lettura e matematica degli studenti quindicenni*, Armando, Roma.
- INVALSI (2013), *Rapporto nazionale OCSE-PISA 2012*, http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012.php?page=pisa2012_it_07.
- Linacre J.M. (1989), *Many-Facet Rasch Measurement*, MESA, Chicago.
- Linacre J.M. (2003), "Rasch Power Analysis: Size vs Significance: Infit and Outfit Standardized Chi-Square Fit Statistic", *Rasch Measurement Transactions*, 17 (1), pp. 9-18.
- Linacre J.M. (2004), *Facets Rasch Measurement Computer Program*, Winsteps.com, Chicago.
- Linacre J.M. (2008), *Practical Rasch Measurement*, <http://www.statistics.com>.
- Masters G.N. (1982). "A Rasch Model for Partial Credit Scoring", *Psychometrika*, 47 (2), pp. 149-174.
- Menini T., Camminatiello I., Gallo M. (2011), "Uno studio sui livelli di competenza in matematica: analisi delle differenze tra gli studenti italiani e campani", *Induzioni*, 42 (1), pp. 67-82.
- Miceli R. (2001), *Percorsi di ricerca e analisi dei dati*, Bollati Boringhieri, Torino.
- OECD (2014), *PISA 2012 Technical Report*, OECD, Paris.
- Wright B.D., Masters G.N. (1982), *Rating Scale Analysis*, MESA, Chicago.
- Wright B.D., Linacre J.M. (1989), "Observations are always Ordinal: Measures, however, must be Interval", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 70 (12), pp. 857-860.
- Wang W.-C. (2000), "The Simultaneous Factorial Analysis of Differential Item Functioning", *Methods of Psychological Research Online*, 5 (1), pp. 57-75.
- Wu M., Adams R., Wilson M. (1998), *ACER Conquest. Generalised Item Response Modelling Software*, ACER Press, Camberwell, Vic.

19. Fattori cognitivi e non-cognitivi associati alla literacy finanziaria. Risultati italiani PISA 2012

Carlo Di Chiacchio, Sabrina Greco

1. Introduzione

Nel ciclo PISA 2012, per la prima volta, è stata inserita l'opzione internazionale riguardante la rilevazione delle competenze finanziarie (literacy) della popolazione dei quindicenni scolarizzati. La literacy finanziaria è riconosciuta come un'importante abilità, essenziale per i consumatori che si confrontano continuamente con panorami finanziari di crescente complessità. In generale, la literacy finanziaria può essere definita come: "una combinazione di consapevolezza, conoscenza, abilità, atteggiamenti e comportamenti necessari a intraprendere decisioni finanziarie sensate e, in ultimo, a raggiungere il benessere finanziario individuale" (Atkinson e Messy, 2012, p. 14).

In questi decenni molti governi si sono interessati alla ricerca di approcci efficaci per migliorare il livello di literacy finanziaria nella popolazione, attraverso lo sviluppo di strategie nazionali di educazione finanziaria volte a fornire opportunità di apprendimento nell'educazione permanente.

In questo senso, l'OCSE definisce l'educazione finanziaria come: "quel processo mediante il quale i consumatori/investitori migliorano le proprie cognizioni riguardo a prodotti, concetti e rischi in campo finanziario e, grazie a informazioni, istruzione e/o consigli imparziali, sviluppano le abilità e la fiducia nei propri mezzi necessarie ad acquisire maggiore consapevolezza delle opportunità e dei rischi finanziari, a fare scelte informate, a sapere dove rivolgersi per assistenza e a prendere altre iniziative efficaci per migliorare il loro benessere finanziario" (OECD, 2005a; INVALSI, 2014).

Allo scopo di fornire un'educazione finanziaria in modo efficace e di valutarne l'impatto a livello nazionale, è importante riconoscere come priorità la rilevazione dei livelli di literacy finanziaria all'interno del singolo Paese. Tale esercizio di rilevazione permetterebbe ai decisori politici di identificare potenziali bisogni e lacune in riferimento ad aspetti specifici di literacy finanziaria e

fornirebbe informazioni su quali gruppi di persone avrebbero bisogno di un sostegno maggiore.

Analizzando i dati in termini diacronici, i risultati di una prima indagine sulla *financial literacy* realizzata in un determinato Paese possono essere presi come punti di partenza e utilizzati per fissare benchmark per iniziative di educazione finanziaria; i cicli successivi possono essere usati per individuare i cambiamenti verificatisi tra una rilevazione e l'altra.

Poiché la literacy finanziaria è riconosciuta come una *life skill*, una competenza indispensabile per la vita, l'acquisizione di tale competenza – così come raccomanda l'OCSE – dovrebbe avvenire già in età scolare (OCSE, 2005a; INVALSI, 2014). Nel documento OCSE si precisa che le persone dovrebbero ricevere un'educazione finanziaria il prima possibile e che i programmi dovrebbero focalizzarsi principalmente su aspetti di pianificazione come risparmio, debito, assicurazioni e pensioni.

2. L'importanza della literacy finanziaria e la sua rilevazione in PISA 2012

L'introduzione dell'opzione relativa alla *financial literacy* in PISA 2012 nasce dalla necessità di avere a disposizione dati confrontabili a livello internazionale sulla literacy finanziaria degli studenti. Già nel 2010, 18 Paesi hanno aderito a questa opzione, mostrando un immediato interesse per questo argomento. Oltre a fornire una base per valutare potenziali bisogni e lacune nella literacy finanziaria dei quindicenni scolarizzati, questa prima rilevazione dovrebbe permettere il confronto dei livelli di literacy finanziaria tra i diversi Paesi e identificare politiche efficaci ed efficienti che possono essere replicate in altri contesti. Comunque, poiché l'introduzione della literacy finanziaria è un tentativo relativamente nuovo per la maggior parte dei Paesi, questa prima valutazione servirebbe come punto di riferimento che permetterà di

monitorare i progressi nel tempo e di costruire strategie di sviluppo di tale literacy nelle scuole nel lungo termine.

Il gruppo di esperti per la *financial literacy*, il Consorzio Internazionale (ACER) e il segretariato OCSE hanno seguito gli standard metodologici propri dell'indagine PISA anche per questa rilevazione.

Con il contributo delle attività precedentemente realizzate dall'INFE (International Network on Financial Education), per questo dominio di indagine, come per tutti i domini valutati in PISA, l'OCSE ha elaborato un quadro di riferimento analitico (*framework*) che presenta l'organizzazione dell'ambito e ne fornisce una definizione operativa¹.

In PISA 2012, per literacy finanziaria si intende “un insieme di conoscenze e cognizioni di concetti e rischi di carattere finanziario, unito alle abilità, alla motivazione e alla fiducia nei propri mezzi che consentono di utilizzare quelle stesse conoscenze e cognizioni per prendere decisioni efficaci in molteplici e diversi contesti di carattere finanziario, per migliorare il benessere degli individui e della società e per consentire una partecipazione consapevole alla vita economica” (OECD, 2013; INVALSI, 2014). Il *framework* analizza, inoltre, l'impatto delle conoscenze e abilità in altri ambiti sulla *financial literacy*, come la matematica e la lettura, e la relazione con aspetti non cognitivi della personalità.

Un certo grado di numeracy (o literacy matematica) è considerato indispensabile ai fini della *financial literacy*, come già evidenziato da Lusardi (2012). Per questo motivo le prove di literacy finanziaria comprendono aspetti di *numeracy*, la quale tuttavia non rappresenta l'aspetto fondamentale della misurazione. Nella rilevazione della literacy finanziaria, l'aritmetica elementare è il solo ambito di literacy matematica presente (addizione, sottrazione, moltiplicazione e divisione con numeri interi, decimali e facili calcoli percentuali), in quanto elemento intrinseco alla literacy finanziaria, che permette l'applicazione e dimostrazione delle conoscenze nell'ambito.

Per risolvere i quesiti di literacy finanziaria è necessario anche possedere un certo grado di competenze di lettura. Gli esperti che hanno costruito i testi e i materiali stimolo hanno cercato di renderli il più possibile chiari, concisi e semplici, per limitare il carico di lettura richiesto per la loro comprensione. Ciononostante, alcune prove presentano un linguaggio o termini più tecnici, poiché

¹ Per maggiori dettagli sull'organizzazione dell'ambito relativo alla *financial literacy*, si rimanda al *framework* (OECD, 2013; INVALSI, 2014).

la comprensione di documenti finanziari, o simili, è parte integrante della literacy finanziaria.

Per quanto riguarda infine la relazione con gli aspetti non-cognitivi della personalità, nella definizione operativa per l'indagine PISA della *financial literacy* sono presenti termini riferiti a fattori non cognitivi: motivazione e fiducia nei propri mezzi; atteggiamenti che, secondo alcuni, influiscono sui comportamenti relativi alla gestione delle finanze (Johnson e Staten, 2010). PISA riconosce ad atteggiamenti e comportamenti relativi alle questioni finanziarie il valore di aspetti a pieno titolo della *financial literacy*. Il gruppo di esperti per la literacy finanziaria ha identificato quattro aree di indagine: 1) accesso all'informazione e all'istruzione; 2) accesso al denaro e ai prodotti finanziari; 3) atteggiamenti e fiducia nei propri mezzi di fronte a tematiche finanziarie; 4) Modelli di comportamento per quanto riguarda spese e risparmio².

La rilevazione delle informazioni sui fattori non cognitivi avviene attraverso un breve questionario somministrato agli studenti alla fine delle prove cognitive. Nel questionario studente vengono indagate altre dimensioni della personalità ritenute importanti in relazione alla *financial literacy*, nello specifico: l'apertura al problem solving e la perseveranza (OECD, 2014a). La perseveranza è un atteggiamento che si può rivelare importante quando gli studenti si confrontano con determinate situazioni finanziarie, come il risparmio a lungo termine o la ricerca di migliori condizioni finanziarie. In maniera simile, l'apertura mentale alla soluzione di problemi complessi può influenzare l'uso delle proprie conoscenze quando si prendono decisioni finanziarie, come per esempio decidere quando ci si può permettere di andare a vivere da soli oppure scegliere un mutuo o un piano pensionistico.

3. Cosa emerge dal rapporto internazionale

Al fine di contestualizzare le analisi multivariate successive, forniamo un breve resoconto dei risultati italiani a partire da quelli di performance. Illustreremo poi i risultati in *financial literacy* in relazione ad alcune delle caratteristiche degli studenti, come il genere, lo status socio-economico, il livello d'istruzione e professionale dei genitori, aspetti di personalità e gli atteggiamenti.

² Per una descrizione completa delle aree vedi OECD (2013); INVALSI (2014). L'area *Atteggiamenti e fiducia nei propri mezzi di fronte a tematiche finanziarie* non è stata oggetto di indagine.

3.1. I risultati relativi all'area cognitiva

Il punteggio medio ottenuto dai nostri studenti nelle prove di *financial literacy* è ben al di sotto della media internazionale³ (466 vs 500), collocandosi al penultimo posto prima della Colombia. Il punteggio dell'Italia non si discosta in maniera statisticamente significativa da quello di Israele (476) e della Repubblica Slovacca (470).

Se si analizzano i dati considerando la distribuzione dei punteggi, è emersa una differenza di 116 punti (pari a un livello e mezzo di performance) tra *low-achievers* e *high-achievers*⁴; tra i *lowest* e gli *highest* la differenza è di 224 punti (pari a tre livelli di performance).

Rispetto ai livelli di performance, la percentuale di studenti *top-performers* ha superato di poco il 2%, mentre quasi il 22% degli studenti sono risultati *low-performers*⁵. Quasi due studenti su 100 sono *top-performers* in *financial literacy* e in almeno un altro dominio, come matematica o lettura (l'87% degli studenti non è *top-performer* in nessuno dei tre); mentre su 100 studenti *top-performers* in *financial literacy* 73 sono *top-performers* in matematica e 42 in lettura.

Questi risultati forniscono una prima indicazione circa la relazione della *financial literacy* con matematica e lettura. I risultati delle analisi correlazionali infatti hanno mostrato che la *financial literacy* condivide quasi la stessa quota di variabilità con matematica e lettura (53% con matematica; 52% con lettura), dimostrando un elevato grado di correlazione. Anche lettura e matematica hanno mostrato un elevato grado di correlazione, condividendo circa il 50% della variabilità dei punteggi. Se si tiene conto dell'effetto congiunto della performance in matematica e lettura, è emerso che il 62% della variabilità dei

³ La media OCSE è stata calcolata considerando i 13 Paesi partecipanti all'opzione di *financial literacy*.

⁴ La distribuzione dei percentili della scala di *financial literacy* individua quattro categorie di performance: 1) *lowest achievers*, gli studenti il cui punteggio è inferiore al 10mo percentile; 2) *low achievers*, gli studenti il cui punteggio è inferiore al 25mo percentile; 3) *high achievers*, gli studenti il cui punteggio è uguale o superiore al 75mo percentile; *highest achievers*, gli studenti il cui punteggio è uguale o superiore al 90mo percentile.

⁵ La distribuzione dei punteggi della scala di *financial literacy* individua 5 livelli di performance: 1) livello 1 o inferiore, studenti con punteggio inferiore a 400,33 punti; 2) livello 2 (livello base), studenti con punteggio inferiore a 475,10 punti; 3) livello 3, studenti con punteggio inferiore a 549,86 punti; 4) livello 4, studenti con punteggio inferiore a 624,63 punti; 5) livello 5, studenti con punteggio superiore a 624,63 punti. Gli studenti *low-performers* sono quelli che si collocano a livello 1 o inferiore; gli studenti *moderate performers* sono quelli che si collocano tra i livelli 2 e 3; gli studenti *strong performers* sono quelli che si collocano al livello 4; gli studenti *top-performers* sono quelli che si collocano a livello 5.

punteggi in *financial literacy* è associata alla performance nei due domini precedenti, con un contributo unico⁶ maggiore della performance in matematica rispetto alla performance di lettura (9,9% vs 8,2%).

3.2. La relazione tra performance in *financial literacy* e le caratteristiche degli studenti

Tra i Paesi che hanno partecipato alla rilevazione della *financial literacy*, l'Italia è l'unico Paese in cui le differenze tra ragazzi e ragazze sono risultate statisticamente significative (8 punti a favore dei ragazzi). Sebbene questo corrisponda a un decremento della performance delle ragazze del 2% rispetto ai ragazzi e a un'ampiezza dell'effetto⁷ trascurabile ($d = 0,09$), la rilevanza pratica di questo dato merita di essere approfondita anche alla luce delle differenze di genere rispetto a matematica e lettura.

Rispetto alla distribuzione dei punteggi, le differenze di genere sono emerse a partire dai *moderate achievers* (50mo percentile), aumentando al crescere della performance: tra gli *highest achievers* (90mo percentile) i ragazzi hanno ottenuto un punteggio medio superiore di 22 punti rispetto alle ragazze. Rispetto ai livelli di performance, mentre la percentuale di *low-performers* è risultata simile tra maschi e femmine (rispettivamente 22% e 21,4%), la percentuale di *moderate performers* è risultata maggiore tra le ragazze (62,5% vs 58%); quella dei *top-performers* è invece risultata maggiore tra i ragazzi (3,2% vs 1,0%).

Quello che emerge da questi risultati, quindi, è che la differenza in *financial literacy* tra ragazzi e ragazze non copre tutto lo spettro delle abilità, ma diventa evidente soprattutto nella fascia medio-alta di performance e a favore dei maschi.

Le differenze di genere sono risultate statisticamente significative anche per matematica e lettura (18 punti a favore dei maschi in matematica; 35 punti a favore delle femmine in lettura). Se si tiene conto della performan-

⁶ Nel contesto dell'analisi di regressione multipla con contributo unico si intende la quota di variabilità di un predittore associata alla variabilità della variabile dipendente, controllando la relazione di quel predittore con altri presenti nel modello. Il contributo unico di un predittore corrisponde a quanto si riduce la variabilità spiegata da un modello eliminando quel predittore.

⁷ L'ampiezza dell'effetto è un modo per quantificare la differenza tra le medie di due o più gruppi, o il grado di associazione tra variabili. L'indice d di Cohen (1988) è uno tra quelli più usati ed esprime la differenza standardizzata tra due medie. Per l'interpretazione dei valori dell'indice di solito in letteratura vengono utilizzate le seguenti soglie: 0,2 piccolo; 0,5 medio; 0,8 grande.

ce in matematica, la differenza tra ragazzi e ragazze in *financial literacy* passa a soli 3 punti, mentre è risultata di 30 punti a favore dei ragazzi se si tiene conto della performance in lettura. Se infine si tiene conto congiuntamente della performance in lettura e matematica, la differenza tra maschi e femmine in *financial literacy* raddoppia (15 punti a favore dei maschi) rispetto al risultato iniziale.

Passando alle caratteristiche della famiglia, in Italia la forza della relazione tra *financial literacy* e status socio-economico e culturale dello studente è risultata di moderata entità ($d = 0,56$). Infatti il 7,5% della variabilità dei punteggi in *financial literacy* è associata alla variabilità dei punteggi nell'indice di status socio-economico e culturale (*economic and socio cultural status*) (OECD, 2014a; OECD, 2014b). In particolare, per ogni punto in più nell'indice la performance in Financial Literacy aumenta di 25 punti. Per quanto riguarda gli altri domini, l'effetto dello status socio-economico e culturale è statisticamente maggiore in lettura che in *financial literacy* (34 punti vs 25). Lo stesso quadro è emerso considerando un indicatore dell'indice ESCS: il grado di benessere familiare (OECD, 2014b).

Oltre al livello economico e culturale dello studente, sono state analizzate altre caratteristiche familiari quali il livello d'istruzione e occupazionale dei genitori. Per quanto riguarda il livello d'istruzione dei genitori, gli studenti che hanno dichiarato di avere almeno un genitore con un'istruzione di tipo universitario hanno ottenuto un punteggio medio in *financial literacy* superiore di nove punti rispetto agli studenti che hanno dichiarato di non avere nessun genitore con un titolo di studio universitario. Questa differenza è risultata maggiore per lettura e matematica (19 punti e 13 rispettivamente). Anche in questo caso, controllando per l'influenza di matematica e lettura, la differenza in *financial literacy* tra i due gruppi di studenti scompare.

Per quanto riguarda il livello occupazionale dei genitori, le risposte degli studenti alle domande sulle professioni dei genitori sono state classificate secondo il sistema di codifica internazionale ISCO-08 (ILO, 1990). Ai fini dell'analisi sono state create quattro categorie: 1) occupazioni ad alta specializzazione professionale, tecnica e manageriale (ISCO 1, 2, 3); 2) occupazioni con un livello di specializzazione intermedia per i servizi e la vendita (ISCO 4, 5); 3) occupazioni con un livello intermedio di specializzazione nei campi della lavorazione dei materiali, tecnico e del commercio (ISCO 6, 7, 8); 4) professioni elementari di tipo manuale (ISCO 9).

È stata confrontata la prestazione in *financial literacy* degli studenti che hanno almeno un genitore con un livello occupazionale elevato con quella degli studenti che hanno i genitori con un livello occupazionale intermedio o basso. La differenza tra questi due gruppi di studenti è risultata di entità moderata ($d = 0,40$) pari a 34 punti. Controllando per l'effetto congiunto di matematica e lettura la differenza si annulla.

Un ulteriore aspetto esaminato ha riguardato la frequenza con cui gli studenti parlano a casa di questioni economiche. Poco più del 60% ha riportato di parlare con i genitori da una o due volte al mese a una o due volte a settimana. Il 21% ha dichiarato di parlare con i genitori quasi tutti i giorni, mentre il 18% mai o quasi mai. Gli studenti che hanno risposto di non parlare mai con i genitori di questioni finanziarie hanno ottenuto un punteggio medio in *financial literacy* statisticamente inferiore a quello degli altri gruppi di studenti. Questa differenza permane anche controllando per le differenze di status socio-culturale degli studenti.

3.4. La relazione tra la financial literacy e le modalità di accesso ai prodotti finanziari e al denaro

In Italia il 36% degli studenti ha dichiarato di possedere un conto corrente personale e il 19% una carta di debito. Il 26% ha dichiarato di possedere solo un conto corrente, mentre l'8% entrambi. Più della metà, invece, ha dichiarato di non possedere né l'uno, né l'altra.

Gli studenti che possiedono un conto corrente hanno ottenuto un punteggio medio in *financial literacy* statisticamente superiore a quelli che non lo possiedono (478 vs 468), ma tale differenza si annulla se si tiene conto dello status socio-economico. Lo stesso risultato vale per quanto riguarda la carta di debito.

Se si guarda a entrambi i prodotti, lo status socio-economico spiega parzialmente le differenze di punteggio tra chi possiede tutti e due i prodotti e chi non ne possiede alcuno. Il primo gruppo di studenti ha ottenuto un punteggio statisticamente superiore a chi non ne possiede alcuno o ne possiede almeno uno. In misura ridotta, tali differenze permangono anche dopo avere controllato per lo status socio-economico.

Rispetto alle modalità di accesso al denaro, il 75% degli studenti ha dichiarato di riceverlo come regalo da genitori e parenti, il 48% attraverso lavoretti occasionali (per es. lavori estivi o di baby-sitteraggio) e il 40% attraverso una paghetta regolare per lavori domestici.

Confrontando i punteggi tra chi risponde Sì e chi risponde No alle varie opzioni, la differenza più elevata si è registrata tra chi riceve i soldi come regalo e chi no (38 punti). Questa differenza rimane anche dopo aver controllato per lo status socio-economico dello studente (34 punti) e i punteggi in lettura e matematica (11 punti). Per le altre opzioni di risposta non sono emerse differenze significative. Infine, tra gli studenti con uno status socio-economico basso c'è una percentuale più elevata di coloro che dichiarano di ricevere regolarmente una paghetta per lavori domestici (46%) e chi fa lavoretti occasionali (36%), mentre tra gli studenti con uno status socio-economico elevato c'è una percentuale maggiore di coloro che dichiarano di ricevere denaro in regalo.

3.5. La relazione tra aspetti motivazionali, comportamenti di spesa e financial literacy

Gli studenti che hanno dichiarato di “mollare” facilmente quando sono davanti a un problema hanno ottenuto un punteggio statisticamente inferiore agli studenti che hanno dichiarato il contrario (-37 punti). Anche se significativa, la differenza si abbassa notevolmente se si tiene conto delle differenze in matematica e lettura (-9 punti).

Viceversa, gli studenti che dichiarato di gradire risolvere problemi complessi hanno ottenuto un punteggio medio in *financial literacy* superiore di 28 punti rispetto ai loro coetanei che hanno risposto negativamente. Anche in questo caso, controllando per le differenze in matematica e lettura, lo scarto diminuisce notevolmente (10 punti).

È stato chiesto agli studenti come si comporterebbero nel momento in cui volessero comprare qualcosa ma non hanno i soldi per farlo. Il 60% dei quindicenni dichiara che risparmierebbe, il 24% cercherebbe di chiedere in prestito a un familiare, il 10% invece non lo comprerebbe. In questi tre gruppi di studenti sono stati osservati i punteggi più elevati in *financial literacy* (480, 480, 464 rispettivamente). A differenza delle variabili precedentemente analizzate, non è emersa una relazione con lo status socio-economico dello studente.

4. Obiettivi

Partendo dalle considerazioni teoriche e dai risultati internazionali precedentemente esposti, lo scopo del presente lavoro è analizzare la relazione tra variabili cognitive e non cognitive, secondo le aree descritte, con la *financial literacy*.

L'obiettivo è la costruzione di modelli descrittivi dei punteggi in *financial literacy* che tengano conto dell'interrelazione tra i vari fattori, valutando quelli maggiormente predittivi dei risultati.

Per l'analisi dei dati è stato utilizzato il data set italiano relativo all'opzione internazionale di PISA 2012 sulla *financial literacy*, sul quale è stata condotta l'analisi di regressione multipla per la costruzione dei modelli descrittivi.

5. Metodo

5.1. Campione

La raccolta dati è avvenuta nel periodo tra il 19 marzo e il 28 aprile 2012. Il disegno di campionamento adottato in PISA è un campionamento stratificato a due stadi. Le variabili di stratificazione sono: 1) la regione di residenza, 2) la tipologia di istruzione (licei, istituti tecnici, istituti professionali, centri/scuole di formazione professionale, scuole secondarie di I grado). Viene inoltre utilizzata come variabile di stratificazione implicita la tipologia di scuola (statale/non-statale). Al primo stadio del disegno di campionamento vengono estratte le scuole con probabilità proporzionale all'ampiezza, mentre al secondo stadio, una volta che la scuola è stata estratta e aderisce all'indagine, viene estratto il campione degli studenti con probabilità uguale⁸.

Per la rilevazione della literacy finanziaria in ciascuna scuola partecipante sono stati campionati 8 studenti in aggiunta ai 35 previsti per la somministrazione PISA regolare. Il campione nazionale per la literacy finanziaria è costituito da 1.158 scuole partecipanti e 7.068 studenti valutati, per una popolazione stimata di oltre 520.000 studenti⁹. La tab. 1 mostra la distribuzione di frequenza del campione di studenti esaminati per regione di residenza e genere.

⁸ Per maggiori dettagli sul disegno e le procedure di campionamento in PISA vedi OECD (2014a).

⁹ Il campione italiano per la literacy finanziaria è tra i più ampi poiché per il ciclo 2012 di PISA l'Italia ha partecipato con un sovracampionamento regionale.

Tab. 1 – Distribuzione di frequenza per regione/provincia autonoma e genere degli studenti che hanno partecipato alla rilevazione della literacy finanziaria (dati non ponderati)

Regione/Prov. autonoma	Genere		Totale
	Femmine	Maschi	
Abruzzo	170	166	336
Basilicata	184	167	351
PA Bolzano	242	242	484
Calabria	173	181	354
Campania	196	151	347
Emilia Romagna	166	165	331
Friuli-Venezia Giulia	189	141	330
Lazio	171	169	340
Liguria	179	152	331
Lombardia	156	191	347
Marche	158	178	336
Molise	120	134	254
Piemonte	174	165	339
Puglia	158	207	365
Sardegna	167	140	307
Sicilia	163	165	328
Toscana	153	167	320
PA Trento	146	164	310
Umbria	172	153	325
Valle d'Aosta	87	91	178
Veneto	207	248	455
Totale	3.531	3.537	7.068

5.2. Misure

Variabili cognitive. I costrutti di tipo cognitivo hanno riguardato, oltre la literacy finanziaria, anche la literacy in lettura e matematica. In PISA i punteggi nelle dimensioni cognitive derivano dall'applicazione dei modelli di Rasch, in particolare i modelli di regressione latente. In ogni ambito esaminato ciascun studente ha un insieme di cinque punteggi, i *plausible values*. Questo tipo di punteggi viene utilizzato nelle indagini su larga scala per avere stime di popolazione più precise¹⁰.

Variabili non-cognitive. Per quanto riguarda i costrutti non-cognitivi esaminati in questo lavoro, come accennato precedentemente, alcuni di essi sono stati rilevati attraverso il Questionario studente, somministrato a tutti gli studenti, mentre altri sono stati rilevati attraverso il breve questionario posto alla fine del fascicolo cognitivo dedicato alla literacy finanziaria. In PISA 2012 sono stati

creati 4 fascicoli di *financial literacy*, nei quali i gruppi di prove di *financial literacy*, matematica e lettura compaiono in posizioni diverse per limitare gli effetti dovuti all'ordine di presentazione delle domande. Le domande riguardanti i costrutti non cognitivi sono state suddivise in due coppie di fascicoli. Pertanto, alla stessa domanda ha risposto il 50% del campione degli studenti. Descriveremo di seguito le misure create, seguendo le aree di interesse elencate nel paragrafo precedente.

Accesso all'informazione e all'istruzione. Quest'area è stata investigata attraverso due serie di domande poste alla fine dei fascicoli 1 e 4. La prima serie ha chiesto agli studenti se avevano mai imparato a gestire il loro denaro con un corso effettuato a scuola attraverso una materia o un corso dedicato; un corso all'interno di un'altra materia, o in un progetto, attività al di fuori della scuola. La seconda serie di domande ha chiesto agli studenti di indicare la frequenza (da "Mai o molto raramente" a "Quasi ogni giorno") con cui parlano di questioni finanziarie con i genitori, adulti, amici.

Accesso al denaro e ai prodotti finanziari. Quest'area è stata indagata con due serie di domande poste alla fine dei fascicoli 2 e 3. La prima serie ha chiesto agli studenti di indicare quali sono le modalità con cui ottengono soldi, scegliendo da un elenco predisposto. Lo studente doveva specificare se di solito ottiene soldi attraverso una paghetta regolare, delle attività lavorative (al di fuori dell'orario scolastico, o in un'attività familiare), lavori occasionali, vendita di oggetti o, infine, come regalo. La seconda serie di domande riguardava il possesso di una carta prepagata o di un conto corrente bancario personale.

Atteggiamenti e fiducia nei propri mezzi di fronte a tematiche finanziarie. Quest'area non è stata indagata direttamente, ma nel Questionario studente erano presenti due dimensioni relative all'atteggiamento verso l'apprendimento risultate correlate con la literacy finanziaria. La prima dimensione riguarda un aspetto della personalità, l'apertura al problem solving, mutuato dalla teoria dei *Big Five* (Costa e McCrae, 1992). Lo studente doveva indicare su una scala Likert a cinque passi (da "Mi descrive molto bene" a "Non mi descrive affatto") quanto si sentiva rappresentato da ciascuna affermazione. Le affermazioni hanno riguardato la capacità di gestire molte informazioni, la rapida comprensione delle cose, la ricerca di una spiegazione, la capacità di collegare fatti, il piacere per la risoluzione di problemi complessi. La seconda dimensione rilevata è la perseveranza, un costrutto motivazionale che definisce la costanza con cui lo studente persegue i propri obiettivi di apprendimento nonostante le difficoltà che può

¹⁰ Per approfondimenti sul significato e la tecnica dei *plausible values* vedi PISA 2012, *Technical Report* (OECD, 2014b).

incontrare. Anche in questo caso lo studente doveva indicare quanto si sentiva rappresentato da ciascuna delle cinque affermazioni proposte. Le affermazioni riguardavano il senso di scoraggiamento e abbandono di fronte a un problema difficile, l'interesse nel portare avanti un compito una volta iniziato, e portarlo avanti finché non sia ritenuto perfetto, il grado di impegno oltre le aspettative.

I punteggi in queste due dimensioni sono stati derivati applicando i modelli di Rasch, e sono presenti nel database internazionale.

Modelli comportamentali di spesa e risparmio. Quest'area è stata indagata con due serie di domande, una posta alla fine dei fascicoli 1 e 4 (comportamento di spesa) e l'altra posta alla fine dei fascicoli 2 e 3 (atteggiamento verso il risparmio). Per quanto riguarda il comportamento di spesa, lo studente doveva indicare, tra i comportamenti proposti, quello che ha di solito quando non ha abbastanza soldi per comprare qualcosa che desidera molto. I comportamenti riguardavano: l'acquisto utilizzando il denaro destinato a un'altra cosa, la richiesta di un prestito a un familiare o un amico, il risparmio per l'acquisto, astenersi dall'acquisto. Per l'atteggiamento nei confronti del risparmio, lo studente doveva scegliere una tra sei definizioni riferite al comportamento relativo al risparmio. Le definizioni riguardavano il risparmio di denaro abituale (una quantità fissa o variabile settimanalmente o mensilmente), il risparmio di denaro solo in occasione di un acquisto o quando si hanno soldi in più, l'assenza di risparmio o il non avere soldi da risparmiare.

Variabili di sfondo. Le variabili di background prese in considerazione in questo lavoro sono lo status socio-economico e culturale degli studenti, misurato attraverso l'indice ESCS, e il genere.

Nel calcolo dell'indice ESCS rientrano gli indici di benessere materiale e di possesso di risorse educative e culturali, il numero di libri presenti a casa, il livello occupazionale più elevato dei genitori e il più alto livello di istruzione dei genitori misurato in anni di scolarizzazione (OECD, 2014a).

6. Risultati

6.1. Creazione degli indici

In primo luogo sono stati creati degli indici riassuntivi da utilizzare nelle analisi successive. Gli indici sono stati costruiti seguendo le aree precedentemente descritte.

Per quanto riguarda l'area relativa all'accesso all'istruzione e all'informazione, è stata condotta un'Analisi

delle Componenti Principali con rotazione Varimax sulle variabili relative alle modalità con cui gli studenti hanno imparato a gestire il denaro e alle fonti d'informazione su argomenti di tipo finanziario. L'analisi è stata condotta su 2.976 casi validi.

I risultati dell'ACP hanno messo in evidenza la presenza di due componenti che complessivamente spiegano circa il 52% della variabilità iniziale. Dalla matrice di saturazione delle componenti ruotate risulta che la prima componente è associata agli aspetti dell'informazione, mentre la seconda componente è associata alle attività sulla gestione del denaro svolte a scuola (tab. 2).

Tab. 2 – ACP – Matrice di saturazione delle componenti ruotate per l'area Accesso all'istruzione e all'informazione

	Componenti	
	1	2
Discutere con amici	0,729	0,127
Discutere con genitori, tutori o con altri adulti	0,715	0,095
Attività o progetto fuori dalla scuola	0,569	-0,124
A scuola all'interno di una materia	-0,059	0,813
A scuola in un corso	0,105	0,709

È interessante notare che sulla prima componenteatura l'aver fatto corsi sulla gestione del denaro al di fuori della scuola, inizialmente ipotizzata nell'ambito delle domande relative all'istruzione. Questo risultato sembra coerente, in quanto è possibile che in corsi o attività al di fuori dell'orario scolastico si sia dato un peso maggiore alla comunicazione come ulteriore fonte informativa. La prima componente, quindi, è stata denominata "Fonti esterne alla scuola", mentre la seconda è stata denominata "Fonti interne alla scuola". Sulla base di questi risultati sono stati calcolati i punteggi fattoriali nelle due componenti.

Anche per quanto riguarda l'area relativa all'accesso al denaro e ai prodotti finanziari è stata utilizzata l'Analisi delle Componenti Principali con rotazione ortogonale.

I risultati hanno messo in evidenza la presenza di due dimensioni che spiegano, complessivamente, il 36% della variabilità totale. La prima componente è associata all'accesso al denaro attraverso lo svolgimento di attività quali lavoretti occasionali, la vendita di oggetti, o addirittura il compenso per lo svolgimento regolare di lavori domestici.

La seconda componente, invece, è associata all'accesso al denaro attraverso prodotti finanziari (come la carta prepagata, un conto in banca), o la paghetta. Quest'ultimo risultato fa ipotizzare che questa dimensione sottenda l'accesso al denaro senza alcuna attività, in contrasto con la prima componente (tab. 3).

Tab. 3 – ACP – Matrice di saturazione delle componenti ruotate per l'area Accesso al denaro

	Componenti	
	1	2
Lavoro fuori dell'orario scolastico	0,727	-0,027
Lavoretti occasionali	0,626	0,065
Lavoro in un'attività familiare	0,583	-0,058
Vendita oggetti	0,540	0,255
Paghetta per lavori domestici svolti regolarmente	0,531	-0,132
Da amici e parenti come regali (reversed)*	0,465	-0,212
Carta di credito prepagata	0,024	0,694
Conto in banca	0,047	0,549
Paghetta senza lavori domestici	-0,173	0,498

* La variabile "Ottiene soldi da amici e parenti come regali" è risultata correlata negativamente con la prima componente. Pertanto, allo scopo di avere un indice unipolare, la variabile è stata ricodificata invertendo i valori delle risposte degli studenti. In questo modo il risultato è coerente dal punto di vista interpretativo, in quanto un ragazzo o una ragazza che afferma di ottenere soldi con lavoretti occasionali ha una minore probabilità di rispondere di riceverli come regali da parenti o amici.

6.2. I modelli di regressione multivariati

Sono stati testati due modelli di regressione. Le variabili indipendenti comuni a entrambi i modelli sono state: il genere, l'indice socio-economico e culturale, l'apertura al problem solving e la perseveranza, i punteggi in matematica e lettura. Le variabili indipendenti specifiche per i singoli modelli sono state: per il Modello 1, i due indici relativi all'accesso all'istruzione e all'informazione e il comportamento di spesa; per il Modello 2, i due indici relativi all'accesso al denaro e l'atteggiamento verso il risparmio. Sono stati analizzati due modelli a causa della suddivisione delle variabili non-cognitive in coppie di fascicoli di *financial literacy*. Pertanto i risultati delle analisi per ciascun modello si riferiscono alle due metà del campione completo degli studenti che hanno partecipato all'indagine.

Per quanto riguarda il Modello 1, i predittori che hanno mostrato un effetto statisticamente significativo sono stati il genere, l'apertura al problem solving e il rendimento in matematica e lettura. Tutti hanno mostrato una relazione positiva con il punteggio in *financial literacy* (vedi tab. 4). Il modello spiega il 62% della variabilità dei risultati in *financial literacy*. In particolare, a parità delle altre con-

dizioni, gli studenti maschi mostrano un punteggio nella literacy finanziaria superiore alla media¹¹ di circa 8 punti, pari a un aumento doppio rispetto alla differenza iniziale, mentre la differenza tra maschi e femmine è di circa 13 punti. Tra le variabili di personalità, solo l'apertura al problem solving ha mostrato un effetto statisticamente significativo con un coefficiente di circa 7 punti. Per le variabili cognitive, sia la competenza in matematica, sia quella in lettura hanno mostrato un effetto positivo e statisticamente significativo sul rendimento in *financial literacy*.

Per quanto riguarda il Modello 2 (vedi tab. 4), la percentuale di variabilità spiegata dal modello è la stessa del Modello 1. Le variabili indipendenti che hanno mostrato un effetto statisticamente significativo sulla literacy finanziaria sono risultate: il genere, l'apertura al problem solving, gli indici relativi all'accesso al denaro, e i punteggi in matematica e lettura.

Rispetto alle differenze di genere, a parità delle altre condizioni, i maschi registrano un punteggio in *financial literacy* superiore alla media di poco più di 7 punti, un risultato stabile rispetto al contesto delle variabili del Modello 1. Parallelamente, anche le differenze tra maschi e femmine rimangono stabili, intorno a 14 punti.

Anche in questo modello l'apertura al problem solving è l'unica variabile di personalità che ha mostrato un effetto statisticamente significativo. A parità delle altre condizioni, il punteggio in *financial literacy* aumenta di circa 5 punti. Si può dire comunque che l'effetto dell'apertura al problem solving rimane sostanzialmente stabile.

Nel Modello 2 gli indici relativi all'accesso al denaro hanno mostrato un effetto negativo statisticamente significativo a parità delle altre condizioni. In questo caso, la diminuzione di punteggio in *financial literacy* per coloro che accedono al denaro attraverso attività lavorative è di poco superiore a 6 punti. Mentre il punteggio in *financial literacy* aumenta in media di 5 punti all'aumentare del punteggio nell'indice relativo all'accesso al denaro attraverso attività non-lavorative.

Per quanto riguarda infine gli effetti delle competenze in lettura e matematica, queste sono risultate statisticamente significative a parità delle altre variabili. Sebbene è possibile riscontrare alcune fluttuazioni nei coefficienti di regressione confrontando i vari modelli, si può dire che l'effetto della literacy matematica e di lettura rimane sostanzialmente invariato.

¹¹ In questo caso si parla di media generale condizionata.

Tab. 4 – Risultati dei modelli di regressione multipla

	<i>b (ES)</i>	<i>t</i>
<i>Modello 1 (R² = 0,62)</i>		
Intercetta	155 (26,2)	5,9
ESCS	2,2 (1,6)	1,4
Apertura al problem solving	7,2 (2,3)	3,2
Perseveranza	1,8 (1,9)	0,9
Genere (maschio)	6,5 (2,3)	2,8
Accesso all'istruzione e all'informazione – Attività extra-scolastiche	-2,9 (3,0)	-0,9
Accesso all'istruzione e all'informazione – Attività scolastiche	-1,7 (1,8)	-0,9
Comportamento di spesa – Lo compro con i soldi destinati ad altro	1,6 (7,0)	0,2
Comportamento di spesa – Li chiedo in prestito	6,0 (5,1)	1,2
Comportamento di spesa – Risparmio	0,4 (2,8)	0,2
Disponibilità di corsi di educazione finanziaria – più di due anni	2,2 (4,9)	0,5
Matematica	0,4 (0,0)	11,2
Letture	0,3 (0,0)	8,6
<i>Modello 2 (R² = 0,62)</i>		
Intercetta	149 (20,2)	7,4
ESCS	0,9 (2,8)	0,3
Apertura al problem solving	4,5 (2,2)	2,0
Perseveranza	1,1 (1,7)	0,7
Genere (maschio)	6,8 (2,1)	3,3
Accesso al denaro – Attività lavorative	-5,6 (1,9)	-2,8
Accesso al denaro- Nessuna attività lavorativa	5,3 (1,8)	3,0
Atteggiamento al risparmio – Una quota fissa	2,3 (4,4)	-0,5
Atteggiamento al risparmio – Una quota variabile	6,3 (3,3)	1,9
Atteggiamento al risparmio – Se ne restano in più	6,3 (3,8)	-1,7
Atteggiamento al risparmio – Se voglio comprare qualcosa	-1,8 (3,6)	-0,5
Disponibilità di corsi di educazione finanziaria – più di due anni	-0,3 (4,7)	-0,1
Matematica	0,3 (0,1)	4,6
Letture	0,4 (0,0)	8,2

7. Conclusioni

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di fornire un primo resoconto in merito alla relazione tra rendimento in *financial literacy* e variabili cognitive e non-cognitive nel campione italiano coinvolto nella rilevazione di tale opzione internazionale all'interno del progetto PISA 2012.

I risultati delle regressioni multiple hanno mostrato quanto le competenze in lettura e matematica siano importanti per lo svolgimento e la soluzione dei quesiti di literacy finanziaria. Queste variabili, come era lecito attendersi, sono risultate con il grado di associazione più elevato con i punteggi in *financial literacy*. Nello stesso tempo, la restante quota di variabilità dei punteggi nella literacy finanziaria implica una competenza specifica che deve essere messa in gioco per lo svolgimento dei

compiti. Questo primo risultato è interessante di per sé, in quanto sottolinea la trasversalità dei contenuti e delle competenze da mettere in atto. In tutte le definizioni teoriche dei domini esaminati nelle indagini PISA si pone grande attenzione alle competenze funzionali, cioè quelle capacità di mettere in atto in situazioni realistiche ciò che si è imparato a scuola. In questo senso anche la *financial literacy* rientra in questa concettualizzazione. Un altro dato che contraddistingue i risultati degli studenti italiani rispetto a quelli degli studenti degli altri Paesi è la differenza di genere, a favore dei maschi. Tale differenza è risultata costante nei due diversi contesti di analisi. Le differenze di genere in *financial literacy* ricalcano, con un'articolazione diversa, quelle rilevate negli altri ambiti e in altre indagini nazionali e internazionali (Fornero e Monticone, 2011; Atkinson e Messy, 2012; AA.VV., 2014). In PISA 2012, a livello internazionale, è emerso

che, a parità di punteggio in matematica, le differenze tra ragazzi e ragazze in *financial literacy* non sono statisticamente significative. Dall'altra parte, a parità di punteggi in lettura, aumenta il divario tra ragazze e ragazzi a favore di questi. Tenendo conto dell'effetto congiunto di entrambe le competenze, i ragazzi ottengono punteggi statisticamente superiori a quelli delle ragazze ma in misura più contenuta. Questo risultato può fornire uno spunto di tipo applicativo, in quanto potenziando le competenze matematiche delle ragazze si potrebbe ottenere una riduzione della differenza di genere in *financial literacy*.

Rispetto alle variabili di personalità, sebbene rilevate in termini generali nei confronti dell'apprendimento, quella che è risultata essere statisticamente associata con il punteggio medio in *financial literacy* è l'apertura al problem solving, al contrario di quanto rilevato per la perseveranza. Questo dato è interessante poiché la letteratura internazionale sottolinea l'importanza del legame tra personalità e *financial literacy*; l'apertura al problem solving permette di avere il corretto approccio mentale ai tipici problemi finanziari che di solito coinvolgono una formulazione del problema poco definita e un elevato grado di incertezza. Anche la perseveranza di per sé è una variabile psicologica importante, come dimostrano i risultati internazionali, in quanto permette di mantenere costante l'assetto motivazionale di fronte a ostacoli, ma i risultati delle analisi hanno evidenziato che, a parità di altre condizioni, tale fattore non contribuisce statisticamente al punteggio in *financial literacy*. Dal punto di vista applicativo, si potrebbero ipotizzare interventi di educazione finanziaria, o in generale durante il percorso di apprendimento degli studenti, che pongano attenzione allo sviluppo di capacità di problem solving anche in relazione alle componenti motivazionali.

Rispetto agli atteggiamenti nei confronti del risparmio e al comportamento di spesa, i risultati delle analisi hanno evidenziato che, a parità delle altre condizioni, non è il comportamento di spesa a contribuire al punteggio in *financial literacy* bensì l'atteggiamento nei confronti del risparmio. In particolare, chi risparmia regolarmente una quantità variabile di denaro ottiene un punteggio medio in *financial literacy* superiore alla media di 6 punti. Questo risultato deve essere preso con cautela poiché non è stato possibile analizzare l'effetto di queste variabili all'interno dello stesso modello. Studi condotti a livello internazionale hanno messo in evidenza una relazione tra il disporre di prodotti finanziari e la capacità di risparmiare da parte di ragazzi e adolescenti. A partire dall'età della pre-adolescenza, i ragazzi sembrerebbero iniziare a considerare il conto in banca come un'opportunità per ri-

sparmiare il proprio denaro. Per questo motivo, il disporre di prodotti finanziari e di denaro ricevuto dai genitori sembrerebbe rappresentare per i ragazzi un'occasione per fare esperienza di gestione e di risparmio del denaro, aumentando inoltre la loro motivazione a informarsi su argomenti a carattere finanziario (Otto, 2013).

Infine, rispetto alle aree accesso al denaro e accesso all'istruzione, solo la prima è risultata associata alla competenza finanziaria. È da notare che rispetto ai dati internazionali, gli indici relativi a quest'area derivati dall'ACP identificano due modalità di accesso: da una parte, l'accesso attraverso delle attività; dall'altra una modalità di accesso attraverso l'utilizzo di prodotti finanziari o una "paghetta" senza aver svolto alcun tipo di attività. Dai risultati sembrerebbe quindi che, a parità di condizioni di partenza della famiglia e di atteggiamento, ottenere denaro attraverso lo svolgimento di un'attività abbassa il punteggio in *financial literacy*, mentre accade il contrario se si ottiene denaro in regalo o utilizzando prodotti finanziari. I risultati presenti in letteratura che hanno esaminato queste variabili forniscono un'interpretazione contrastante, ponendo comunque un accento maggiore sull'aspetto della relazione genitori-figli.

Pertanto, sebbene a livello internazionale le variabili considerate hanno mostrato un'associazione statisticamente significativa con la *financial literacy*, quando si esamina l'effetto congiunto soltanto alcune di esse risultano avere un potere predittivo, prime fra tutte le competenze in lettura e matematica.

I risultati ottenuti forniscono spunti di riflessione futuri soprattutto alla luce del fatto che non è stato possibile esaminare l'effetto congiunto di alcune di esse a causa della suddivisione delle domande tra i fascicoli. Sarebbe stato interessante, per esempio, analizzare l'associazione tra atteggiamento verso il risparmio e comportamento di spesa e come entrambe sono associate al punteggio in *financial literacy*.

Riferimenti bibliografici

- AA.VV. (2014), *Le competenze economico finanziarie degli italiani*, a cura di PattiChiari, Bancaria Editrice, Roma.
- Atkinson A., Messy F. (2012), "Measuring Financial Literacy: Results of the OECD/International Network on Financial Education (INFE) Pilot Study", *OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions*, N. 15, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/5k9csfs90fr4-en>.
- Behrman J.R., Mitchell S.O., Soo C., Bravo D. (2010), "Financial Literacy, Schooling, and Wealth Accumulation", *PARC Working Paper Series*, No. 10-06.

-
- Costa P.T. Jr., McCrae R.R. (1992), *Revised NEO Personality Inventory (NEO-PI-R) and NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) Manual*, Psychological Assessment Resources, Odessa, FL.
- Doso C., Rosci E. (2000), *Gli adolescenti e l'uso del denaro*, Supplemento a *Laboratorio IARD*, 4, dicembre.
- Fornero E., Monticone C. (2011), "Financial Literacy and Pension Plan Participation in Italy", *Journal of Pension Economics and Finance*, 10 (4), pp. 547-564.
- ILO (1990), *ISCO-88: International Standard Classification of Occupations*, International Labour Office, Geneva.
- Johnson C., Staten M. (2010), *Do Inter-temporal Preferences trump Financial Education Courses in driving borrowing and Payment Behaviour?*, Paper presentato at 1st Annual Boulder Conference on Consumer Financial Decision Making, June 27-29, 2010, Boulder, Colorado.
- Lusardi A., Mitchell S.O., Curto V. (2010), "Financial Literacy among the Young: Evidence and Implications for Consumer Policy", *Journal of Consumer Affairs*, 44 (2), pp. 358-380.
- Lusardi A. (2012), "Numeracy, Financial Literacy, and Financial Decision-Making", *Numeracy*, 5, 1, article 2.
- Lusardi A., Mitchell S.O. (2013), "The Economic Importance of Financial Literacy: Theory and Evidence", *Netspar Discussion Papers*.
- Mandell L., Schmid Klein L. (2009), "The Impact of Financial Literacy Education on Subsequent Financial Behavior", *Journal of Financial Counseling and Planning*, 20, 1.
- OECD (2005a), *Recommendation on Principles and Good Practices for Financial Education and Awareness*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2005b), *Improving Financial Literacy. Analysis of Issues and Policies*, OECD Publishing.
- OECD INFE (2011), *Measuring Financial Literacy: Core Questionnaire in Measuring Financial Literacy: Questionnaire and Guidance Notes for conducting an Internationally Comparable Survey of Financial Literacy*, OECD Publishing.
- OECD (2013), *PISA 2012. Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing, Paris; trad. it. (a cura di INVALSI), *PISA 2012, Quadro di riferimento analitico per la matematica, la lettura, le scienze, il problem solving e la financial literacy*, 2014, http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012.php?page=pisa2012_it_06.
- OECD (2014a), *PISA 2012 Results: Students and Money: Financial Literacy Skills for the 21st Century*, PISA, OECD Publishing, Paris, vol. VI, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208094-en>.
- OECD (2014b), *PISA 2012 Technical Report*, OECD Publishing, Paris.
- Otto A. (2013), "Saving in Childhood and Adolescence: Insights from Developmental Psychology", *Economics of Education Review*, 33, pp. 8-18.
- The European House Ambrosetti-PattiChiari (2010), *L'educazione finanziaria in Italia. L'aggiornamento della rilevazione sul livello di cultura finanziaria degli italiani: l'ICF*, PattiChiari.

1. Come gli studenti delle regioni italiane superano il gap socio-economico: evidenze da PISA 2012

Tommaso Agasisti, Sergio Longobardi

Il lavoro definisce “studenti resilienti”, in coerenza con quanto suggerito dall’Organization for Economic and Cooperation Development (OECD, 2011), coloro in grado di ottenere elevate performance scolastiche, nonostante provengano da famiglie con un contesto socio-economico svantaggiato. L’analisi delle caratteristiche di questi studenti assume una particolare rilevanza in Italia, poiché il nostro sistema educativo è caratterizzato da scarsi risultati nei confronti internazionali e forti divari interni che vedono contrapporsi gli studenti delle aree più sviluppate del Paese (regioni del Centro-Nord) a quelli provenienti dalle regioni meridionali. Il lavoro mira a perseguire un duplice obiettivo: da un lato, fornisce spunti per lo studio del fenomeno della resilienza, in una prospettiva *school-oriented*, cioè mirando a identificare i fattori che a livello di scuola aiutano gli studenti svantaggiati a ottenere risultati soddisfacenti; dall’altro, intende inquadrare l’analisi in un’ottica comparativa a livello regionale stimando modelli esplicativi della resilienza separatamente per ogni regione in modo da mettere in luce e interpretare eventuali analogie e differenze nelle determinanti della resilienza a livello sub-nazionale. Purtroppo, l’analisi mostra che il sistema educativo italiano è caratterizzato non solo da un gap di competenze, ma anche da una diversa capacità di aiutare le performance scolastiche degli studenti svantaggiati: nelle regioni del Sud, la proporzione di studenti “resilienti” è significativamente minore che nelle regioni del Nord.

2. Gli ultimi saranno i primi: livelli di competenza, equità e resilienza

Fabio Alivernini, Sara Manganelli, Fabio Lucidi

Un dato che si presenta in letteratura in modo consistente è l’associazione tra la configurazione di alcune variabili di background a livello della scuola e della famiglia, per esempio un basso livello socio-economico e culturale, e il raggiungimento da parte degli studenti di bassi livelli di competenza in matematica. Queste variabili non sono modificabili da parte della scuola e si pone dunque un problema di equità del sistema. L’obiettivo del presente lavoro è valutare la presenza di variabili malleabili legate alla scuola e allo studente che, dato un background massimamente sfavorevole (che farebbe prevedere il raggiungimento di bassi livelli di competenza), consentano invece agli studenti di raggiungere risultati di eccellenza. Il contributo mira dunque a identificare fattori associati non solo a una compensazione dello sfavore associato alle condizioni di fondo degli studenti, ma a una vera e propria inversione delle previsioni in termini di competenze raggiunte. I risultati mostrano l’impatto che l’appartenenza geografica, il background socio-economico-culturale delle scuole e delle famiglie e il genere, nella loro interazione, esercitano nel definire situazioni di forte svantaggio di partenza per gli studenti. Allo stesso tempo, gli esiti mettono in luce il ruolo protettivo giocato da alcune strategie d’insegnamento, dalle convinzioni di auto-efficacia degli studenti e da altri fattori legati a specifiche situazioni di sfondo.

3. Le carriere professionali degli studenti e delle studentesse dell'area PON

Michela Freddano, Valeria F. Tortora

Il presente contributo ha la finalità di studiare, in una prospettiva di genere, le aspettative di impiego dei giovani italiani, in particolare di quelli dell'area PON, in relazione al loro rendimento a scuola e alle loro condizioni socio-economiche e culturali. Le differenze di genere nel mercato del lavoro sono ancora diffuse; anche nei paesi economicamente avanzati si assiste alla mancanza di pari opportunità ed equa retribuzione; in alcuni casi si parla di segregazione di genere, secondo le quali le donne perseguono determinate carriere a discapito di altre, nonostante le loro buone performance in ambito educativo. Più uomini che donne si dedicano a professioni nei settori scientifici, tecnologici, ingegneristici e matematici, mentre le donne sono spesso sovra-rappresentate in campi inerenti le scienze umane e medico-infermieristiche. Attraverso l'analisi dei dati PISA 2012 è stato possibile conoscere quali sono le aspettative dei giovani quindicenni, approfondendo se e quanto gli stereotipi di genere influenzano le loro scelte e, quindi, la costruzione della loro identità.

4. Le differenze tra scuole nei risultati in matematica: un'analisi multilivello in funzione dei processi cognitivi indagati in PISA

Elisa Caponera, Bruno Losito, Riccardo Pietracci, Laura Palmerio

Obiettivo del presente contributo è misurare quanto l'elevata percentuale di varianza tra scuole riscontrata nelle prove cognitive di matematica di PISA 2012 dipenda dal tipo di processo cognitivo sollecitato dalle prove. Sono analizzati i dati di circa 30.000 studenti italiani rappresentativi della popolazione di quindicenni frequentanti i vari indirizzi della scuola secondaria di secondo grado e suddivisi in circa 1000 scuole. Per verificare la presenza di differenze nella varianza tra scuole, è stata condotta un'analisi di regressione multilivello. Il coefficiente rho, misurato attraverso il modello nullo, mostra una variazione della percentuale di varianza tra scuole in funzione dei tre processi cognitivi, Formulare, Utilizzare e Interpretare, indagati in PISA. È discussa l'ampiezza e la direzione della variazione riscontrata. Attraverso l'approccio di regressione multilivello, inoltre, è stato misurato l'im-

patto di variabili di contesto, che sono risultate rilevanti in letteratura, per spiegare la percentuale di varianza tra scuole, come per es. l'indice socio-economico e culturale calcolato a livello scuola, la regione di provenienza degli studenti e la tipologia di scuola frequentata (per es., licei, istituti tecnici, istituti professionali). Si riscontra una variazione rispetto alla forza dell'influenza delle differenti variabili di contesto considerate a seconda del tipo di processo cognitivo studiato. I dati sono analizzati per l'Italia e divisi per area geografica. Sono descritte possibili implicazioni per il sistema scolastico italiano.

5. Resilienti e avvantaggiati eccellenti nelle regioni PON Sicilia, Campania, Calabria: caratteristiche degli studenti e fattori di scuola in grado di favorirne l'incremento

Brunella Fiore, Isabella Romeo

Attualmente, a fronte di un sistema definito "equo" dagli indicatori OCSE-PISA, il sistema scolastico italiano rivolge attenzione verso chi rimane indietro (condizioni di partenza di svantaggio e livelli minimi di performance) e al contempo offre scarsa attenzione all'eccellenza e ai fattori in grado di supportarla. Il presente lavoro indaga le caratteristiche dell'eccellenza con particolare attenzione a ciò che accade nelle regioni PON Calabria, Campania e Sicilia. Obiettivo è mettere in luce quelle caratteristiche degli studenti e delle scuole che sembrano favorire (o rallentare) la probabilità di essere *top-performer* in matematica. Per raggiungere questi obiettivi sono stati messi a punto due modelli di regressione logistica di cui uno sui *top-performers* e il secondo sulle caratteristiche dei resilienti e degli avvantaggiati eccellenti ovvero sulle caratteristiche di quegli studenti che godono rispettivamente di un contesto socio-economico e culturale della famiglia d'origine deprivato oppure favorevole e che raggiungono i livelli 5 e 6 della scala OCSE-PISA.

I principali risultati indicano, innanzitutto, il Nord-Ovest e il Nord-Est come maggiormente in grado di garantire l'eccellenza per i propri studenti rispetto alle regioni del Sud; questo risultato è particolarmente vero se si è resilienti ovvero se si parte in condizioni di svantaggio economico, sociale e culturale. Un secondo risultato è che esiste una questione di genere nell'eccellenza che, se affrontata, potrebbe innalzare significativamente le percentuali di *top-performers* trasversalmente su tutto il territorio nazionale. Le chiavi per affrontare la differenza di genere nell'eccellenza risiedono nel favorire la

motivazione delle ragazze (e degli studenti in generale), orientare verso la scelta di percorsi matematici più forti nella fase immediatamente prima dell'adolescenza (quando cioè lo stereotipo di genere sulla matematica si attiva), infine rafforzare le competenze matematiche e incrementare il numero di insegnanti di matematica anche in quei percorsi scelti maggiormente dalle ragazze ma fragili dal punto di vista matematico.

6. Motivazione, impegno e fiducia in se stessi nelle regioni PON

Isabella Romeo, Brunella Fiore

Il successo e il benessere nella vita dipendono, oltre che dalle proprie conoscenze, anche da un insieme di attributi personali come la motivazione, la perseveranza e la fiducia in se stessi. Diventa quindi di interesse chiedersi come tali caratteristiche incidano sui risultati. In particolare, questo contributo si concentra su quelle regioni in cui si sono osservati i risultati peggiori nelle passate edizioni di PISA, ovvero le regioni PON. Inoltre, l'attenzione si focalizza su quelle categorie di studenti per cui si osservano i più bassi risultati in matematica, ovvero le ragazze e gli studenti con basso stato socio-economico. Infine, viene analizzato l'impatto di genitori e insegnanti sull'atteggiamento verso l'apprendimento della matematica. Ciò che incide maggiormente sui risultati di matematica è la percezione della propria auto-efficacia, che risulta essere la caratteristica più carente in queste regioni.

7. Integrazione scolastica e immigrazione

Paola Giangiacomo, Monica Papini

La globalizzazione del mercato del lavoro farà sì che il fenomeno della migrazione continui per i prossimi decenni e oltre. La chiave per mantenere la coesione sociale consiste nel favorire l'integrazione degli immigrati e delle loro famiglie nei paesi di adozione. La scuola può contribuire in maniera considerevole a raggiungere questo obiettivo rafforzando le loro competenze, favorendo il dialogo tra docenti e famiglie e non da ultimo prevedendo delle ore extra di insegnamento per potenziare lo sviluppo linguistico.

Il presente lavoro si propone di analizzare se il sistema scolastico, in Italia e in particolare nelle regioni PON,

si sta adattando al crescente numero di studenti immigrati. Tramite l'analisi delle differenze di prestazione si studia il successo scolastico degli studenti quindicenni immigrati confrontandolo con quello dei loro compagni autoctoni della medesima nazione.

Lo studio mostra che il contesto della famiglia di origine condiziona i risultati ottenuti, infatti, l'analisi dei dati PISA 2012 evidenzia che gli studenti immigrati devono superare molteplici ostacoli per avere successo a scuola e quali siano le variabili che più influenzano i loro esiti scolastici. In particolare un aumento delle ore dedicate all'insegnamento della lingua italiana sia per gli immigrati sia per gli studenti autoctoni potrebbe favorire un miglioramento della performance in matematica.

8. Obiettivo equità: le performance delle regioni convergenza

Morena Sabella

Sul finire degli anni Novanta con il paradigma dell'equità scolastica si afferma l'idea che non basta più raggiungere un'ottimale distribuzione del bene-istruzione, in grado di massimizzare gli apprendimenti degli studenti e le percentuali di riuscita scolastica (modello efficienza/efficacia). Se la scuola riuscisse ad attivare anche una nuova distribuzione del bene-mezzi strumentali, obiettivo dei progetti PON, questo porterebbe a ridurre le distanze che esistono tra gli studenti.

In accordo con le politiche europee i PON hanno infatti sostenuto due obiettivi fondamentali: elevare i livelli di performance in lettura e matematica e ridurre gli abbandoni scolastici.

Poiché sono molti gli studenti che si fermano ai livelli bassi delle scale di literacy di PISA e di fronte al forte divario tra le performance degli studenti del Sud e quelli del Nord, l'obiettivo di questo contributo è quello di descrivere i livelli di performance degli studenti delle regioni convergenza (Calabria, Campania, Puglia, Sicilia) in relazione a quelli del resto del Paese delle ultime due edizioni PISA (2009, 2012), per verificare la possibile incidenza degli interventi PON e per misurarne i progressi dal punto di vista dell'equità.

Le analisi suggeriscono che solo la Campania registra progressi positivi per le tre *literacies*, ma le distanze con le macro-aree del Nord risultano ancora significativamente ampie. La Puglia invece, con livelli significativamente migliori delle regioni convergenza, rileva però una caduta di qualità delle performance dei suoi studenti.

Se i quindicenni della Sicilia presentano un andamento costante nel tempo, l'allarme rimane concreto per la Calabria che, oltre a registrare i livelli peggiori di tutte le regioni italiane nei tre ambiti indagati, rileva preoccupanti, ma non significativi, peggioramenti delle medie e aumenti delle percentuali di studenti che non raggiungono le soglie di accettabilità.

9. Scelte scolastiche degli immigrati: fattori socio-economici o di identità etnica? Un'analisi dei dati PISA 2012

Maddalena Davoli

La crescente importanza negli ultimi anni di flussi migratori verso i Paesi OCSE è alla base di accessi dibattiti e approfondite ricerche sull'integrazione dei migranti nel tessuto scolastico dei Paesi di destinazione.

Tra gli elementi più comunemente utilizzati per giustificare il ritardo nell'apprendimento di studenti immigrati vi sono fattori di natura socio-economica, legati alle risorse disponibili nella famiglia del ragazzo, istituzionali, legati a caratteristiche del paese ospitante, e relativi alla storia migratoria dello studente. Nonostante questi fattori spieghino in larga parte la differenza nei risultati scolastici tra immigrati e nativi, è vero anche che spesso studenti di seconda e terza generazione, più simili agli studenti nativi in molti degli aspetti menzionati, continuano a esibire un persistente svantaggio. Un filone recente della letteratura ha iniziato a cercare spiegazioni complementari, concentrandosi non più su fattori esclusivamente "economici", quantitativi, ma cercando piuttosto di fare riferimento a categorie culturali e di identità etnica, basandosi sull'idea che alcuni tratti culturali del Paese di nascita (o del Paese dei propri genitori), e il livello in cui ci si riconosce in tali tratti culturali, potrebbero svolgere un ruolo importante nel processo di integrazione.

Il presente contributo fornisce uno studio preliminare di tale problematica in Italia a) presentando brevemente i fattori classici utilizzati dalla letteratura scientifica internazionale per spiegare il divario tra studenti con una storia migratoria alle spalle e nativi; b) illustrando il più recente approccio che fa uso di elementi culturali-identitari; c) applicando tali concetti ai dati PISA 2012, e analizzando, in particolare, la probabilità di frequentare una scuola superiore di tipo professionale. I risultati dell'analisi empirica suggeriscono il potenziale ruolo che fattori, non soltanto quantitativi, ma anche "identitari" e culturali possono giocare in tali tipi di analisi.

10. Le domande *computer-based* dell'indagine OCSE-PISA e le domande INVALSI: uno studio sperimentale sul confronto tra i due strumenti di somministrazione

Giorgio Bolondi, Alice Lemmo

Le valutazioni standardizzate stanno orientandosi verso la somministrazione *computer-based*; in quest'ottica, la ricerca si è concentrata principalmente sull'analisi della comparabilità dei risultati e sullo studio delle eventuali differenze nelle performance degli allievi dovuti al passaggio a un nuovo ambiente di somministrazione. Tale passaggio è tutt'altro che neutro.

Questo contributo presenta la prima fase di una ricerca più ampia che si propone di indagare in maniera analitica le differenze di comportamento di studenti coinvolti nella risoluzione di test somministrati in ambiente cartaceo e computerizzato. L'obiettivo è definire e validare degli strumenti di analisi che permettano di esaminare adeguatamente i casi di studio.

Una griglia di confronto, pensata come strumento metodologico utile in fase di "traduzione" di un item dalla versione cartacea a quella digitale o viceversa, permette di stabilire un grado di equivalenza o compatibilità tra domande in base ad alcune caratteristiche prestabilite.

Uno strumento di codifica dei comportamenti consente di "scandire" in episodi i comportamenti degli studenti durante il processo risolutivo, per evidenziare similarità e differenze, e per verificare eventuali cambiamenti dovuti alle variazioni nella formulazione o nella somministrazione.

L'indagine comparativa sui comportamenti per testare questi strumenti è stata condotta su un gruppo di studenti di grado 10, a cui è stato somministrato un test, in versione cartacea o digitale, costruito a partire da alcune domande presenti nella versione pilota dall'indagine OCSE-PISA 2012 *computer-based* e da alcune domande proposte in formato cartaceo dal sistema nazionale di valutazione INVALSI.

11. Pratiche didattiche, convinzioni e motivazioni degli studenti in matematica: uno studio di caso basato sul *framework* OCSE-PISA

Giorgio Bolondi, Federica Ferretti

L'importanza della motivazione degli studenti nel raggiungimento di un buon livello di competenza in matematica è sottolineata nella maggior parte delle stesse

definizioni di “competenza matematica” e ha un ruolo centrale nel *framework* dell’indagine OCSE-PISA 2012. La nostra ricerca si occupa della relazione tra le convinzioni degli studenti (in particolare la loro percezione dell’attività matematica svolta e delle proprie capacità), la loro motivazione e la loro riuscita di fronte a una consegna, con l’obiettivo finale di fornire strumenti di analisi e osservazione che permettano di utilizzare in funzione formativa i materiali dell’indagine OCSE-PISA.

Il nostro caso di studio è stato costituito da 171 studenti di tre scuole della provincia di Bolzano. La ricerca ha permesso di individuare 5 profili di studente per ognuno dei quali motivazioni, visione della matematica, percezione del percorso didattico seguito e performance si articolano e si collegano in maniera specifica. Agli studenti è stato somministrato un questionario iniziale; in seguito, hanno partecipato a una sessione di lavoro su task articolati secondo il MMC e infine risposto a un secondo questionario. Gli strumenti utilizzati sono state parti del questionario studente dell’indagine OCSE-PISA 2012, domande delle Prove Invalsi e domande costruite *ad hoc*.

12. Ricerca in didattica della matematica e PISA: percorsi battuti e nuove piste da esplorare

Andrea Maffia, Chiara Giberti

L’uso dell’indagine OCSE-PISA è estremamente limitato nella ricerca in didattica della matematica, nonostante il forte interesse che i risultati di questi test hanno suscitato nell’opinione pubblica nei confronti dell’educazione matematica (Sfard, 2005).

Sono stati analizzati 107 articoli che fanno uso del PISA tratti dalle principali riviste internazionali di didattica della matematica, selezionati all’interno di quelle riviste di classe A (secondo la classificazione ANVUR), il cui sito è dotato di uno strumento di ricerca per parole chiave. Gli articoli individuati sono stati classificati in base al tema di ricerca, determinando così otto principali categorie. Si osserva che la maggior parte degli articoli presenta ricerche relative alle specificità dell’insegnamento/apprendimento della matematica all’interno di uno o più Paesi (53% del totale). Fra questi si trova l’unico articolo italiano presente all’interno del campione analizzato (Boero e Dapuetto, 2007).

Una seconda classificazione è stata realizzata a partire dal modo in cui le prove PISA sono utilizzate nelle diverse ricerche. In particolare sono state individuate quattro ca-

tegorie: uso del quadro di riferimento, uso dei quesiti, uso dei risultati e analisi degli effetti delle prove. Si è quindi osservato che nella maggior parte degli articoli viene fatto uso dei risultati (64%), tuttavia anche l’impiego del quadro di riferimento (26%) e dei quesiti (11%) è rilevante.

Incrociando le due classificazioni presentate, si è notato come alcune combinazioni siano piuttosto frequenti (per es. uso dei risultati per studiare le differenze di genere) mentre altre risultino assenti. Ciò nonostante alcune di queste possibilità rappresentano interessanti opportunità per future ricerche, si esplorano quindi eventuali nuovi impieghi degli ultimi risultati delle prove PISA e si ipotizzano alcuni usi analoghi, a livello italiano, per le prove INVALSI.

13. Ragazze e scienze hard: sviluppare l’auto-efficacia. Prospettive di genere nella didattica della matematica

Patrizia Colella

Gli spazi di libertà di azione e di responsabilità per ciascun individuo sono condizionati da molti fattori, in particolare dall’aver ricevuto dal contesto familiare, sociale e culturale nel quale si vive concrete opportunità per costruire scelte libere e consapevoli.

Nelle fasi del percorso formativo e professionale nelle quali è necessario effettuare delle scelte, molteplici sono i fattori che concorrono e determinare una scelta piuttosto che un’altra, ma la prima domanda che ci si pone è: *ne sarò capace?* È evidente quindi che per poter intraprendere consapevolmente un percorso di studi o una professione è necessario poter avere una reale consapevolezza di sé, delle proprie capacità, dei propri interessi e desideri e allo stesso tempo conoscere i vincoli e le opportunità del percorso che si vuole intraprendere.

Così la dimensione personale del senso di adeguatezza, immaginario collettivo, disconoscenze e credenze, stereotipi sociali e cognitivi, possono giocare un ruolo fondamentale nella concreta possibilità di percepire la propria efficacia in particolari settori come sulla decisione di intraprendere corsi di studio universitari (e poi professioni) considerati particolarmente esigenti rispetto a specifiche competenze. Questo accade per esempio per alcuni corsi universitari tecnico-scientifici per i quali è opinione diffusa e condivisa che è necessario essere brave/i in matematica per potervi accedere.

A partire dagli esiti dell’indagine PISA 2012, che presenta a) il permanere di divari di genere nelle prestazioni

matematiche nei livelli più alti; b) l'evidenza di un divario di genere negli atteggiamenti delle/degli studenti nei confronti delle proprie capacità in relazione alla matematica; c) l'evidenza di un divario di genere nelle aspirazioni professionali, facendo riferimento ai dati INVALSI, ai dati TIMSS, ad altre indagini OCSE-PISA, ai *Rapporti sulla scuola in Italia*, infine a statistiche e ricerche personalmente condotte, provo a evidenziare come la costruzione dell'auto-efficacia (che si sviluppa contestualmente a quella culturale) sia fortemente influenzata dalle credenze e dagli stereotipi culturali e di genere radicati nel contesto di riferimento.

Al termine di quest'analisi, supportata da un sintetico quadro teorico, proporrò alcune strategie per la costruzione di *curricula comprensivi del genere*.

14. La matrice processi-contenuti nell'analisi delle aree di criticità dei risultati in matematica di PISA 2012

Mario Castoldi

Il contributo analizza i dati generali ottenuti a livello OCSE, nazionale e delle quattro regioni PON relativamente alla literacy matematica nell'indagine PISA 2012 attraverso un incrocio tra le dimensioni di processo e gli ambiti di contenuto proposti nel quadro di riferimento dell'indagine. In tal modo si mira a individuare le aree più critiche emergenti dai dati in relazione allo sviluppo della competenza matematica negli studenti quindicenni e le conseguenti linee di sviluppo per l'azione didattica e valutativa dei docenti.

L'analisi proposta è basata sul *framework* PISA relativo alla competenza matematica, con particolare riferimento alle relazioni tra i macro-processi chiave e gli ambiti di contenuto, le quali forniscono una chiave interpretativa molto feconda per un approfondimento degli apprendimenti orientato verso lo sviluppo di una competenza. Nei contesti formativi, infatti, l'analisi della competenza vista come interconnessione tra la manifestazione di processi (cognitivi, metacognitivi, affettivi, relazionali) e la padronanza di aree di contenuto incontra sempre maggiore attenzione, come mostrano i quadri di riferimento delle indagini internazionali e recenti riforme dei documenti programmatici e dei sistemi di valutazione in diversi paesi.

Dopo una breve introduzione, nella seconda sezione dell'articolo vengono richiamati gli elementi chiave caratterizzanti il quadro di riferimento della competenza

matematica in PISA 2012; nella terza sezione viene analiticamente presentata la matrice processi-contenuti come strumento di lettura dei risultati PISA proposto nel contributo; nella quarta sezione vengono analizzati i risultati di PISA 2012 – nell'area OCSE, in Italia e nelle quattro regioni PON – con l'ausilio della matrice processi-contenuti sia in termini di dati medi globali, sia di dati percentuali relativi ai *low-performers* e agli *high-performers*; nella quinta parte si discutono i risultati in relazione alle principali aree di criticità emergenti nell'apprendimento della matematica; nell'ultima sezione si prefigurano altri usi possibili della matrice processi-contenuti sia in contesti di ricerca che in attività formative.

15. Da studenti *low-performers* a cittadini *high-performers* attraverso il rinnovamento metodologico della didattica

Carmela Piazza, Franca Zerilli

I risultati PISA 2012 confermano come aree di criticità della scuola italiana la stabilità degli apprendimenti e la capacità di integrazione e di applicazione delle conoscenze in contesti diversi da quello scolastico. I quindicenni, mediamente, hanno dimostrato minore competenza nelle aree che richiedono operazioni complesse di confronto e utilizzo delle conoscenze mediante il ricorso a processi astrattivi e di autonomia logica.

In matematica, per esempio, hanno mostrato, mediamente, minore competenza nell'area del processo logico "Formulare" che nelle altre due aree "Utilizzare" e "Interpretare". Per quel che concerne la competenza di lettura, mentre la capacità di ricognizione dei dati di superficie, di integrazione e comparazione di dati noti appare acquisita, essi hanno mostrato di avere difficoltà nella comprensione globale del testo. Altrettanto preoccupanti paiono le prestazioni nella literacy scientifica, nel problem solving e nella literacy finanziaria.

Dai risultati stratificati "per tipo di scuola" emerge un altro dato preoccupante: l'alta percentuale di *low-performers* nelle scuole diverse dai licei. Tale valore varia da un minimo di 20% negli istituti tecnici a un massimo che supera il 50% negli istituti professionali. La popolazione scolastica di queste scuole è prossima alla metà della popolazione studentesca totale e costituirà, a soli pochi anni da queste rilevazioni, una consistente fetta dei cittadini del Paese aventi diritto al voto, pare quindi non trascurabile il problema del miglioramento delle prestazioni di questi alunni per fare di loro cittadini più consapevoli.

Ciò che si ipotizza è che le criticità qui evidenziate possano avere origine anche nelle metodologie didattiche prevalenti oggi nelle scuole; che differenti approcci all'insegnamento e l'uso di una pluralità di tecniche didattiche potrebbero non solo contribuire ad un migliore apprendimento, ma potrebbero, con maggior efficacia, far emergere anche negli alunni meno dotati, competenze che attualmente stentano ad affermarsi e porre le premesse affinché i ragazzi acquistino una capacità critica che farà di loro adulti più autonomi.

16. L'impatto della *reading literacy* sul rendimento in matematica

Elisa Caponera, Cristina Felici, Stefania Codella, Laura Palmerio

Obiettivo del presente contributo è valutare l'influenza della *reading literacy* degli studenti quindicenni italiani sul loro rendimento nelle prove cognitive di matematica in PISA 2012. Sono stati analizzati i dati di oltre 30.000 studenti rappresentativi della popolazione di studenti quindicenni italiani, suddivisi in più di 1100 scuole. I risultati mostrano un'elevata e positiva correlazione tra i due ambiti oggetto di studio. Per tenere conto delle differenze riscontrate in letteratura tra le diverse aree geografiche italiane i dati sono stati analizzati sia aggregati per l'Italia, sia suddivisi a livello regionale. Per stimare l'impatto della *reading literacy* sulla performance in matematica è stata utilizzata un'analisi della varianza modello misto: i risultati mostrano che i "buoni lettori" (studenti a livello alto e avanzato nella scala di *reading literacy* – livelli 5 e 6) ottengono risultati migliori dei "cattivi lettori" (studenti a livello basso e molto basso nella scala di *reading literacy* – livelli 1a e 1b) sia in prove di matematica caratterizzate da un'elevata difficoltà di lettura, sia in prove di matematica caratterizzate da una bassa difficoltà di lettura. Si rileva, inoltre, una differenza di genere: all'interno del gruppo delle femmine, i risultati migliori si evidenziano nelle prove più complesse dal punto di vista linguistico. Se si considera il gruppo dei maschi, i risultati in matematica sono migliori quando la prova è linguisticamente meno articolata.

17. La performance nelle prove digitali PISA degli studenti italiani

Pasqualino Montanaro, Paolo Sestito

L'indagine PISA 2012 includeva alcuni test anche in formato digitale, negli ambiti di matematica, lettura e problem solving. In queste prove, l'Italia ha riportato risultati più lusinghieri di quelli delle prove cartacee tradizionali. Tale risultato non è frutto di specificità del campione di studenti italiani e dei paesi di confronto nelle prove digitali; un impatto, seppure non esclusivo, lo esercita la bassa determinazione degli studenti italiani, che nelle prove cartacee spesso non completano la lettura delle domande e faticano ad arrivare al termine della prova. Il lavoro evidenzia poi che le competenze rivelate dalle prove digitali per il singolo studente, specie in ambito matematico-quantitativo, sono *ceteris paribus* fortemente correlate con quelle cartacee e che il *pattern* dei risultati è analogo; le competenze in problem solving sono a loro volta positivamente associate con una maggiore dimestichezza con le prove digitali. L'essere un'eccellenza nelle prove digitali non necessariamente richiede però di esserlo anche in quelle cartacee, le prime cogliendo la presenza di talenti inespresi nelle seconde, più vicine al tradizionale operare delle scuole.

18. Uno studio sui livelli di competenza: la Rasch Analysis dei dati OCSE-PISA 2012 per la misura delle differenze tra gli studenti delle regioni italiane

Tullio Menini

In statistica le variabili latenti sono variabili non direttamente osservabili, sulle quali è, però, possibile fare inferenza tramite un modello matematico che sfrutta variabili osservabili e misurabili. Qualche volta le variabili latenti corrispondono ad aspetti della realtà fisica che in linea di principio può essere misurata ma non può esserlo per ragioni pratiche. In questo contesto le variabili latenti sono anche dette variabili nascoste per sottolineare che queste variabili sono reali ma non osservabili. Altre volte, le variabili latenti corrispondono a concetti astratti come abilità, comportamenti o stati mentali. Il modello di Rasch rappresenta un utile strumento nella trattazione delle variabili latenti fornendo opportuni strumenti statistici che consentono di pervenire a una misura oggettiva del fenomeno, latente, oggetto di studio. Misurare un oggetto rispetto a una determinata variabile significa porre quest'oggetto

su una retta orientata immaginaria (con unità di misura convenzionale) in modo da avere una rappresentazione quantitativa sia assoluta sia relativa. Il modello di Rasch fa diverse assunzioni. In alcuni casi non è possibile identificare un insieme di item coerenti con le ipotesi del RM; ciò può essere dovuto a un questionario mal calibrato o a un insieme di individui apparentemente appartenenti alla stessa popolazione ma in realtà collegati a differenti popolazioni. L'ultimo caso può essere un sintomo di un differente funzionamento degli item in corrispondenza di distinti gruppi di individui; questo fenomeno è chiamato *Differential Item Functioning* o DIF. L'analisi dei dati nazionali OCSE-PISA utilizzando la DIF potrebbe consentire di individuare le eventuali differenze nelle competenze degli studenti tra le regioni italiane e di conseguenza a indirizzare le proposte educative verso quelle aree che sono risultate più problematiche al fine di rendere omogenei i livelli di competenza dei quindicenni italiani.

19. Fattori cognitivi e non-cognitivi associati alla literacy finanziaria. Risultati italiani PISA 2012

Carlo Di Chiacchio, Sabrina Greco

I recenti risultati internazionali hanno mostrato un punteggio estremamente basso dell'Italia nelle prove di *financial literacy*.

Le analisi univariate presentate nel rapporto internazionale hanno dimostrato un'associazione significativa tra punteggio in *financial literacy* e variabili sia cognitive che non cognitive.

Oltre alla relazione positiva con i punteggi in lettura e matematica, la prestazione in *financial literacy* è risultata significativamente associata a caratteristiche degli studenti quali il genere, aspetti di personalità e motivazionali, il contesto socio-economico e culturale della famiglia, gli atteggiamenti nei confronti del denaro, le fonti d'informazione e di accesso al denaro.

In questo lavoro abbiamo analizzato l'effetto congiunto delle variabili considerate sia teoricamente, sia empiricamente a livello internazionale, con lo scopo di evidenziare quali fossero quelle maggiormente associate alla *financial literacy* a parità di altre condizioni.

Sono stati costruiti due modelli di regressione multipla, aventi come predittori il punteggio in matematica, lettura, le caratteristiche degli studenti e i loro atteggiamenti. Nel primo modello, le variabili maggiormente predittive del punteggio in *financial literacy* sono state: l'apertura al problem solving, il genere e i punteggi in matematica e lettura. Nel secondo modello, oltre al genere, i punteggi in matematica e lettura e l'apertura al problem solving, è risultata statisticamente significativa la modalità di accesso al denaro. I risultati sono commentati anche in termini applicativi.

Andrea Maffia è laureato in Matematica, dottorando in didattica della matematica presso l'Università degli studi di Modena e Reggio Emilia e assegnista di ricerca presso INVALSI. Ha pubblicato articoli su riviste italiane di didattica e ha partecipato a convegni nazionali e internazionali proponendo studi relativi al ruolo del linguaggio e della semiotica nell'apprendimento della matematica. Autore di testi per l'insegnamento della matematica nei diversi ordini della scuola dell'obbligo.

Chiara Giberti è laureata in Matematica, dottoranda in Didattica della matematica presso l'Università degli studi di Trento e insegnante nella scuola secondaria di primo grado. Collabora con INVALSI e si interessa, più in generale, all'uso e all'interpretazione dei risultati delle prove standardizzate nell'insegnamento della matematica, anche mediante analisi statistiche. Ha pubblicato articoli di divulgazione matematica.

Monica Papini è laureata in Statistica presso Sapienza Università di Roma, dove nel 2009 ha conseguito il Master di II livello in Data Intelligence e Strategie Decisionali (DISD). Attualmente è collaboratore tecnico degli enti di ricerca, in servizio presso l'Area statistica dell'INVALSI, dove si occupa di gestione, elaborazione e analisi dei dati per le indagini su larga scala sugli apprendimenti, nazionali e internazionali, nelle quali l'Italia è coinvolta.

Paola Giangiacomo è ricercatrice presso l'Area statistica dell'INVALSI, dove dal 2012 ricopre l'incarico di National data manager per l'Italia per l'indagine OCSE-PISA. Ha conseguito la specializzazione quadriennale in Valutazione psicologica presso Sapienza Università di Roma acquisendo competenze nella costruzione e validazione di strumenti di rilevazione degli apprendimenti, nell'applicazione di modelli avanzati di analisi dei dati per la valutazione degli strumenti di misura, in particola-

re analisi degli item in base al modello di Rasch, e nella costruzione di indicatori quantitativi e qualitativi.

Giorgio Bolondi è professore di Matematica all'Università di Bologna. Dopo aver conseguito il PhD in Geometria algebrica all'Università di Nizza e aver svolto ricerca in questo settore per molti anni, pubblicando sulle principali riviste internazionali e organizzando scuole europee di avviamento alla ricerca, si è dedicato allo studio dei problemi della trasmissione del sapere matematico: storia e didattica. Ha partecipato alla scrittura delle nuove Indicazioni nazionali per il sistema dei licei e delle Indicazioni nazionali per il primo ciclo di istruzione. Collabora con l'INVALSI per le rilevazioni nazionali di matematica. È stato presidente della Commissione Italiana per l'Insegnamento della Matematica, dell'Unione Matematica Italiana. Ha pubblicato moltissimi articoli di ricerca e di divulgazione, nonché saggi di storia della matematica e materiali per la formazione degli insegnanti. Tra i suoi libri, *La matematica non serve a nulla* (con B. d'Amore, Editrice Compositori, 2010, tradotto anche in spagnolo), e *Perché studiare la matematica?* (Pearson, 2012).

Mario Castoldi insegna dal 2001 presso l'Università degli studi di Torino, dopo essere stato insegnante elementare, direttore didattico e ricercatore presso l'IRRSAE Lombardia. Svolge attività di formazione e consulenza su problematiche didattiche e valutative in collaborazione con scuole dei diversi gradi e ordini. Tra i suoi lavori più recenti *Valutare a scuola* (Carocci, 2012), *Curricolo per competenze* (Carocci, 2013), *Capire le prove INVALSI* (Carocci, 2014), *Didattica generale* (seconda edizione, Mondadori Education, 2015).

Maddalena Davoli ha conseguito la laurea triennale in Scienze internazionali e diplomatiche presso la Facoltà di Scienze politiche di Forlì e la laurea specialistica inter-

nazionale in Economics presso l'Università di Bologna. Durante gli studi universitari ha trascorso un anno presso l'Institut d'études Politiques de Lille, Sciences Po (Lille, Francia) e un semestre presso l'University of British Columbia (Vancouver, Canada). È impegnata in un PhD in Economics presso la Goethe Universität, Francoforte, Germania.

Federica Ferretti è laureata e svolge ricerca in Didattica della matematica. È membro del Nucleo di Ricerca in Didattica della Matematica di Bologna (NRD) e del Gruppo di Ricerca e Sperimentazione in Didattica e Divulgazione della Matematica di Bologna (RSDDM). È titolare di un assegno di ricerca all'interno del progetto Comenius FAMT&L sulla valutazione formativa in matematica presso il Dipartimento di Matematica e il Dipartimento di Scienze dell'Educazione dell'Università di Bologna. Ha condotto molti corsi di formazione per insegnanti e diversi laboratori per bambini e ragazzi di diversi ordini scolastici. Ha partecipato a progetti di ricerca sull'utilizzo dei risultati delle valutazioni standardizzate in matematica. Collabora con l'INVALSI; in particolare, all'analisi e alla codifica delle domande del Servizio Nazionale di Valutazione. Da tre anni è docente Classe A049. Ha pubblicato in diverse riviste di didattica della matematica e pedagogia internazionali e in diversi *proceedings* di convegni di didattica della matematica nazionali e internazionali. Ha pubblicato per Zanichelli due fascicoli di esercizi di matematica per la scuola secondaria di secondo grado.

Alice Lemmo è laureata in matematica e dottoranda presso l'Università degli studi di Palermo; la sua ricerca è orientata alla valutazione computerizzata in matematica. Ha partecipato a diversi convegni nazionali e internazionali di didattica della matematica. È docente nella classe A059 presso le scuole San Giovanni Bosco di Imola (BO). Fa parte del Nucleo di Ricerca in Didattica della matematica (NRD) e del Gruppo di Ricerca e Sperimentazione in Didattica e Divulgazione della Matematica di Bologna (RSDDM) dell'Università di Bologna ed è formatrice di insegnanti e conduttrice di laboratori nelle scuole per la società Formath Project di cui è socia. Collabora con INVALSI; in particolare ha partecipato a progetti di ricerca, all'analisi e alla codifica delle domande del Servizio Nazionale di Valutazione e OCSE-PISA.

Paolo Sestito, in Banca d'Italia dal 1984, è responsabile del Servizio Struttura economica della Banca d'Italia. È stato consigliere economico del direttore generale del-

la DG Economia e finanza della Commissione Europea (1997-99), del Ministero del Lavoro in Italia (2000-06) e commissario straordinario e presidente dell'INVALSI (2012-13). In ambito OCSE ha presieduto il *Board del Programme for International Assessment of Adult Competencies* (2008-13), l'*Employment and Social Affairs Committee* (2006-08) e il *Working Group on Employment* (2001-06). Tra i suoi ultimi titoli, scritti o curati: *La scuola imperfetta* (il Mulino, 2014), *Il capitale sociale: cos'è e cosa spiega* (con G. De Blasio, Donzelli, 2011), *I servizi pubblici locali: liberalizzazione, regolazione e sviluppo industriale* (con M. Bianco, il Mulino, 2010), *Il capitale umano* (con P. Cipollone, il Mulino, 2010), *Disoccupati in Italia* (con S. Pirrone, il Mulino, 2006).

Pasqualino Montanaro, in Banca d'Italia dal 2000, è economista presso l'Ufficio Analisi e ricerca economica territoriale di Ancona della Banca d'Italia. Ha pubblicato, tra gli altri, i seguenti articoli: "Dynamic Macroeconomic Effects of Public Capital: Evidence from Regional Italian Data" (con V. Di Giacinto e G. Micucci, in *Giornale degli economisti e annali di economia*, 2010), "Misure di valore aggiunto per le scuole superiori: i problemi esistenti e alcune prime evidenze" (con P. Cipollone e P. Sestito, in *Giornale degli economisti e annali di economia*, 2010), "Il capitale umano per la crescita economica: possibili percorsi di miglioramento del sistema d'istruzione in Italia" (con P. Cipollone e P. Sestito, in Banca d'Italia, *Questioni di economia e finanza*, 2012), "Il sistema della ricerca pubblica in Italia" (con R. Torrini, in Banca d'Italia, *Questioni di economia e finanza*, 2014). Collabora da anni con l'INVALSI.

Isabella Romeo è assegnista di ricerca presso il dipartimento di Statistica e metodi quantitativi dell'Università di Milano-Bicocca. Ha conseguito il dottorato di ricerca in Statistica presso il medesimo Ateneo. I suoi interessi di ricerca principali riguardano la valutazione di politiche tramite l'analisi controfattuale, modelli per dati longitudinali, tecniche statistiche per la gestione di grandi basi dati e applicazioni in ambito educativo e del mercato del lavoro. Tra le sue ultime pubblicazioni: "Dealing with the biased effects issue when handling huge dataset. The case of INVALSI data" (con E. Raffinetti, *Journal of Applied Statistics*, in pubblicazione); "Evaluating Social Tracking in the Primary School: Evidence from the Lombardy Region (Italy)" (con E. Raffinetti, *Journal of Applied Quantitative Methods*, 2015); "Un focus sui dati italiani dell'indagine TIMSS&PIRLS 2011" (con L. Grilli, F. Pennoni, C. Rampichini, *Statistica & Società nuova*

edizione, 2014); “A Value Added Approach in Upper Secondary Schools of Lombardy by OCSE-PISA 2009 data” (con B. Fiore, in D. Vicari, A. Okada, G. Ragozini, C. Weihs, eds., *Analysis and Modeling of Complex Data in Behavioural and Social Sciences*. Springer, 2014); “La Lombardia nel contesto OCSE-PISA 2012” (con B. Fiore, in *OCSE-PISA 2012. La Lombardia nel contesto delle regioni: dati di sintesi e approfondimenti tematici*, Éupolis Lombardia, in pubblicazione).

Brunella Fiore è assegnista di ricerca presso l’INVALSI. Ha conseguito il dottorato di ricerca in Sociologia applicata e metodologia della ricerca sociale presso l’Università di Milano-Bicocca. Collabora a diverse ricerche commissionate da enti vari (INVALSI, Regione Lombardia ecc.). Tra i suoi lavori più recenti: “A Value Added Approach in Upper Secondary Schools of Lombardy by OCSE-PISA 2009 data” (con I. Romeo, in D. Vicari, A. Okada, G. Ragozini, C. Weihs, *Analysis and Modeling of Complex Data in Behavioural and Social Sciences*, Springer, 2014); “La Lombardia nel contesto OCSE-PISA 2012” (con I. Romeo, in *OCSE-PISA 2012. La Lombardia nel contesto delle regioni: dati di sintesi e approfondimenti tematici*, Éupolis Lombardia, in pubblicazione); “Is the Internet creating a ‘Learning Gap’ among Students? Evidence from the Italian PISA Data” (con M. Gui e M. Micheli, *Italian Journal of Sociology of Education*, 2014); “Improving Excellence in Schools: Evidence from the Italian OECD-PISA 2012 data” (*Italian Journal of Sociology of Education*, in pubblicazione).

Tullio Menini è ricercatore confermato presso la Facoltà di Scienze Politiche dell’Università degli studi l’Orientale e docente incaricato per l’insegnamento di Informatica (Università degli studi di Napoli “l’Orientale”). È valutatore INVALSI per i progetti VALES e Valutazione e miglioramento; docente incaricato per l’insegnamento di Metodi statistici per il controllo qualità e Statistica economica (Università degli studi del Sannio); docente incaricato per l’insegnamento di Statistica (Università degli studi di Salerno). È valutatore iscritto all’albo CRUI (Conferenza Rettori Università Italiane) per il progetto qualità CampusLike e valutatore sistemista CRUI per il progetto qualità CampusOne. Tra le sue recenti pubblicazioni: “A Comparing among the Different Approaches for DIF Analysis”, in T. Menini, I. Camminatiello, M. Gallo, *Book of Abstracts: Innovazione e società Innovation and Society*, 2013; “Uno studio sui livelli di competenza in matematica: analisi delle differenze tra gli

studenti italiani e campani”, in T. Menini, I. Camminatiello, M. Gallo, *Induzioni*, vol. 42 (2011); “The Rasch Model for Evaluating Italian Student Performance”, in I. Camminatiello, M. Gallo, T. Menini, *Journal of Applied Quantitative Methods*, vol. 5 (2010).

Tommaso Agasisti è professore associato di Ingegneria economico-gestionale al Politecnico di Milano, dove insegna Public management. Dal 2012 è condirettore della Scuola di management per le Università, gli enti di ricerca e le istituzioni scolastiche (SUM) presso il MIP – Politecnico di Milano Graduate School of Business. I suoi interessi di ricerca riguardano la valutazione dei sistemi formativi e delle organizzazioni educative, nonché l’analisi dell’efficienza della spesa pubblica in istruzione. Dal 2014, è componente del Comitato provinciale di valutazione del sistema scolastico della Provincia autonoma di Trento.

Sergio Longobardi è ricercatore in Statistica economica presso il Dipartimento di Studi aziendali e quantitativi dell’Università di Napoli “Parthenope”. I suoi interessi di ricerca sono relativi allo studio delle determinanti delle competenze degli studenti, all’equità dei sistemi scolastici ed alla qualità dei dati. È autore di numerosi articoli, interventi a convegni e contributi su libri relativi all’analisi dei dati PISA e PIAAC dell’OECD, è inoltre componente di diversi progetti di ricerca a livello nazionale ed internazionale.

Morena Sabella è dottore di ricerca in Pedagogia sperimentale presso Sapienza Università di Roma. È esperta nei processi d’insegnamento-apprendimento e specializzata in Disturbi specifici di apprendimento. Conduce attività di ricerca sulle difficoltà degli studenti con Bisogni educativi speciali e nel 2014 partecipa in qualità di relatore al convegno “Bisogni educativi speciali e pratiche inclusive” presso l’Università degli studi di Bergamo con la pubblicazione dell’intervento negli atti del convegno dal titolo “Bisogni educativi speciali o bisogni estivi speciali? Un’indagine sulla perdita di apprendimento dovuta alle vacanze scolastiche”. Collabora con il corso di laurea in Scienze dell’educazione e della formazione di Sapienza Università di Roma e si occupa di ricerche sulle tematiche dell’equità scolastica, del problem solving geografico e delle tecnologie dell’informazione e della comunicazione. È autrice di diversi contributi sulle tematiche scolastiche, di formazione e di ricerca educativa della rivista *Education 2.0*.

Michela Freddano è ricercatrice, in qualità di esperto di analisi sociologica dei sistemi e delle istituzioni scolastiche, presso l'Area statistica dell'INVALSI, dove dal 2013 ricopre l'incarico di national data manager per l'Italia per le indagini della International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Da diverso tempo collabora con il Dipartimento di Scienze della formazione dell'Università degli studi di Genova e partecipa alla realizzazione di ricerche valutative per enti pubblici e privati in ambito locale, nazionale e internazionale, sul tema della valutazione dei processi e dei sistemi educativi.

Valeria F. Tortora è ricercatrice presso l'Area statistica dell'INVALSI, dove si occupa, per le indagini su larga scala sugli apprendimenti, nazionali e internazionali, della gestione e analisi dei dati, in particolare OCSE-PISA per l'Italia. Ha conseguito il dottorato di ricerca in educazione comparata, con una tesi sull'utilizzo dei risultati OCSE-PISA da parte degli insegnanti per migliorare le loro strategie didattiche; le linee di ricerca più recenti vertono sullo studio delle disuguaglianze sociali nei sistemi educativi.

Patrizia Colella è dirigente scolastica nella scuola secondaria di secondo grado. Fisica di formazione, ha insegnato matematica e fisica nell'istruzione secondaria, tecnica e liceale, fino al 2013. Dal 1998 si occupa di didattica della fisica, orientamento universitario e formazione del personale docente, con particolare attenzione alle problematiche di genere e all'orientamento nel passaggio tra ordini di scuola. Ha pubblicato sull'argomento diversi saggi. Nel 2011 ha partecipato al gruppo di lavoro MIUR-Ministero Pari opportunità per la promozione delle pari opportunità nella scienza, nella tecnologia e nella ricerca. È stata componente del comitato scientifico del Progetto STReGA. Dal 2013 partecipa al gruppo di lavoro su genere e matematica istituito dall'UMI (Unione Matematica Italiana). È referente per la formazione per il Consiglio delle responsabili dell'Associazione Donne e scienza.

Fabio Alivernini, Ph.D., è ricercatore presso l'INVALSI, dove è stato responsabile di progetti nazionali e internazionali. Ha svolto il ruolo di professore a contratto presso Sapienza Università di Roma per l'insegnamento di tecniche di analisi multivariata. Ha pubblicato numerosi articoli scientifici, prevalentemente su riviste internazionali. I suoi interessi di ricerca includono i problemi di equità del sistema scolastico, le variabili connesse al

successo scolastico e formativo degli studenti e l'integrazione di dati quantitativi e qualitativi.

Sara Manganelli, Ph.D., è ricercatrice presso l'INVALSI. Ha insegnato metodi e tecniche di ricerca presso la Scuola di Psicologia clinica della facoltà di Medicina e psicologia di Sapienza Università di Roma. I suoi principali interessi di ricerca e pubblicazioni riguardano l'utilizzo di modelli di equazioni strutturali e le analisi multilivello in ambito educativo, la misurazione e lo studio dei fattori psicologici legati al successo scolastico e formativo, il coinvolgimento civico nei giovani.

Fabio Lucidi, Ph.D., è professore ordinario presso il Dipartimento di Psicologia dei processi di sviluppo e socializzazione della facoltà di Medicina e psicologia di Sapienza Università di Roma. È presidente dell'Associazione italiana di psicologia. I suoi principali interessi di ricerca riguardano i fattori psicologici che influenzano il comportamento umano in aree quali l'istruzione e la salute. È autore di oltre 150 pubblicazioni in extenso, prevalentemente stampate su riviste internazionali con referee ed elevato indice di impatto.

Elisa Caponera è ricercatrice presso l'INVALSI. È stata responsabile per l'Italia dei progetti TIMSS e PIRLS 2011. È dottoranda in Innovazione e valutazione dei sistemi di istruzione presso l'Università Roma Tre e collabora al progetto ICCS 2016 presso il Dipartimento di Scienze della formazione dell'Università Roma Tre. Specialista in valutazione psicologica, si occupa di costruzione e validazione di questionari. Interessi di ricerca: equità del sistema scolastico, il ruolo dei genitori nell'apprendimento degli studenti, le differenze di genere nell'apprendimento della matematica.

Bruno Losito è professore associato di Pedagogia sperimentale e di Docimologia presso il Dipartimento di Scienze della formazione dell'Università Roma Tre. È stato docente nella scuola secondaria di II grado e ricercatore presso l'INVALSI.

È stato coordinatore nazionale dell'indagine IEA CIVED 1999 e National project manager di PISA 2006. Ha collaborato con il Consiglio d'Europa per gli studi sull'educazione alla cittadinanza democratica. È stato direttore associato del progetto IEA ICCS 2009, funzione attualmente ricoperta anche per il successivo ciclo di questa indagine (ICCS 2016). Tra i suoi ambiti di ricerca: educazione alla cittadinanza, valutazione dei sistemi di istruzione, autovalutazione.

Riccardo Pietracci, pedagogista, è collaboratore tecnico di ricerca presso l'INVALSI nell'Area Indagini internazionali, dove si occupa dei progetti IEA TIMSS, TIMSS Advanced, PIRLS e ICCS. Ha fatto parte del gruppo di lavoro dello studio principale OCSE-PISA 2012.

Laura Palmerio, Ph.D., è primo ricercatore presso l'INVALSI, dove è responsabile dell'Area Indagini internazionali e national research coordinator dei progetti IEA TIMSS, TIMSS Advanced, PIRLS e ICCS. È stata National project manager dell'indagine OCSE-PISA 2009 e responsabile del progetto PON GAT 2007-2013 "Informazione statistica regionale sulle competenze degli studenti italiani" che ha finanziato il sovra-campionamento regionale di OCSE-PISA 2012. È stata professore a contratto per l'Università di Roma Tor Vergata per l'insegnamento di Docimologia. I suoi interessi di ricerca includono l'e-

quità del sistema scolastico, la resilienza degli studenti, gli aspetti psicometrici nelle prove di apprendimento.

Cristina Felici, laureata in Lettere, è collaboratore tecnico di ricerca presso l'INVALSI nell'Area Indagini internazionali, dove si occupa dei progetti IEA TIMSS, TIMSS Advanced, PIRLS e ICCS. Ha fatto parte del gruppo di lavoro dello studio principale OCSE-PISA 2009. Ha seguito tutti i cicli del progetto nazionale M@t. abel fino al 2012.

Stefania Codella, psicologa dello sviluppo e dell'educazione, è collaboratore tecnico di ricerca presso l'INVALSI nell'Area Indagini internazionali, dove si occupa dei progetti IEA TIMSS, TIMSS Advanced, PIRLS e ICCS. Ha fatto parte dei gruppi di lavoro degli studi principali TIMSS 2011 e OCSE-PISA 2012.

VAI SU: www.francoangeli.it

**PER SCARICARE (GRATUITAMENTE)
I CATALOGHI DELLE NOSTRE PUBBLICAZIONI
DIVISI PER ARGOMENTI E CENTINAIA DI VOCI:
PER FACILITARE LE TUE RICERCHE.**

Management & Marketing
Psicologia e psicoterapia
Didattica, scienze della formazione
Architettura, design, territorio
Economia
Filosofia, letteratura, linguistica, storia
Sociologia
Comunicazione e media
Politica, diritto
Antropologia
Politiche e servizi sociali
Medicina
Psicologia, benessere, auto aiuto
Efficacia personale, nuovi lavori

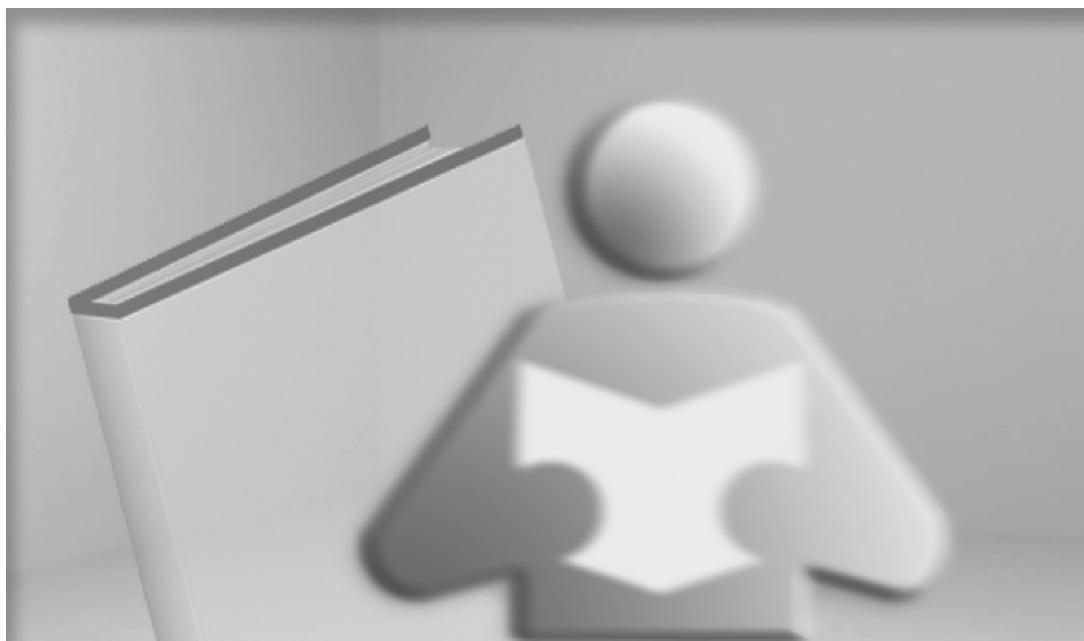


FrancoAngeli

QUESTO LIBRO TI È PIACIUTO?



Comunicaci il tuo giudizio su:
www.francoangeli.it/latuaopinione.asp



**VUOI RICEVERE GLI AGGIORNAMENTI
SULLE NOSTRE NOVITÀ
NELLE AREE CHE TI INTERESSANO?**



Seguici in rete



Sottoscrivi
i nostri feed RSS



Iscriviti
alle nostre newsletter

FrancoAngeli

Programme for International Student Assessment - PISA è un'indagine internazionale promossa dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) con periodicità triennale per accertare le competenze dei quindicenni scolarizzati.

PISA ha l'obiettivo di verificare se e in che misura i quindicenni scolarizzati abbiano acquisito alcune competenze giudicate essenziali per svolgere un ruolo consapevole e attivo nella società e per continuare ad apprendere per tutta la vita (*lifelong learning*). Gli ambiti dell'indagine PISA sono lettura, matematica e scienze. Ogni ciclo dell'indagine rileva le competenze in tutti e tre gli ambiti ma ne approfondisce uno in particolare. Nel primo ciclo (PISA 2000) l'ambito principale è stato la lettura; nel secondo ciclo dell'indagine (PISA 2003) la matematica; nel terzo ciclo (PISA 2006) le scienze; nel quarto ciclo (PISA 2009) la lettura; nel quinto ciclo (PISA 2012) nuovamente la matematica, a cui si aggiunge la somministrazione informatizzata di prove di *problem solving* come ulteriore area di rilevazione principale. In questa edizione di PISA, inoltre, l'Italia ha scelto di partecipare alle opzioni di prove *computer-based* di matematica e lettura (in aggiunta a quelle cartacee) e alle prove di *financial literacy*.

Il volume raccoglie saggi di studiosi di differenti ambiti disciplinari e provenienti da contesti di lavoro diversi (scuola, università, ricerca). I contributi sono stati selezionati sulla base di una chiamata pubblica e sottoposti a un processo di revisione da parte di esperti qualificati.

L'Invalsi è un ente di ricerca dotato di personalità giuridica di diritto pubblico che, tra i vari compiti istituzionali, assicura la partecipazione italiana a progetti di ricerca europea e internazionale in campo valutativo (OCSE PISA, IEA TIMSS, PIRLS, ICCS) rappresentando il Paese negli organismi competenti.