

I RISULTATI SCOLASTICI: ALCUNE PISTE DI APPROFONDIMENTO

III Seminario "I dati INVALSI:
uno strumento per la ricerca"

a cura di
Patrizia Falzetti

FrancoAngeli
OPEN  ACCESS


2014-2020


INVALSI

INVALSI PER LA RICERCA
STUDI E RICERCHE



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.

I RISULTATI SCOLASTICI: ALCUNE PISTE DI APPROFONDIMENTO

III Seminario "I dati INVALSI:
uno strumento per la ricerca"

a cura di
Patrizia Falzetti



FrancoAngeli
OPEN  ACCESS

ISBN 9788835113836

Le opinioni espresse nei lavori sono riconducibili esclusivamente agli autori e non impegnano in alcun modo l'Istituto. Nel citare i contributi contenuti nel volume non è, pertanto, corretto attribuirne le argomentazioni all'INVALSI o ai suoi vertici.

Grafica di copertina: Alessandro Petrini

Copyright © 2021 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 4.0 Internazionale (CC-BY-NC-ND 4.0)

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
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

ISBN 9788835113836

Indice

Introduzione di <i>Patrizia Falzetti</i>	pag. 7
1. Le performance scolastiche degli studenti nelle scuole secondarie di I grado: il ruolo della qualità dell'insegnamento, dell'autoefficacia e del piacere nello studio di <i>Stefania Sette, Lorenzo Mancini, Donatella Poliandri</i>	» 9
2. Dalla Matematica alla metacognizione attraverso i dati INVALSI di <i>Lorena Alunni</i>	» 31
3. Il valore aggiunto in classe: un'ipotesi di approfondimento a partire dai dati del Questionario Insegnante INVALSI di <i>Giuseppina Le Rose, Patrizia Falzetti</i>	» 52
4. Quando la biblioteca scolastica fa la differenza: risultati di uno studio sul rendimento degli studenti con diverso background socio-economico e culturale di <i>Rita Marzoli, Ornella Papa</i>	» 74
5. L'utilizzo dei modelli IRT multidimensionali per la costruzione di profili di studenti di <i>Simone Del Sarto</i>	» 93
6. Alcuni fattori che concorrono a determinare le disuguaglianze di genere in TIMSS 2015 di <i>Valeria F. Tortora, Paola Giangiacomo</i>	» 113

7. L'impatto del livello dei servizi scolastici complementari sui livelli di apprendimento degli alunni: il caso dei comuni italiani di *Tommaso Agasisti, Simona Ferraro, Francesco Porcelli, Mara Soncin* pag. 132
8. Analisi territoriale sugli apprendimenti scolastici: un focus sulle realtà del Sud d'Italia di *Cecilia Bagnarol, Silvia Donno, Michele Marsili* » 146
9. Prove SNV tradizionali e "migrazione" verso la modalità CBT. Uno studio empirico nelle classi campione siciliane (classe terza della scuola secondaria di I grado e classe seconda della scuola secondaria di II grado) di *Viviana Assenza, Giorgio Cavadi, Patrizia Fasulo, Grazia Lo Presti, Agata Tringali, Marina Usala* » 167
10. La prova di Inglese *computer based*: esiti di un'indagine in Friuli Venezia Giulia di *Alessia Cividin* » 184
- Gli autori » 199

Introduzione

di Patrizia Falzetti

Ormai da alcuni anni, il Servizio Statistico dell'INVALSI organizza il Seminario "I dati INVALSI: uno strumento per la ricerca", appuntamento immancabile per coloro che, da diversi punti di vista, hanno interesse a confrontarsi sulle possibili ricadute, in ambito didattico o di ricerca empirica, che i dati prodotti dall'Istituto possono generare. In questa occasione, tra le tante tematiche trattate, largo spazio viene lasciato agli approfondimenti sui risultati scolastici e sui diversi fattori che li possono influenzare. I risultati scolastici, infatti, oltre a essere chiaramente l'esito dello studio e dell'impegno dei singoli allievi, sono anche il prodotto di un processo molto complesso che coinvolge, oltre gli alunni, anche le loro famiglie, le scuole, la comunità scolastica e i territori.

A questi temi è dedicato il presente volume che, in dieci capitoli, raccoglie alcune ricerche di approfondimento presentate alla III edizione del Seminario appena citato, tenutasi a Bari dal 26 al 28 ottobre 2018. Alcuni lavori indagano i risultati scolastici ponendoli in relazione a fattori relativi agli insegnanti e agli alunni come, per esempio, lo stile di insegnamento e l'autoefficacia degli studenti (capitolo 1) e le capacità metacognitive degli studenti (capitolo 2). Altri si focalizzano sul ruolo ricoperto da alcuni servizi come la Biblioteca scolastica (capitolo 4) e i servizi di refezione, di trasporto e di manutenzione ordinaria e riscaldamento (capitolo 7).

Ampio spazio è lasciato a lavori di taglio più metodologico, come il capitolo 3, in cui sono riportati i risultati di un approfondimento condotto sul valore aggiunto, a livello di classe, per individuare quali fattori siano in grado di spiegare risultati molto diversi da scuola a scuola, e il capitolo 5, in cui sono illustrate le potenzialità dell'impiego dei modelli *Item Response Theory* (IRT) per ottenere una caratterizzazione degli studenti italiani su una loro specifica abilità.

Alle differenze di genere è dedicato il capitolo 6 che, attraverso l'analisi dei dati TIMSS 2015, mira a evidenziare quali sono le caratteristiche che contraddistinguono le studentesse e gli studenti, approfondendo se e quanto gli stereotipi di genere influenzano le loro scelte scolastiche e la costruzione della loro identità.

Il capitolo 8, invece, si focalizza su un altro tema di ricerca classico, quello delle differenze territoriali e dello svantaggio del Sud Italia, ma con un approccio innovativo: attraverso la georeferenziazione di tutti gli istituti scolastici dell'Italia meridionale e insulare, vengono individuati dei cluster spaziali di scuole per comunanza nei livelli di apprendimento ed esiti nelle prove, superando il concetto di unità amministrativa standard come unico aggregato territoriale possibile.

Gli ultimi due capitoli sono, infine, dedicati alle prove CBT (*Computer Based Test*), evidenziandone le potenzialità e le eventuali difficoltà vissute dagli studenti (capitolo 9), anche in relazione all'utilizzo di dispositivi tecnologici nella pratica didattica (capitolo 10).

Le piste di ricerca offerte nel volume sono molte e differenziate per approccio teorico e metodologia utilizzata. L'augurio, che come Servizio Statistico ci poniamo, è che possano contribuire alla conoscenza sui fattori che influenzano gli apprendimenti e fungere da elemento propulsore per tante altre ricerche e sperimentazioni.

1. Le performance scolastiche degli studenti nelle scuole secondarie di I grado: il ruolo della qualità dell'insegnamento, dell'autoefficacia e del piacere nello studio

di Stefania Sette, Lorenzo Mancini, Donatella Poliandri

L'obiettivo dello studio è di comprendere il ruolo della qualità dell'insegnamento e dell'autoefficacia degli studenti sul piacere nello studio e sulle performance scolastiche. Allo studio hanno partecipato 815 insegnanti e 7.579 studenti del livello 6, iscritti in 207 scuole. Esperti precedentemente formati hanno condotto delle osservazioni in tre tempi per rilevare la qualità dell'insegnamento. Gli studenti hanno compilato dei questionari sul piacere nello studiare la Matematica e sull'autoefficacia scolastica. Gli studenti hanno, inoltre, partecipato alle prove standardizzate nazionali INVALSI. I risultati hanno evidenziato un'associazione positiva della qualità dell'insegnamento e dell'autoefficacia con il piacere nello studio, che, a sua volta, ha evidenziato un'associazione con le performance scolastiche. Lo studio suggerisce come le pratiche didattiche e l'autoefficacia scolastica possano favorire il piacere nello studio e incidere sulle performance accademiche degli studenti.

The aim of the study was to understand the role of the quality of teaching and students' academic self-efficacy beliefs in predicting academic interest and performances. Participants were 815 teachers and 7579 6th grade students enrolled in 207 schools. Trained experts conducted observation visits within the classrooms over three time-points to evaluate the quality of teaching. Students rated their interest in maths and self-efficacy beliefs. Students also filled out INVALSI's tests to evaluate their academic performances. Results showed that the quality of teaching and self-efficacy beliefs were positively related to students' interest, which, in turn, was associated with their academic performances. Our study suggests that specific didactic practices and self-efficacy beliefs may help students to improve their academic interest and performances.

1. Introduzione

Il successo scolastico rappresenta uno degli indicatori più affidabili di benessere e adattamento sia a breve sia a lungo termine (Cole *et al.*, 1999; Zuffianò *et al.*, 2013). È noto, infatti, come gli studenti con maggiori difficoltà scolastiche siano più a rischio di problemi di salute mentale (Verboom *et al.*, 2014) e difficoltà nelle relazioni interpersonali (Metsäpelto *et al.*, 2015). A tal riguardo, lo studio condotto da Metsäpelto e colleghi (2015) ha evidenziato come la difficoltà scolastica in prima e seconda primaria sia un predittore significativo dei comportamenti di natura esternalizzante (come, per esempio, i problemi di condotta) in terza e in quarta primaria.

Diversi studiosi hanno cercato di comprendere i determinanti del successo scolastico e, più in generale, del benessere dello studente. Tra questi, un ruolo importante è stato ricoperto sia dalle caratteristiche individuali degli studenti sia da quelle del contesto classe (Bandura *et al.*, 1996; Blazar, 2015; Nunez e León, 2015). Tuttavia, sono ancora pochi gli studi condotti con l'obiettivo di analizzare i determinanti delle performance scolastiche degli studenti, considerando in un unico modello sia i fattori individuali sia i fattori contestuali. In questo contributo, ci proponiamo di comprendere il ruolo svolto dalle convinzioni di efficacia scolastica degli studenti, dal piacere sperimentato nello studio e dalle pratiche e strategie didattiche degli insegnanti sulle performance scolastiche degli studenti.

2. Il ruolo dell'autoefficacia scolastica e della qualità dell'insegnamento

Per autoefficacia scolastica si intende l'insieme delle convinzioni circa le proprie capacità nell'affrontare, pianificare e organizzare le diverse attività scolastiche (Bandura, 1995). L'autoefficacia riveste un ruolo importante per il successo scolastico degli studenti sia a breve sia a lungo termine (Bandura *et al.*, 2001; Caprara *et al.*, 2008; Zuffianò *et al.*, 2013). A tal proposito, diversi studi condotti in tale ambito hanno sottolineato il ruolo dell'autoefficacia scolastica sulle performance degli studenti nei diversi ordini di scuola (Richardson, Abraham e Bond, 2012; Zuffianò *et al.*, 2013).

Inoltre, le convinzioni di efficacia dello studente circa le proprie abilità nello studio rivestono un ruolo importante sul piacere sperimentato dagli studenti nello studiare le diverse attività scolastiche (Zimmerman, 1995). Il piacere nello studio è stato definito come l'insieme delle emozioni positive sperimentate durante l'apprendimento che, in generale, svolgono un ruolo

rilevante nel motivare gli studenti ad apprendere (Carmichael, Callingham e Watt, 2017). Gli studenti con alti livelli di autoefficacia scolastica mostrano più interesse e motivazione nello studio e aspettative maggiormente positive rispetto alle loro capacità di affrontare con successo il percorso scolastico (Bandura, 1993). In altre parole, più lo studente percepisce se stesso come maggiormente capace di svolgere i compiti richiesti dalle diverse discipline, più sarà in grado di sperimentare piacere e interesse verso lo studio (Carmichael *et al.*, 2017). Al contrario, gli studenti che percepiscono se stessi come poco capaci di affrontare quanto richiesto a scuola sembrano sperimentare disinteresse e rifiuto verso lo studio (Skaalvik, Federici e Klassen, 2015). Infatti, livelli bassi di autoefficacia, oltre ad aumentare l'ansia durante lo svolgimento di un compito, fanno sì che lo studente provi scoraggiamento e sentimenti negativi verso se stesso e le proprie abilità (Boscolo, 2012).

Oltre alle caratteristiche individuali degli studenti, diversi studi hanno preso in esame il ruolo dei fattori contestuali, come per esempio le caratteristiche degli insegnanti e il loro metodo di insegnamento, sul piacere sperimentato nello studio e sulle performance scolastiche; quando l'insegnante è in grado di leggere e rispondere ai bisogni emotivi degli studenti e di utilizzare pratiche e strategie didattiche efficaci, gli studenti sembrano sperimentare maggior interesse e piacere durante lo studio (Ruzek *et al.*, 2016; Wigfield *et al.*, 2006) e ottenere punteggi più alti ai test scolastici (Ponitz *et al.*, 2009). In concreto, quando l'insegnante utilizza pratiche didattiche stimolanti, come far emergere il punto di vista degli studenti e organizzare appropriatamente le attività in classe, gli studenti, a loro volta, sembrano percepire maggiore desiderio e piacere nell'apprendere poiché agenti attivi del proprio percorso di apprendimento (Lerikkanen *et al.*, 2012).

3. Il ruolo del piacere nello studio

La letteratura evidenzia, inoltre, come il piacere sperimentato dagli studenti a scuola svolga un ruolo rilevante sul rendimento scolastico (Tosto *et al.*, 2016). A tal riguardo, Marsh *et al.* (2005), in uno studio longitudinale condotto su un gruppo di adolescenti tedeschi, hanno riscontrato l'effetto del piacere sperimentato verso lo studio della Matematica sulle performance degli studenti in questa disciplina. Sperimentare piacere e interesse verso ciò che si studia sembra, quindi, svolgere un ruolo rilevante per il successo scolastico degli studenti (Koller *et al.*, 2001), anche se ciò sembra essere particolarmente vero per la Matematica, una disciplina percepita dagli studenti come più difficile e che richiede una maggiore spinta motivazionale (Koller *et al.*, 2001).

In generale, possiamo affermare che provare piacere e interesse verso ciò che si studia sembra accrescere la motivazione degli studenti ad apprendere e promuovere il successo a scuola in termini di performance scolastiche. Infatti, possiamo ipotizzare che lo studente che prova piacere verso ciò che studia sia predisposto a comprendere gli argomenti trattati anche se difficili, mostrando, di conseguenza, performance scolastiche migliori rispetto ai coetanei che, invece, nutrono meno curiosità e piacere verso lo studio.

4. Relazione tra autoefficacia scolastica, qualità dell'insegnamento, piacere nello studio e performance scolastiche

A partire da quanto precedentemente descritto, possiamo ipotizzare un modello più complesso di relazioni tra autoefficacia scolastica, qualità dell'insegnamento, piacere nello studio e performance scolastiche (cfr. fig. 1 per il modello teorico di relazioni da noi ipotizzato). Gli studi sottolineano come l'autoefficacia scolastica e le strategie e le pratiche didattiche dell'insegnante incidano sul piacere sperimentato durante lo studio (Lerkkanen *et al.*, 2012; Skaalvik, Federici e Klassen, 2015), che a sua volta può incidere direttamente sulle performance scolastiche (Tosto *et al.*, 2016). Inoltre, l'autoefficacia scolastica e le strategie didattiche possono svolgere un ruolo rilevante anche sulle performance scolastiche degli studenti (Ponitz, Rimm-Kaufman, Brock e Nathanson, 2009; Zuffianò *et al.*, 2013).

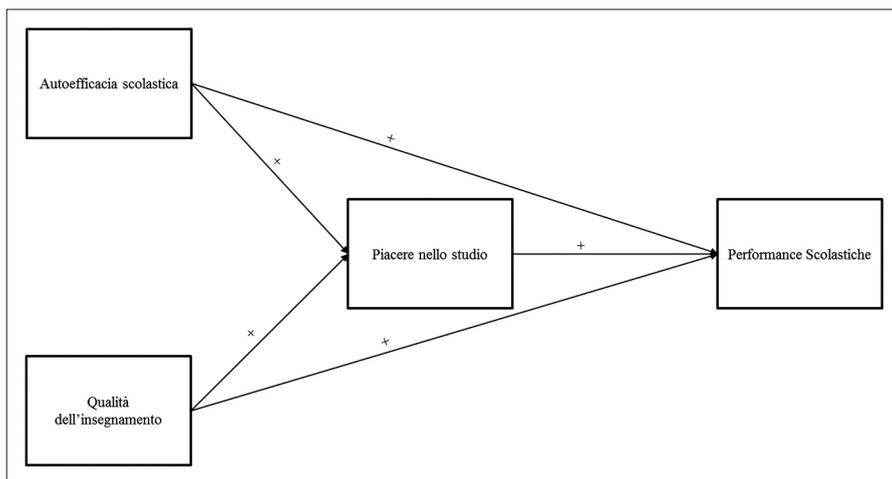


Fig. 1 – Modello teorico ipotizzato

L'autoefficacia scolastica e le strategie e pratiche didattiche possono dunque incidere indirettamente sulle performance scolastiche tramite il piacere sperimentato nello studio. In altre parole, gli studenti che hanno livelli più elevati di autoefficacia scolastica possono sperimentare più piacere nello studio e questo potrebbe, a sua volta, promuovere maggior successo a scuola. Inoltre, far parte di un contesto classe dove l'insegnante utilizza strategie e pratiche didattiche che stimolano la partecipazione attiva degli studenti rinforza il piacere nello studio che, a sua volta, sembra incidere direttamente sulle performance scolastiche.

5. Il presente studio

Il principale obiettivo di questo studio è quello di comprendere il ruolo della qualità dell'insegnamento, rilevata attraverso una scheda di osservazione in classe, e dell'autoefficacia scolastica degli studenti sul piacere nello studio e sulle performance scolastiche in Matematica. In questo studio abbiamo focalizzato la nostra attenzione sulla Matematica poiché, essendo una disciplina percepita come particolarmente complessa, sembra richiedere allo studente una maggiore spinta motivazionale (Koller *et al.*, 2001).

Poche ricerche hanno analizzato l'effetto congiunto della qualità dell'insegnamento e delle caratteristiche individuali degli studenti sulle performance scolastiche. Inoltre, solo un numero limitato di studi ha utilizzato procedure osservative su larga scala per rilevare la qualità dell'insegnamento in Italia.

Per poter rispondere a questo obiettivo, abbiamo testato un modello di relazioni per comprendere: (1) l'effetto dei fattori individuali (ossia l'autoefficacia scolastica) e (2) di quelli contestuali (ossia la qualità dell'insegnamento) sul piacere sperimentato nello studio; (3) l'effetto del piacere nello studio sul rendimento scolastico in Matematica; (4) il ruolo di mediazione del piacere nello studio nella relazione tra autoefficacia scolastica, qualità dell'insegnamento e rendimento scolastico in Matematica.

Poiché la qualità dell'insegnamento è stata rilevata tramite una procedura osservativa, ci siamo proposti di analizzare anche la sua struttura fattoriale.

6. Metodo

6.1. I partecipanti

Per questo contributo abbiamo preso in considerazione 815 insegnanti (uno per classe), di cui 410 di discipline umanistiche e 405 di discipline scientifiche (con un'età media di 50,5 anni e una deviazione standard dell'età di 8,7), e 7.579 studenti di I secondaria di primo grado (con un'età media di 10,96 e una deviazione standard dell'età di 0,46). La numerosità media degli studenti nelle classi è stata di 18,8 studenti (deviazione standard = 3,9). In totale, hanno preso parte allo studio 207 istituti scolastici italiani, distribuiti su tutto il territorio nazionale (90 scuole del Mezzogiorno, 75 del Nord Italia e 42 del Centro Italia)¹.

Nella tab. 1 sono presentate le caratteristiche del gruppo degli insegnanti che hanno partecipato allo studio e, in particolare, l'età media e il tipo di contratto.

Tab. 1 – Caratteristiche degli insegnanti

	<i>Totale insegnanti</i>
Numero di insegnanti	815
Età media dell'insegnante	50,5 (8,7)
% insegnanti tempo determinato	14,9

Nota: in parentesi è riportata la deviazione standard.

La quasi totalità dei docenti (96.8%) presenta come titolo di studio più alto la laurea specialistica, mentre poco più del 24% possiede un titolo di studio post-laurea (si veda la tab. 2).

¹ Le scuole coinvolte nello studio hanno preso parte al progetto Valutazione e Miglioramento, condotto da INVALSI nell'anno scolastico 2013/14 e co-finanziato dal Fondo Sociale Europeo (PON 2007-2013). Il progetto si è proposto di promuovere il miglioramento delle scuole tramite percorsi di autovalutazione e valutazione esterna (rappresentando uno dei progetti prototipali i cui esiti hanno portato alla successiva emanazione del DPR 80/2013, Regolamento sul sistema nazionale di valutazione in materia di istruzione e formazione). Le scuole qui considerate hanno preso parte al percorso sull'osservazione in classe con il fine di comprendere le pratiche e le strategie didattiche messe in atto dagli insegnanti. Il progetto sull'osservazione in classe è stato condotto dall'INVALSI con la collaborazione della Fondazione Giovanni Agnelli (FGA).

Tab. 2 – Titolo di studio degli insegnanti

	<i>N</i>	%
Diploma	3	0,4
Laurea e Master I livello	20	2,8
Laurea specialistica	517	72,7
Titolo post-laurea	171	24,1
Totale	815	100,0

Nella tab. 3 sono riportate alcune caratteristiche descrittive degli studenti che hanno partecipato allo studio. Come è possibile osservare, gli studenti sono quasi equamente distribuiti per genere mentre è presente una percentuale media di ripetenti del 6%; la presenza di studenti stranieri (sia di prima sia di seconda generazione) oscilla tra il 5% e il 6%.

Tab. 3 – Caratteristiche degli studenti

	<i>N</i>	%
Femmine	3.756	49,5
Ripetenti	463	6,1
Stranieri I generazione	377	5,0
Stranieri II generazione	443	5,9

Nota: si fa presente che, nel computo delle numerosità presentate in tabella, sono presenti dei valori mancanti (15 missing per stranieri di prima e seconda generazione, 11 per status di ripetente dello studente e 9 per il genere).

7. Procedura

I dati oggetto di analisi nel presente studio sono stati raccolti utilizzando un approccio multi-informatore e multi-metodo. Per poter rilevare la qualità dell'insegnamento, ciascun insegnante è stato osservato in tre tempi da diverse coppie di osservatori, precedentemente formati dall'INVALSI in collaborazione con la Fondazione Giovanni Agnelli (FGA). Per ciascun tempo di osservazione, l'INVALSI ha predisposto uno schema di rotazione delle coppie di osservatori al fine di garantire l'affidabilità della procedura. Inoltre, gli insegnanti sono stati intervistati telefonicamente per rilevare una serie di informazioni quali, per esempio, il titolo di studio, l'età o la tipologia di contratto. Al termine del periodo di osservazione, gli studenti hanno partecipato alle prove INVALSI di Matematica e Italiano e compilato il questionario studente, volto a rilevare diversi aspetti del funzionamento individuale, sociale

ed emotivo dello studente come, per esempio, le convinzioni di efficacia nello studio e il piacere sperimentato nello studiare la Matematica e l'Italiano. In questo contributo ci siamo focalizzati sulle performance scolastiche in Matematica, sull'autoefficacia scolastica e sul piacere degli studenti nello studiare questa disciplina.

8. Strumenti di indagine

8.1. La scheda di osservazione in classe SSGC (Sostegno, Supporto, Gestione, Clima)

La scheda (per un approfondimento si veda Poliandri e Romiti, 2016; per un simile strumento si veda anche Hamre *et al.*, 2014) è stata sviluppata dall'INVALSI in collaborazione con la Fondazione Giovanni Agnelli² e si propone, fra gli altri obiettivi della ricerca, di individuare le pratiche e i processi didattici più efficaci nel favorire il successo scolastico degli studenti. La scheda si compone di tre sezioni e in particolare: una prima sezione per la raccolta dei dati anagrafici relativi alla classe e alla scuola osservata; una seconda sezione, costituita da una checklist, per registrare quanto spesso una determinata azione viene svolta dall'insegnante; una terza sezione, costituita da 17 scale di valutazione delle rubriche³ su una scala a 7 passi (da 1 – “inadeguato” a 7 – “eccellente”). In questo studio, abbiamo considerato le 17 scale di valutazione delle rubriche volte a rilevare, al termine del periodo di osservazione, il giudizio degli osservatori esterni sulle pratiche e le strategie didattiche di ciascun insegnante (esempi di criteri di qualità sono «L'insegnante spiega in modo strutturato», «l'insegnante gestisce i momenti di passaggio da un'attività all'altra», «l'insegnante adatta le attività in base alle differenze tra studenti»).

8.2. Le prove INVALSI in Matematica

Per rilevare le performance scolastiche degli studenti abbiamo considerato gli esiti ottenuti alle prove INVALSI in Matematica, volte a com-

² Ulteriori informazioni sullo strumento e il disegno della ricerca sono reperibili al sito, https://www.invalsi.it/invalsi/ri/audit/doc_VM.php, 23 aprile 2020.

³ Ciascuna rubrica di valutazione si compone di un criterio di qualità o standard, una scala di valutazione e una descrizione analitica dei diversi livelli della scala.

prendere l'abilità di risoluzione dei problemi, la comprensione dei concetti matematici e l'utilizzo di procedure complesse. Poiché per l'anno scolastico 2013/14, periodo in cui è stata condotta l'osservazione in classe, non era prevista la somministrazione delle prove INVALSI a livello nazionale alle classi di I secondaria di primo grado, per i soli studenti che hanno partecipato al progetto sull'osservazione in classe sono state predisposte delle prove specifiche. Abbiamo, inoltre, considerato i punteggi alle prove INVALSI in Matematica dell'anno precedente, quando gli studenti frequentavano la V primaria.

8.3. *Questionario studenti*

Contestualmente allo svolgimento delle prove di Matematica, gli studenti hanno compilato un questionario predisposto dall'INVALSI allo scopo di rilevare le caratteristiche individuali e le competenze socio-emotive di ciascuno studente. Nello specifico, nel presente studio abbiamo considerato, oltre ai dati anagrafici dello studente, i seguenti strumenti:

- l'autoefficacia scolastica (Pastorelli e Picconi, 2001). La scala di autoefficacia scolastica intende comprendere le percezioni degli studenti rispetto a quanto si sentono capaci nei diversi compiti scolastici, tra cui per esempio terminare quanto assegnato o concentrarsi nello studio. Per questo studio abbiamo utilizzato 4 item su scala a 4 passi (1 = *per niente*, 4 = *molto*). Un esempio di item della scala è "Sono capace di ricordare ciò che l'insegnante ha spiegato in classe" (alpha di Cronbach di 0,62);
- il piacere nello studio (Eccles e Wigfield, 2002; Olson, Martin e Mullis, 2008). Il piacere sperimentato dallo studente nello studiare la Matematica si compone di 3 item con un formato di risposta che va da 1 (*per niente*) a 4 (*molto*). Un esempio di item della scala è «Mi piace studiare la Matematica» ($\alpha = 0,83$);
- le caratteristiche individuali degli studenti. Per questo contributo sono stati considerati il genere dello studente, lo status socio-culturale e familiare, quest'ultimo rilevato con il numero di libri presenti in casa (da 0 = *nessuno o pochissimi* a 5 = *più di 200 libri*; si veda per un simile approccio l'indagine *Progress in International Reading Literacy Study*, PIRLS), la nazionalità dello studente (se straniero di prima o di seconda generazione o se italiano) e il percorso di studi (nello specifico, se si tratta di uno studente ripetente oppure di uno studente non ripetente). I dati anagrafici dello studente sono stati successivamente integrati con quelli forniti dalle segreterie scolastiche, a cui è stato richiesto di compilare un questionario

predisposto dall'INVALSI sulle caratteristiche individuali degli studenti partecipanti al progetto.

8.4. Questionario insegnanti

Al fine di rilevare le caratteristiche degli insegnanti, abbiamo condotto un'intervista telefonica attraverso un questionario predisposto dall'INVALSI. Tra le caratteristiche degli insegnanti, abbiamo considerato la tipologia di contratto (se a tempo determinato o indeterminato), l'età e il titolo di studio, quest'ultimo rilevato mediante una scala di risposta a 4 passi (da 0 = *diploma* a 3 = *titolo post-laurea*).

9. Analisi dei dati

Per analizzare la struttura fattoriale⁴ della scheda di osservazione in classe abbiamo condotto un'analisi *Exploratory Structural Equation Modelling* (ESEM; Asparouhov e Muthén, 2009), controllando per la struttura gerarchica dei dati (gli insegnanti osservati fanno parte di differenti scuole) mediante l'opzione "type = complex" (Geiser *et al.*, 2010) in Mplus 8.0 (Muthén e Muthén, 1998-2017). Abbiamo condotto un modello ESEM, con rotazione target, piuttosto che il "classico" modello di analisi fattoriale confermativa (AFC) in virtù della struttura fattoriale particolarmente complessa emersa dai dati, dove sono state rilevate correlazioni piuttosto elevate tra i fattori latenti (si veda a questo proposito il paragrafo successivo). L'ESEM garantisce una maggiore flessibilità nella definizione del modello rispetto all'AFC. Nell'AFC la struttura del modello è spesso rigida in quanto, sulla base di teorie preesistenti o di studi precedenti, si presuppone che solo alcuni fattori influenzino determinati item, fissando a zero le saturazioni (*factor loadings*) per gli altri item.

L'ESEM consente di superare i limiti dell'analisi fattoriale confermativa permettendo di unire al modello di misura della AFC anche l'analisi fattoriale esplorativa (AFE). L'ESEM permette dunque di impostare un modello più flessibile e vicino alla realtà, in cui ogni item è influenzato da più di un fattore latente.

⁴ L'analisi della struttura fattoriale ci consente di analizzare il numero delle dimensioni che lo strumento intende rilevare e di individuare le scale di valutazione maggiormente associate a ciascuna dimensione.

La soluzione finale del modello ESEM è stata successivamente confrontata con il modello di AFC. Per analizzare la bontà di adattamento ai dati di ciascun modello, abbiamo considerato, oltre al test del Chi quadro, una serie di indici come il *Comparative Fit Index* (CFI), il *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA) e lo *Standardized Root-Mean Square Residual* (SRMR) (Kline, 2011)⁵.

Abbiamo poi esaminato l'invarianza di misura della scheda di osservazione confrontando gli insegnanti di discipline umanistiche con quelli di discipline scientifiche. Il nostro obiettivo è stato quello di testare la struttura della scheda sia nel gruppo di insegnanti di discipline umanistiche sia in quello di discipline scientifiche. Nello specifico, abbiamo condotto tre modelli di invarianza (configurale, metrica e scalare), confrontando ciascun modello con quello precedente e utilizzando come criterio la differenza nel CFI (l'ipotesi dell'invarianza è confermata quando il cambiamento nel CFI tra i diversi modelli di invarianza non è superiore o uguale a 0.01; Cheung e Rensvold, 2002). L'analisi consente di comprendere se sia possibile rilevare la stessa struttura fattoriale della scheda sia nel gruppo di insegnanti di discipline umanistiche sia in quello di discipline scientifiche.

Infine, abbiamo condotto un modello di path analysis (o di relazioni) per comprendere l'impatto della qualità dell'insegnamento e dell'autoefficacia scolastica sul piacere e sulle performance scolastiche in Matematica. In questo modello è stato, inoltre, analizzato il ruolo di mediazione del piacere nello studiare la Matematica nella relazione tra la qualità dell'insegnamento, l'autoefficacia scolastica e le performance scolastiche degli studenti. Gli studenti più autoefficaci e che sperimentano piacere nello studio potrebbero ottenere punteggi più alti in Matematica; inoltre, gli studenti i cui insegnanti adottano pratiche e strategie efficaci potrebbero sperimentare piacere nello studio che, a sua volta, potrebbe incidere positivamente sul rendimento scolastico in Matematica. Per calcolare l'effetto di mediazione del piacere, abbiamo utilizzato il *Rmediation package* (Tofighi e MacKinnon, 2011). La struttura gerarchica dei dati, dovuta al raggruppamento in classi degli studenti, è stata controllata utilizzando l'opzione "type = complex" (Geiser *et al.*, 2010) in Mplus 8.0 (Muthén e Muthén, 1998-2017).

⁵ Valori di CFI uguali o maggiori a ,90, di RMSEA inferiori a ,08 e di SRMR inferiori a ,06 sono stati considerati per l'accettabilità di ciascun modello.

10. Risultati

10.1. La struttura fattoriale della scheda di osservazione in classe

Per comprendere la struttura fattoriale della scheda di osservazione in classe e, in particolare, delle 17 scale di valutazione delle rubriche (qui di seguito definite come item), abbiamo testato un modello ESEM su tutti gli insegnanti, sia di Italiano sia di Matematica. Il modello ESEM con rotazione Target ha inizialmente presentato un fit poco soddisfacente (S-B $\chi^2(88) = 962,015$, $c = 1,0456$, $p < 0,0001$, CFI = 0,90, RMSEA = 0,11, 90% CI = [0,10, 0,12], SRMR = 0,03). Due item (“L’insegnante sostiene i bisogni emotivi degli studenti” e “Gli studenti e l’insegnante mostrano rapporti che favoriscono l’apprendimento”) hanno, infatti, mostrato dei limiti come, per esempio, una differenza minima tra le saturazioni fattoriali sul primo e sul secondo fattore (la differenza è risultata inferiore a 0,20; Schaefer *et al.*, 2015).

Abbiamo quindi condotto successivi modelli ESEM, con l’esclusione di questi due item, che hanno suggerito la necessità di inserire delle covarianze di errore tra diversi item della scheda. Tra queste abbiamo inserito delle covarianze di errore tra (1) “L’insegnante fornisce feedback per aiutare gli studenti a migliorare” e “L’insegnante monitora il lavoro degli studenti” (2) “L’insegnante trasmette regole di comportamento” e “L’insegnante gestisce i momenti di passaggio da un’attività all’altra”, (3) “L’insegnante fa domande che incoraggiano il ragionamento” e “L’insegnante dedica spazio alla discussione in classe”⁶. Il modello ESEM finale, con l’esclusione di due item e l’inserimento di tre covarianze d’errore, ha presentato un fit accettabile (S-B $\chi^2(60) = 314,902$, $c = 1,2018$, $p < ,0001$, CFI = ,96, RMSEA = 0,07, 90% CI = [0,06, 0,08], SRMR = 0,02). Dal modello ESEM emergono tre fattori principali, che rilevano la qualità dell’insegnamento e, nello specifico: (1) il fattore *cognitive improvement* (o miglioramento cognitivo; composto da 8 item, con un’alpha di Cronbach di 0,92) mira a rilevare le pratiche didattiche per favorire i processi cognitivi degli studenti; (2) il fattore *classroom management* (o gestione della classe; composto di 4 item, con un alpha di Cronbach pari a 0,91) rileva le modalità di organizzazione della classe; e, infine, (3) il fattore *sensitivity and support* (o sensibilità e supporto; composto da 3 item, con un alpha di Cronbach pari a 0,81) si propone di comprendere l’attenzione degli insegnanti alle differenze e ai

⁶ L’aggiunta delle tre covarianze di errore è, inoltre, giustificata da un punto di vista teorico.

bisogni degli studenti (specialmente di coloro con bisogni educativi speciali – BES). In tab. 4 vengono riportate le saturazioni fattoriali degli item sui tre fattori mentre nella fig. 2 si riporta una rappresentazione grafica del modello finale.

Come si osserva dalla fig. 2, i tre fattori si associano tra loro positivamente con covarianze comprese tra 0,47 e 0,78. Nonostante la covarianza pari a 0,78 tra il fattore *cognitive improvement* e il fattore *classroom management*, i nostri risultati non hanno evidenziato una sovrapposizione tra i due fattori (99% CI rho = 0,74 - 0,81; 95% CI rho = 0,75-0,81).

Il modello ESEM è stato successivamente confrontato con un modello di AFC che, seppur con un fit accettabile ($S - B \chi^2(84) = 556,591, c = 1,2426, p < 0,0001, CFI = 0,93, RMSEA = 0,08, 90\% CI = [0,08, 0,09], SRMR = 0,05$), ha mostrato delle covarianze tra i tre fattori piuttosto elevate (comprese tra 0,60 e 0,84), rispetto a quelle riscontrate nel modello ESEM.

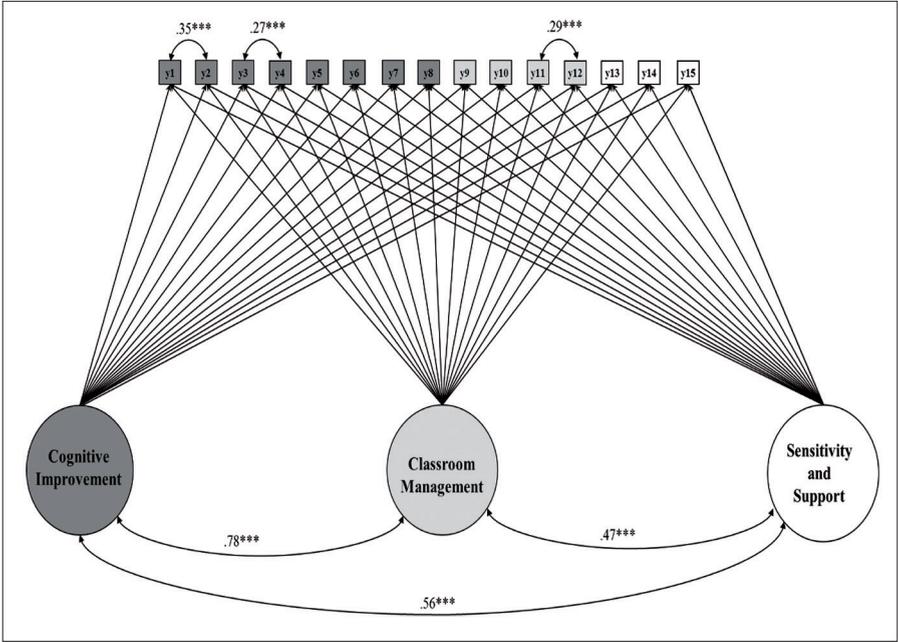


Fig. 2 – Il modello ESEM

*** p < 0,001.

Tab. 4 – Saturazioni fattoriali del modello ESEM

Descrizione degli item	Cognitive improvement	Classroom management	Sensitivity and support
A1. Spiegazione strutturata	0,91***	-0,04	-0,07*
A2. Attività strutturate	0,87***	-0,04	0,04
B1. Tecniche di interrogazione	0,71***	0,16**	-0,08*
B2. Discussione in classe	0,47***	0,17**	0,02
C1. Indicazioni sui metodi	0,91***	-0,12**	0,06
D1. Monitoraggio	0,60***	0,20***	0,05
D2. Feedback	0,62***	0,16**	0,07*
E1. Indicazioni sui tempi	0,59***	-0,08	0,20***
J1. Impegno degli studenti	0,08	0,91***	-0,04
J2. Partecipazione dei BES	-0,14**	0,70***	0,30***
F1. Gestione delle regole	0,11*	0,79***	-0,03
E2. Gestione delle attività	0,29***	0,61***	-0,04
I1. Insegnamento adattato ai BES	0,01	-0,02	0,91***
I2. Attenzione ai BES	0,01	0,27***	0,67***
H1. Insegnamento differenziato	0,27***	-0,15**	0,53***

Nota: per ciascun fattore vengono evidenziate in grassetto le saturazioni fattoriali più elevate.

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

10.2. Analisi multigruppo sulla scheda di osservazione tra insegnanti di Matematica e di Italiano

Per comprendere l'invarianza della scheda di osservazione in classe tra gli insegnanti di Matematica e quelli di Italiano, abbiamo condotto un modello di invarianza configurale (che presuppone lo stesso pattern di fattori fissi e liberi in ciascun gruppo di insegnanti), un successivo modello di invarianza metrica (con le stesse saturazioni degli item sui fattori per ciascun gruppo) e, infine, un modello di invarianza scalare (con le intercette fissate a essere uguali in ciascun gruppo di insegnanti).

La differenza nel CFI tra il modello di invarianza configurale (S-B $\chi^2(120) = 436,221$, $c = 1,0960$, $p < 0,0001$, CFI = 0,959, RMSEA = 0,08, 90% CI = [0,07, 0,09], SRMR = 0,03), e il modello di invarianza metrica, (S-B $\chi^2(156) = 478,141$, $c = 1,0952$, $p < 0,0001$, CFI = 0,959, RMSEA = 0,07, 90% CI = [0,06, 0,09], SRMR = 0,03), ha portato ad accettare l'invarianza metrica completa. Abbiamo quindi testato il modello di invarianza scalare che ha portato a un decremento nel CFI maggiore di 0,01 (S-B

$\chi^2(171) = 680,083$, $c = 1,0766$, $p < 0,0001$, $CFI = 0,935$, $RMSEA = 0,09$, $90\% CI = [0,08, 0,09]$, $SRMR = 0,05$), non confermando il modello di invarianza scalare completa. Pertanto, sulla base degli indici di modifica, abbiamo liberato due intercette (“B2. Discussione in classe”, “C1. Indicazioni sui metodi”) e confermato l’ipotesi dell’invarianza parziale scalare, (S - B $\chi^2(169) = 541,007$, $c = 1,0742$, $p < 0,0001$, $CFI = 0,952$, $RMSEA = 0,07$, $90\% CI = [0,07, 0,08]$, $SRMR = 0,04$).

10.3. Analisi descrittive sulle variabili dello studio

Prima di testare il nostro modello di relazioni, abbiamo condotto una serie di analisi descrittive (medie e deviazioni standard) e delle analisi delle correlazioni r di Pearson tra le variabili dello studio. Per poter rispondere alle nostre domande di ricerca, abbiamo focalizzato l’attenzione sui soli insegnanti di Matematica e sui rispettivi studenti. Dai risultati dell’analisi delle correlazioni (tab. 5), si riscontra un’associazione positiva tra l’autoefficacia scolastica e il piacere nello studio, che, a sua volta, presenta una relazione positiva con i tre fattori della scheda di osservazione e il punteggio in Matematica. In altre parole, gli studenti più autoefficaci sembrano sperimentare maggiore piacere nello studio; coloro che provano più piacere nello studio mostrano livelli di rendimento in Matematica più elevati e hanno insegnanti che sembrano adottare strategie e pratiche didattiche più efficaci.

Tab. 5 – Correlazioni tra le variabili dello studio

Variabili	M	DS	Autoefficacia scolastica	Piacere nello studio	Cognitive improvement	Classroom management	Sensitivity and support	Performance scolastiche
Autoefficacia scolastica	3,07	0,56	–					
Piacere nello studio	3,09	0,87	0,31***	–				
Cognitive improvement	4,02	0,86	0,03*	0,14***	–			
Classroom management	4,33	0,96	0,04***	0,15***	0,81***	–		
Sensitivity and support	3,14	0,96	0,01	0,07***	0,63***	0,57***	–	
Performance scolastiche	41,52	18,55	0,09***	0,22***	0,04***	0,05***	0,02	–

Nota: M = Media, DS = Deviazione Standard. Range Autoefficacia e Piacere nello studio: [1;4]; Range Cognitive improvement, Classroom management e Sensitivity and support: [1;7].

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

10.4. Le relazioni intercorrenti tra autoefficacia, qualità dell'insegnamento e performance scolastiche: il ruolo del piacere nello studiare la Matematica

Al fine di comprendere il ruolo dell'autoefficacia scolastica, della qualità dell'insegnamento e del piacere nello studio sulle performance scolastiche, abbiamo condotto un modello di path analysis. Il modello ha evidenziato un fit accettabile ($S-B \chi^2(1) = 0,376$, $c = 4,5893$, $p < 0,0001$, $CFI = 1,00$, $RMSEA = 0,001$, $90\% CI = [0,001, 0,03]$, $SRMR = 0,001$). Come rappresentato in fig. 3, i risultati hanno evidenziato un effetto positivo del *cognitive improvement* e del *classroom management* sul piacere dello studente sperimentato nello studiare la Matematica. È emersa, inoltre, una relazione positiva tra l'autoefficacia scolastica e il piacere nello studiare la Matematica. Il piacere, a sua volta, è associato positivamente con le performance scolastiche nella medesima disciplina.

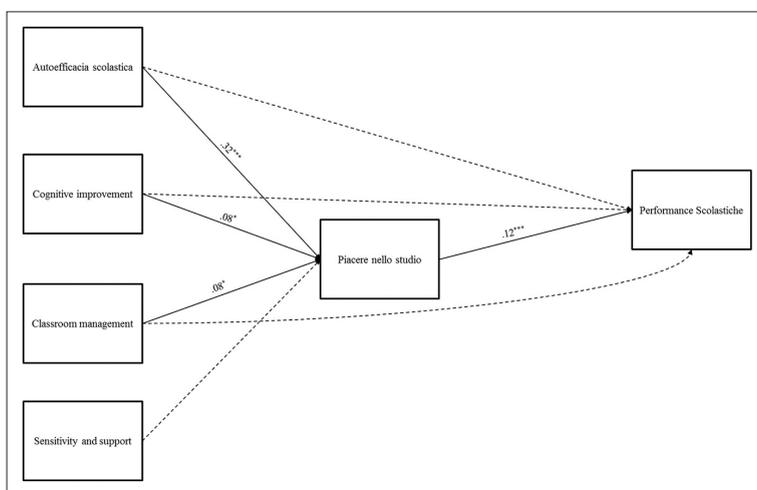


Fig. 3 – Il modello di path analysis

Nota: il modello è stato controllato per una serie di variabili. Per lo studente abbiamo considerato: il genere, se ripetente, se immigrato di prima/seconda generazione o italiano (ovvero il background migratorio), il numero di libri presenti in casa, il punteggio pregresso di Matematica in V primaria. Per gli insegnanti abbiamo considerato: l'età, il titolo di studio e la tipologia di contratto. Con le linee tratteggiate vengono rappresentate le associazioni non significative. Le relazioni con le variabili di controllo, così come le covarianze tra le variabili a sinistra del modello, non vengono rappresentate per facilitare la lettura del modello. Il path che va da *sensitivity and support* sulle performance scolastiche è stato rimosso poiché non significativo; l'esclusione di questo path ci ha permesso di avere un modello identificato.

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

Il modello ha anche evidenziato il ruolo del piacere nello studiare la Matematica nella relazione (1) *tra cognitive improvement* e punteggio in Matematica [95% CI [0,965, 1,564], (2) *tra classroom management* e punteggio in Matematica [95% CI [0,018, 0,355], e (3) tra autoefficacia e punteggio in Matematica [95% CI [0,006, 0,383]. In concreto, gli insegnanti che adottano strategie e pratiche didattiche valutate più positivamente sembrano agire sul piacere dello studente nello studiare la Matematica e questo, a sua volta, incide sul rendimento in Matematica. Inoltre, gli studenti più autoefficaci sembrano andare meglio in Matematica poiché sperimentano maggiore piacere nello studio. Complessivamente, la varianza spiegata delle performance scolastiche in Matematica è stata del 45%.

11. Discussione

In questo studio ci siamo proposti di comprendere le relazioni intercorrenti tra l'autoefficacia scolastica, la qualità dell'insegnamento, rilevata mediante la scheda di osservazione in classe, il piacere sperimentato nello studio e le performance scolastiche in Matematica. Abbiamo, inoltre, condotto un modello ESEM al fine di comprendere la struttura fattoriale della scheda di osservazione in classe.

Lo studio mostra il ruolo delle caratteristiche individuali degli studenti e di quelle degli insegnanti nel promuovere il successo scolastico degli studenti in Matematica. Gli studenti che hanno i livelli più elevati di autoefficacia scolastica sembrano sperimentare più piacere nello studio che, a sua volta, svolge un ruolo importante per il successo scolastico (Boscolo, 2012). Anche se l'effetto riscontrato è di piccole dimensioni, i risultati suggeriscono come far parte di un contesto classe dove l'insegnante utilizza strategie e pratiche didattiche che promuovono la partecipazione attiva degli studenti incida positivamente sul piacere sperimentato dal singolo studente nello studio e come questo, a sua volta, svolga un ruolo rilevante sulle performance scolastiche in Matematica (Lerkkanen *et al.*, 2012). Tuttavia, non è emersa una relazione significativa tra il fattore *sensitivity and support* e il piacere dello studente nello studiare la Matematica. Tale risultato può forse dipendere dal fatto che il modello è stato condotto su tutti gli studenti della classe, senza considerare eventuali differenze tra gli studenti con bisogni educativi speciali (BES) e quelli senza. Infatti, il fattore si propone di comprendere non solo quanto l'insegnante adatti le attività in base alle differenze tra gli studenti della classe ma anche la sua attenzione agli studenti con BES. Pertanto, il modello di relazioni considerato nel presente studio dovrà essere oggetto di

ulteriori approfondimenti per comprendere il diverso impatto della qualità dell'insegnamento sul piacere nello studio sia in classi con studenti con BES sia in quelle senza.

I risultati del modello ESEM hanno, inoltre, suggerito un modello a tre fattori da noi definiti *cognitive improvement*, *classroom management* e *sensitivity and support*, che si propongono di rilevare le pratiche e le strategie didattiche maggiormente efficaci, coerentemente con quanto riscontrato in altri studi internazionali attraverso l'utilizzo di strumenti di osservazione in classe (si veda per esempio il *Classroom Assessment Scoring System – CLASS*; Hamre *et al.*, 2014). In particolare, il fattore *cognitive improvement* cerca di comprendere la qualità delle strategie didattiche messe in atto dall'insegnante per stimolare e favorire le capacità di apprendimento e ragionamento degli studenti. La dimensione del *classroom management* intende rilevare da un lato la capacità del docente di trasmettere le regole di comportamento e, dall'altro, l'impegno e il coinvolgimento degli studenti. Infine, il fattore *sensitivity and support* si propone di comprendere la capacità del docente di riconoscere e sostenere i bisogni emotivi degli studenti, adattando il proprio insegnamento in base alle caratteristiche proprie di ciascuno.

Il presente lavoro ha una serie di limiti. In questo studio abbiamo considerato il numero di libri presenti in casa come proxy dello status socio-culturale e familiare dello studente, senza però includere altri possibili fattori come l'occupazione e l'istruzione dei genitori, così come le risorse (educative e non) presenti in casa. Futuri studi dovranno, quindi, tenere in considerazione anche questi fattori per rilevare con maggiore precisione il contesto economico, sociale e culturale di provenienza dello studente, il quale può influenzare il piacere sperimentato nello studio.

Inoltre, il modello di relazioni tra le variabili dello studio non è stato condotto tenendo distinto il livello classe da quello individuale del singolo studente; sarebbe, infatti, interessante comprendere queste stesse relazioni sia al livello del singolo studente sia del raggruppamento classe nel suo insieme.

In questo studio abbiamo analizzato il ruolo dell'autoefficacia e della qualità dell'insegnamento sul piacere nello studio che, a sua volta, può incidere sul rendimento in Matematica; tuttavia, non è possibile supporre relazioni causali tra le variabili. Futuri studi longitudinali, su un lungo periodo di tempo, potranno essere utili per poter comprendere le associazioni tra le diverse variabili dello studio. È possibile ipotizzare che gli insegnanti che utilizzano strategie didattiche più efficaci agiscano sull'autoefficacia scolastica degli studenti e quest'ultima, a sua volta, porti gli studenti a sperimentare maggiore piacere nello studio e ad avere un rendimento migliore in Matematica. Gli insegnanti potrebbero, inoltre, adattare la loro qualità dell'insegnamento

anche in funzione delle caratteristiche degli studenti. In aggiunta, gli studenti che vanno meglio in Matematica potrebbero sperimentare maggiore piacere nello studio nel corso degli anni.

Infine, le dimensioni ridotte degli effetti riscontrati tra la qualità delle pratiche e strategie didattiche e le altre variabili dello studio potrebbero farci ipotizzare che lo strumento osservativo SSGC possa non cogliere pienamente gli aspetti del processo di insegnamento che risultano essere maggiormente rilevanti per lo sviluppo del piacere sperimentato dallo studente durante lo studio.

In conclusione, a partire da questi risultati, futuri programmi di intervento potrebbero essere finalizzati a promuovere la consapevolezza degli insegnanti sulle pratiche che stimolano il piacere degli studenti verso lo studio, specialmente di coloro che mostrano le maggiori difficoltà in classe e i livelli più bassi di autoefficacia scolastica. In questo senso, la scheda SSGC potrebbe essere utilizzata come strumento di osservazione tra gli insegnanti al fine di acquisire una maggiore consapevolezza circa le proprie modalità di insegnamento e mettere in atto pratiche didattiche maggiormente efficaci.

Riferimenti bibliografici

- Asparouhov T., Muthén B. (2009), “Exploratory Structural Equation Modeling”, *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 16, pp. 397-438.
- Bandura A. (1993), “Perceived Self-Efficacy in Cognitive Development and Functioning”, *Educational Psychologist*, 28, pp. 117-148.
- Bandura A. (1995), “Self-Efficacy”, in A.S.R. Manstead, M. Hewstone (eds.), *Blackwell Encyclopedia of Social Psychology*, Blackwell, Oxford, pp. 453-454.
- Bandura A., Barbaranelli C., Caprara G.V., Pastorelli C. (1996), “Multifaceted Impact of Self-Efficacy Beliefs on Academic Functioning”, *Child Development*, 67, pp. 1206-1222.
- 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.
- Blazar D. (2015), “Effective Teaching in Elementary Mathematics: Identifying Classroom Practices that Support Student Achievement”, *Economics of Education Review*, 48, pp. 16-29.
- Boscolo P. (2012), *La fatica e il piacere di imparare: psicologia della motivazione scolastica*, UTET Università, Novara.
- Caprara G., Fida R., Vecchione M., Del Bove G., Vecchio G., Barbaranelli C., Bandura A. (2008), “Longitudinal Analysis of the Role of Perceived Self-Efficacy for Self-Regulated Learning in Academic Continuance and Achievement”, *Journal of Educational Psychology*, 100, pp. 525-534.

- Carmichael C., Callingham R., Watt H. M. (2017), "Classroom Motivational Environment Influences on Emotional and Cognitive Dimensions of Student Interest in Mathematics", *ZDM Mathematics Education*, 49, pp. 449-460.
- Cheung G.W., Rensvold R.B. (2002), "Evaluating Goodness-of-Fit Indexes for Testing Measurement Invariance", *Structural Equation Modeling*, 9, pp. 233-255.
- Cole D.A., Martin J.M., Peeke L.A., Seroczynski A.D., Fier J. (1999), "Children's Over and Underestimation of Academic Competence: A Longitudinal Study of Gender Differences, Depression, and Anxiety", *Child Development*, 17, pp. 459-473.
- Eccles J.S., Wigfield A. (2002), "Motivational Beliefs, Values, and Goals", *Annual Review of Psychology*, 53, pp. 109-132.
- Geiser C., Eid M., Nussbeck F.W., Courvoisier D.S., Cole D.A. (2010), "Analyzing True Change in Longitudinal Multitrait-Multimethod Studies: Application of a Multimethod Change Model to Depression and Anxiety in Children", *Developmental Psychology*, 1, pp. 29-45.
- Hamre B.K., Hatfield B., Pianta R.C., Jamil F. (2014), "Evidence for General and Domain-Specific Elements of Teacher-Child Interactions: Associations with Preschool Children's Development", *Child Development*, 85, pp. 1257-1274.
- Kline R. B. (2011), *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*, Guilford, New York.
- Köller O., Baumert J., Schnabel K. (2001), "Does Interest Matter? The Relationship between Academic Interest and Achievement in Mathematics", *Journal for Research in Mathematics Education*, 32, pp. 448-470.
- Lerikkanen M.K., Kiuru N., Pakarinen E., Viljaranta J., Poikkeus A.M., Rasku-Puttonen H., Nurmi J.E. (2012), "The Role of Teaching Practices in the Development of Children's Interest in Reading and Mathematics in Kindergarten", *Contemporary Educational Psychology*, 37, pp. 266-279.
- Marsh H.W., 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, pp. 397-416.
- Metsäpelto R.L., Pakarinen E., Kiuru N., Poikkeus A.M., Lerikkanen M.K., Nurmi J.E. (2015), "Developmental Dynamics between Children's Externalizing Problems, Task-Avoidant Behavior, and Academic Performance in Early School Years: A 4-Year Follow-Up", *Journal of Educational Psychology*, 107, pp. 246-257.
- Muthén L.K., Muthén B. O. (1998-2017), *Mplus Users Guide. 8th edn*, Muthén & Muthén, Los Angeles.
- Núñez J.L., León J. (2015), "Autonomy Support in the Classroom: a Review from the Self-Determination Theory", *European Psychologist*, 20, pp. 275-283.
- Olson J.F., Martin M.O., Mullis I.V. (eds.) (2008), *TIMSS 2007 Technical Report*, TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Pastorelli C., Picconi L. (2001), "Autoefficacia scolastica, sociale e regolatoria", in G.V. Caprara (a cura di), *La valutazione dell'autoefficacia*, Erickson, Trento.
- Poliandri D., Romiti S. (2016), "L'osservazione in classe", in B. Fiore, T. Pedrizzi (a cura di), *Valutare per migliorare le scuole*, Mondadori, Milano.

- Ponitz C.C., Rimm-Kaufman S.E., Brock L.L., Nathanson L. (2009), "Early Adjustment, Gender Differences, and Classroom Organizational Climate in First Grade", *The Elementary School Journal*, 110, pp. 142-162.
- Richardson M., Abraham C., Bond R. (2012), "Psychological Correlates of University Students' Academic Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis", *Psychological Bulletin*, 138, pp. 353-387.
- Ruzek E.A., Hafen C.A., Allen J.P., Gregory A., Mikami A.Y., Pianta R.C. (2016), "How Teacher Emotional Support Motivates Students: The Mediating Roles of Perceived Peer Relatedness, Autonomy Support, and Competence", *Learning and Instruction*, 42, pp. 95-103.
- Schaefer L.M., Burke N.L., Thompson J.K., Dedrick R.F., Heinberg L.J., Calogero R.M., Swami V. (2015), "Development and Validation of the Sociocultural Attitudes Towards Appearance Questionnaire-4 (SATAQ-4)", *Psychological Assessment*, 27, pp. 54-67.
- Skaalvik E.M., Federici R.A., Klassen R.M. (2015), "Mathematics Achievement and Self-Efficacy: Relations with Motivation for Mathematics", *International Journal of Educational Research*, 72, pp. 129-136.
- Tofighi D., MacKinnon D.P. (2011), "RMediation: An R Package for Mediation Analysis Confidence Intervals", *Behavior Research Methods*, 43, pp. 692-700.
- Tosto M.G., Asbury K., Mazzocco M.M., Petrill S.A., Kovas Y. (2016), "From Classroom Environment to Mathematics Achievement: The Mediating Role of Self-Perceived Ability and Subject Interest", *Learning and Individual Differences*, 50, pp. 260-269.
- Verboom C.E., Sijtsema J.J., Verhulst F.C., Penninx B.W., Ormel J. (2014), "Longitudinal Associations between Depressive Problems, Academic performance, and Social Functioning in Adolescent Boys and Girls", *Developmental Psychology*, 50, pp. 247-257.
- Wigfield A.L.L.A.N., Eccles J.S., Roeser R.W., Schiefele U. (2008), "Development of Achievement Motivation", *Child and Adolescent Development: An Advanced Course*, 1, pp. 406-434.
- Zimmerman B.J. (1995), "Self-Regulation Involves more than Metacognition: A Social Cognitive Perspective", *Educational Psychologist*, 30, pp. 217-221.
- Zuffianò A., Alessandri G., Gerbino M., Luengo Kanacri B.P., Di Giunta L., Milioni M., Caprara G.V. (2013), "Academic Achievement: The Unique Contribution of Self-Efficacy Beliefs in Self-Regulated Learning beyond Intelligence, Personality Traits, and Self-esteem", *Learning and Individual Differences*, 23, pp. 158-162.

2. Dalla Matematica alla metacognizione attraverso i dati INVALSI

di Lorena Alunni

Lo spunto per questo lavoro nasce dall'esigenza di interpretare i risultati delle Rilevazioni nazionali di Matematica ponendole in correlazione con le capacità metacognitive degli studenti; l'orientamento di ricerca tiene presente sia *Il quadro di riferimento delle prove di Matematica nel sistema nazionale di valutazione* (INVALSI, 2017), dove si afferma che «le prove standardizzate non possono misurare né tantomeno valutare il conseguimento di traguardi caratterizzati da aspetti metacognitivi», sia le performance di due classi di grado 2 nelle prove di Matematica relativamente alla dimensione *argomentare*, dove una delle due ha conseguito risultati al di sotto della media nazionale. L'ipotesi di fondo è che le prestazioni in questa dimensione possano essere condizionate dal funzionamento metacognitivo degli alunni.

Per la verifica dell'ipotesi di ricerca è stato somministrato alle due classi il *Questionario Metacognizione e Matematica* ideato da B. Caponi *et al.*, dal quale è emerso che la classe che ha conseguito risultati meno brillanti nelle Rilevazioni nazionali evidenziava criticità nella valutazione e nel controllo dei processi nei compiti matematici.

L'utilità di questa ricerca consiste nell'aver posto l'accento sulle capacità metacognitive come aspetto che può condizionare i risultati delle prove standardizzate di Matematica e quindi sul quale agire didatticamente con interventi calibrati e mirati a un più efficace apprendimento di questa disciplina. Per lo stesso motivo la metacognizione può essere un fattore su cui basare la previsione dell'esito delle Rilevazioni nazionali stesse.

The starting point for this work stems from the need to interpret the results of national mathematical surveys by correlating them with the metacognitive skills of the students; the research orientation takes into account the Mathematics Reference Framework (INVALSI, 2017), which states that

«the standardized tests can not measure nor evaluate the achievement of goals characterized by metacognitive aspects», and the performances of two Grade 2 classes in mathematics tests relative to the argue dimension, where one of the two has achieved results below the national average. The basic hypothesis is that performances in this dimension can be conditioned by the metacognitive functioning of the students.

For the verification of the research hypothesis the Metacognition and Mathematics Questionnaire created by B. Caponi and others was administered to the two classes, from which it emerged that the class that achieved less brilliant results in the National Surveys highlighted critical issues in the evaluation and control of the processes in the mathematical tasks.

1. Ipotesi di ricerca

L'interesse per questa ricerca nasce da una realtà fattuale abbastanza frequente di scolaresche che – pur facendo parte dello stesso istituto scolastico, del medesimo plesso e con la stessa insegnante – conseguono risultati molto diversi nelle Rilevazioni nazionali. È il caso delle due seconde primarie messe a confronto nel presente lavoro attraverso i risultati raggiunti nella prova standardizzata di Matematica, nella quale una nel 2015 ha superato in maniera considerevole il punteggio percentuale nazionale, mentre l'altra nel 2016 ha raggiunto risultati nella media. Dalla lettura dei dati restituiti dall'INVALSI la classe che ha conseguito risultati inferiori ha evidenziato criticità nella dimensione Argomentare. L'ipotesi di ricerca è stata che alla base di tale criticità ci fossero delle difficoltà nel funzionamento metacognitivo degli alunni, perciò a entrambe le classi è stato somministrato lo stesso questionario allo scopo di individuare i livelli di metacognizione in Matematica riferiti ai singoli studenti e al gruppo nel suo complesso.

Nel documento di lavoro INVALSI – versione 4 (11/7/15) – si definisce l'*argomentare* come una macro-area che include le competenze che richiedono: a) di accertare la validità di affermazioni, procedimenti, ragionamenti matematici; b) di scegliere o formulare ragioni di validità in forma pertinente all'oggetto valutato e al contesto in cui si presenta.

Nel *Quadro di Riferimento delle prove di Matematica nel sistema nazionale di valutazione* (INVALSI, 2017), la macro-area Argomentare è un aspetto trasversale, peraltro presente anche nelle indagini PISA 2015 e TIMSS 2015, dove assume la denominazione nel primo caso di *interpretare* e nel secondo di *ragionamento*. In sintonia con le *Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*, con le

Indicazioni nazionali per i licei e con le Linee guida per gli istituti tecnici e professionali, è indicata come una dimensione che funge da polo di aggregazione delle attività matematiche, insieme all'altra competenza Risolvere problemi, con la quale ha uno stretto rapporto a livello cognitivo.

Inoltre si afferma che l'argomentazione nelle prove standardizzate si presenta «nelle sue diverse specificazioni e articolazioni: dall'accertare la ragionevolezza di un'affermazione, al validarla con riferimento a una teoria (dimostrazione)» e che le modalità di elaborazione delle prove di Matematica nel sistema delle Rilevazioni nazionali circoscrivono la verifica di questa competenza, in quanto non è possibile chiedere allo studente di giustificare un'affermazione corretta o produrre un'affermazione giustificandola. Inoltre al paragrafo 3 si conferma che «le prove standardizzate [...] non possono misurare né tantomeno valutare il conseguimento di traguardi caratterizzati da aspetti metacognitivi». Nel presente lavoro il termine metacognizione viene inteso sia come attività di controllo e di verifica dell'attività cognitiva, sia come pensare il funzionamento del pensiero per acquisirne consapevolezza (Proust, 2013); per il conseguimento dei risultati di ricerca sono state tenute presenti entrambe le accezioni, considerate nella loro interrelazione, perché nella concretezza del processo di apprendimento conoscenza metacognitiva e funzioni cognitive di controllo si intrecciano.

Sul versante della didattica il concetto di competenza richiama quello di metacognizione: nel formarsi della competenza intervengono infatti processi cognitivi, operativo-agentivi e anche metacognitivi (Tessaro, 2016). L'interesse per la metacognizione trova un ambito didattico elettivo nel recupero degli alunni con disturbi specifici di apprendimento¹ (Cornoldi, 1995). Nel presente lavoro si mette in evidenza la relazione tra difficoltà nell'argomentare in Matematica e bassi livelli nella metacognizione, dando come accertata la presenza, a parte un caso, di alunni con sviluppo cognitivo tipico. Il contributo di questa ricerca si sostanzia nell'aver messo in relazione i dati INVALSI riferiti alla Matematica con lo sviluppo dei processi metacognitivi e nell'aver postulato la possibilità che quest'ultimi siano un predittore dei risultati delle Rilevazioni nazionali; ciò è quanto emerge dai dati numerici confrontati in questo studio e ascritti ai due gruppi classe di scuola primaria

¹ Nel II Seminario "I dati INVALSI: uno strumento per la ricerca", che si è tenuto a Firenze nel novembre 2017 S. Matta ha presentato un progetto condotto da Rizzoli Educational per il recupero delle competenze matematiche negli studenti con DSA e in quelli che presentano in via transitoria problemi di apprendimento relativi a questa disciplina. Nel progetto sono stati utilizzati i dati INVALSI con riferimento ai risultati e alla tipologia dei quesiti, dei quali è stata effettuata un'analisi anche finalizzata a fornire agli studenti modalità di approccio metacognitivo al quesito.

presi in esame. L'attività didattica funzionale allo sviluppo della competenza metacognitiva, conseguente ai risultati dell'indagine, ha interessato l'insegnamento della Matematica in uno dei due gruppi divenendo un modo di fare scuola (Valitutti, 2008), dove il ruolo fondamentale dell'insegnante è stato quello di pianificare situazioni che permettessero agli alunni sia di sviluppare processi di controllo sia di maturare un atteggiamento positivo e costruttivo verso se stessi e verso la materia. A questo paragrafo segue la spiegazione della metodologia adottata; vi è poi una parte rivolta all'analisi dei risultati delle Rilevazioni INVALSI di Matematica relativi alle due classi e un'altra indirizzata alla discussione dei riscontri avuti con la somministrazione alle stesse del *Questionario di Metacognizione MeMa*. Infine vengono indicati alcuni interventi nell'ambito della didattica metacognitiva. Nelle conclusioni si è accennato a un possibile sviluppo dello studio sul versante del rapporto tra capacità cognitive e capacità metacognitive e della ricerca quasi-sperimentale in classi di scuola primaria nelle quali sia attivato un insegnamento metacognitivo.

2. Metodologia

Oltre ai dati INVALSI lo strumento di rilevazione utilizzato è stato il *Questionario MeMa (Metacognizione e Matematica)* ideato da Caponi, Cornoldi, Falco, Focchiatti e Lucangeli (2012) nella versione per gli studenti della scuola primaria, ma del quale esiste anche un adattamento per gli alunni della scuola secondaria di primo grado. La teoria su cui esso si basa è che per eseguire i processi mentali richiesti da un compito di Matematica gli studenti debbano porsi in un atteggiamento riflessivo, che gli autori indicano come *atteggiamento metacognitivo*, nel quale matura la consapevolezza dei processi compiuti e conseguentemente il loro controllo.

Gli aspetti indagati dal *Questionario MeMa* non si limitano a questo: valutano anche quegli aspetti emotivo-motivazionali che, in sintonia con il filone di ricerca psicopedagogica attribuito da Caponi *et al.* (2012) a Borkowski e Day (1994), Pellerey (1996), Schoenfeld (1992), Zan (1996), influenzano in maniera spesso incontrollata l'apprendimento matematico e assurgono alla soglia di coscienza dello studente solo in maniera guidata. Si tratta di credenze e convinzioni che si strutturano dall'elaborazione personale dell'esperienza scolastica e gradualmente portano alla formazione nello studente di «un'immagine di sé e della propria abilità in relazione alla riuscita in Matematica, ma anche un'idea personale della disciplina e del suo valore» (De Beni *et al.*, 2001 in Caponi *et al.*, 2012). I dati normativi del *Questionario*

MeMa, punteggi medi e deviazioni standard distinti per le classi dalla terza scuola primaria alla terza secondaria di primo grado, sono ricavati da un campione di 1227 alunni delle scuole primarie e secondarie di primo grado del Nord-Est dell'Italia. Lo strumento si compone di 35 item suddivisi in numero diverso in tre parti: la sezione A che indaga gli stati mentali durante lo svolgimento di un compito di Matematica; la sezione B che accerta quali sono le credenze metacognitive relative alla Matematica; la sezione C dove l'alunno è chiamato a risolvere alcuni quesiti matematici oppure solo a stimarne la difficoltà; quest'ultima parte è diversa per gli studenti di scuola primaria rispetto a quelli di scuola secondaria di primo grado (Caponi *et al.*, 2012).

Il questionario è stato distribuito a inizio anno scolastico 2016/2017 ai due gruppi oggetto dell'indagine: la classe terza che ha partecipato alle rilevazioni INVALSI di grado 2 nel 2016 e la classe quarta che ha svolto questo tipo di prova nel 2015. La somministrazione ha seguito il protocollo previsto per l'intero gruppo-classe: lettura degli item a voce alta e uno alla volta, lasciando un tempo congruo per la risposta senza andare oltre l'ora di somministrazione e precisando che, soprattutto nelle sezioni A e B, le risposte potevano essere diverse ma ugualmente valide in quanto mutate dall'esperienza personale. Durante lo svolgimento non sono state registrate situazioni particolari in merito alla comprensione degli item. Tutto si è svolto come da protocollo in entrambe le classi e l'indice di copertura è stato del 92% nella classe terza e del 95% nella classe quarta.

3. I dati INVALSI

Le annualità di rilevazione messe a confronto in questa ricerca sono il 2015 e il 2016 e riguardano due classi seconde di scuola primaria (da ora in poi indicate con le lettere A e B) di un istituto comprensivo del Centro Italia, il cui bacino di utenza copre un comune di circa 8.000 abitanti con un contesto socio-economico disomogeneo in cui coesistono medie e piccole imprese, un'agricoltura prevalentemente a regime familiare, piccole imprese agricole e agrituristiche nonché alcuni insediamenti commerciali e artigianali. La zona è soggetta all'immigrazione comunitaria ed extracomunitaria. Il livello culturale delle famiglie degli studenti è medio-alto (fonte RAV).

Tab. 1 – Caratteri dei due gruppi classe A e B oggetto di questo studio

Classi	Formazione	Tempo scuola	Ore curricolari doc. Matematica	Nativi	Regolari	Maschi	Femmine
A (21 alunni)	Casuale	28 ore	13	13	18	13	8
B (13 alunni)	Casuale	30 ore	9	11	11	4	9

Le classi A e B negli anni interessati dalla ricerca facevano parte di uno dei tre plessi di scuola primaria dell’istituto. La popolazione scolastica di tale plesso era di circa 80 alunni dalla prima alla quinta, con una media di 16 studenti per classe. A partire dall’anno 2015/2016 si è avuto un incremento del tempo scuola da 28 a 30 ore distribuite su sei giorni. In ogni classe operavano dai quattro ai sei docenti, di cui uno con prevalenza oraria e l’insegnamento di una delle discipline testate nelle Rilevazioni nazionali.

Nella classe A la docente di Matematica era prevalente e insegnava anche Geografia, Scienze, Tecnologia, Educazione fisica per un totale di 13 ore settimanali. Nella classe B l’insegnante di Matematica era la stessa della classe A, ma con un orario di 9 ore settimanali e l’insegnamento delle discipline Scienze e Tecnologia; la prevalenza in questa classe era assegnata alla docente di Italiano, Inglese, Arte e immagine, Musica, Educazione fisica, con un orario settimanale di 14 ore.

La classe A, che ha partecipato alle Rilevazioni nel 2015, ha riportato nella prova di Matematica una media del punteggio percentuale al netto del *cheating* pari a 67,1 a fronte di una media nazionale registrata per lo stesso anno e per classi con lo stesso background del 54,2.

Tab. 2 – Punteggi Matematica conseguiti nel 2015 dalla classe A

Restituzione dati 2015 per l’istituzione scolastica. Scuola primaria – Classi seconde.
Ruolo: docente del Consiglio di classe

Tavola 1B Punteggi Matematica

Classi/Istituto	Media del punteggio percentuale al netto del cheating	Punteggio Italia 54,2	Punteggio percentuale osservato	Cheating in percentuale
Classe A	67,1	Significativamente superiore	69,7	4,0

Fonte: INVALSI

Tab. 3 – *Punteggi Matematica conseguiti nel 2016 dalla classe B*

Restituzione dati 2016 per l'istituzione scolastica. Scuola primaria – Classi seconde.
Ruolo: docente del Consiglio di classe

Tavola 1 B Punteggi Matematica

Classi/Istituto	Media del punteggio percentuale al netto del cheating	Punteggio Italia 51,0	Punteggio percentuale osservato	Cheating in percentuale
Classe B	51,7	Non significativamente differente	51,7	0,0

Fonte: INVALSI

La classe B sottoposta alle Rilevazioni del 2016 ha conseguito in Matematica una media del punteggio percentuale al netto del *cheating* del 51,7 da confrontare con una media nazionale riferita a classi con il medesimo background del 51,0. Dalla lettura dei dati restituiti dall'INVALSI è emersa la criticità della classe B nella dimensione argomentare, dove gli alunni hanno ottenuto un punteggio al di sotto della media nazionale. Nello specifico la classe B in tutti gli item relativi alla dimensione argomentare ha riportato una percentuale di risposte errate superiore a quella nazionale.

Tab. 4 – *Analisi dei dati INVALSI relativi alla classe B mirata ai quesiti della dimensione argomentare*

	Domande dimensione argomentare	Ambito	Errata percentuale classe	Errata percentuale nazionale	Mancate	Traguardo
Rilevazioni 2016	D6	Numeri	58,9	(51,5)	0,0	Legge e comprende testi che coinvolgono aspetti logici e matematici
	D9		50,0	(45,7)	8,3	
Classe B	D13		75,0	(63,3)	0,0	
	D19		58,3	(47,1)	0,0	

I risultati conseguiti in Matematica sono stati analizzati anche in relazione a eventuali variazioni attribuibili ai non nativi e ai non regolari, il cui numero tuttavia nella classe B risulta essere trascurabile, pertanto non si sono evidenziate differenze, che invece si registrano nell'anno precedente per la classe A dove i nativi e i regolari raggiungono risultati migliori; in particolare si legge una difficoltà a carico degli anticipatori nelle dimensioni argomentare e risolvere problemi.

Le due classi sono state confrontate anche attraverso i dati INVALSI della prova di Italiano, riferiti sia al test preliminare di lettura “strumentale”

(INVALSI, *Quadro di Riferimento della Prova nazionale di Italiano*, 2013) sia alla prova di comprensione del testo della quale possiamo leggere i risultati nelle tabelle 5 e 6. Anche se gli esiti del test preliminare non pesano sui punteggi, danno ugualmente un'idea circa la padronanza nella lettura decifrativa che costituisce un pre-requisito della comprensione.

Dai dati emerge un'oggettiva difficoltà della classe B nella comprensione del testo narrativo, ma una buona padronanza della lettura "strumentale" dove la media (90,6) del punteggio conseguito è significativamente superiore a quella nazionale (82,0). La classe A invece ha riportato un punteggio (84,7) non significativamente differente da quello nazionale (82,4).

La comparazione tra i risultati della preliminare di lettura e i punteggi delle prove conferma una distinzione tra decodifica e comprensione nella lettura e la non interferenza reciproca dei due aspetti, come testimoniato da ricerche condotte in questo campo (Cornoldi, 2007) e a ipotizzare nella classe B un diffuso atteggiamento definito da alcuni autori (Mocci, Sechi e Penna, 2010, cit. in Cornoldi, 2007) ottimismo cognitivo, che interviene nella comprensione del testo quando si è erroneamente convinti di aver capito tutto e bene.

Tab. 5 – Punteggi Italiano conseguiti nel 2016 dalla classe B

*Restituzione dati 2016 per l'istituzione scolastica. Scuola primaria – Classi seconde.
Ruolo: docente del Consiglio di classe*

Tavola 1 A Punteggi Italiano

<i>Classi/Istituto</i>	<i>Media del punteggio percentuale al netto del cheating</i>	<i>Punteggio Italia</i>	<i>Punteggio percentuale osservato</i>	<i>Cheating in percentuale</i>
Classe B	47,2	48,2	48,0	1,6
		Significativamente inferiore		

Tab. 6 – Punteggi Italiano conseguiti nel 2015 dalla classe A

*Restituzione dati 2016 per l'istituzione scolastica. Scuola primaria – Classi seconde.
Ruolo: docente del Consiglio di classe*

Tavola 1 A Punteggi Italiano

<i>Classi/Istituto</i>	<i>Media del punteggio percentuale al netto del cheating</i>	<i>Punteggio Italia</i>	<i>Punteggio percentuale osservato</i>	<i>Cheating in percentuale</i>
Classe A	58,8	56,4	60,2	2,0
		Significativamente superiore		

Se andiamo a leggere i dati delle Prove nazionali di Italiano riferiti alla classe B – che in Matematica ha manifestato difficoltà ascritte alla dimensione Argomentare e al traguardo "Legge e comprende testi che coinvolgono

aspetti logici e matematici” – notiamo che la stessa classe nella comprensione del testo narrativo ha mostrato alte percentuali di errore nelle domande (B5, B6, B7, B9, B10, B12, A1-a, B2-b) relative all’aspetto 5a: “Ricostruire il significato di una parte più o meno estesa del testo, integrando più informazioni e concetti, anche formulando inferenze complesse” e 5b “Ricostruire il significato globale del testo, integrando più informazioni e concetti, anche formulando inferenze complesse”. Entrambi gli aspetti sono riferiti ai seguenti obiettivi – traguardo delle Indicazioni nazionali (INVALSI, *Guida alla lettura della Prova di Italiano*, 2015/2016):

- leggere testi (narrativi,...) cogliendo l’argomento di cui si parla e individuando le informazioni principali e le loro relazioni;
- legge e comprende testi di vario tipo [...] ne individua il senso globale;
- [...] cogliere indizi utili alla comprensione.

Nel *Quadro di Riferimento della Prova nazionale di Italiano* (INVALSI, 2013) si spiega che le domande ascritte all’aspetto 5a sottintendono la capacità di «rielaborare quanto il testo dice collegando e integrando più informazioni e concetti, espressi sia in maniera esplicita che implicita in un punto o anche in punti diversi del testo, anche basandosi sull’enciclopedia personale». Le domande relative all’aspetto 5b «suppongono un punto di vista globale sul testo e sul suo significato».

4. Risultati e intervento

I dati raccolti con la somministrazione del questionario *MeMa* sono stati elaborati attraverso un apposito applicativo sotto forma di grafici relativi alle situazioni individuali di ciascun alunno e alla media del gruppo classe; questi ultimi sono riportati di seguito, mettendo a confronto la classe A che ha raggiunto buoni risultati nelle Rilevazioni INVALSI di Matematica e la classe B che invece ha riportato punteggi meno brillanti.

Tab. 7 – Scarto tra la classe A e il campione normativo

<i>Classe A 18 alunni</i>			
<i>Sezioni del Questionario MeMa</i>	<i>Atteggiamento</i>	<i>Credenze</i>	<i>Controllo</i>
Scarto classe/campione	5,7	1,6	-1,0

Tab. 8 – Scarto tra la classe B e il campione normativo

Classe B 11 alunni			
Sezioni del Questionario MeMa	Atteggiamento	Credenze	Controllo
Scarto classe/campione	2,5	-2,3	-7,2

La classe A nelle sezioni “Atteggiamento” e “Credenze” ha riportato una media in punti T – punti standardizzati rapportati al campione di riferimento (Caponi *et al.*, 2012) – al di sopra della media, con uno scarto dalla classe campione rispettivamente di 5,7 e 1,6 punti T. Nella sezione “Controllo dell’esecuzione degli esercizi e dei problemi” si legge un punteggio di 49, solo di un 1 punto T inferiore alla media; si tratta comunque di prestazioni interpretate dagli autori come buone nel primo caso e normali nel secondo e nel terzo.

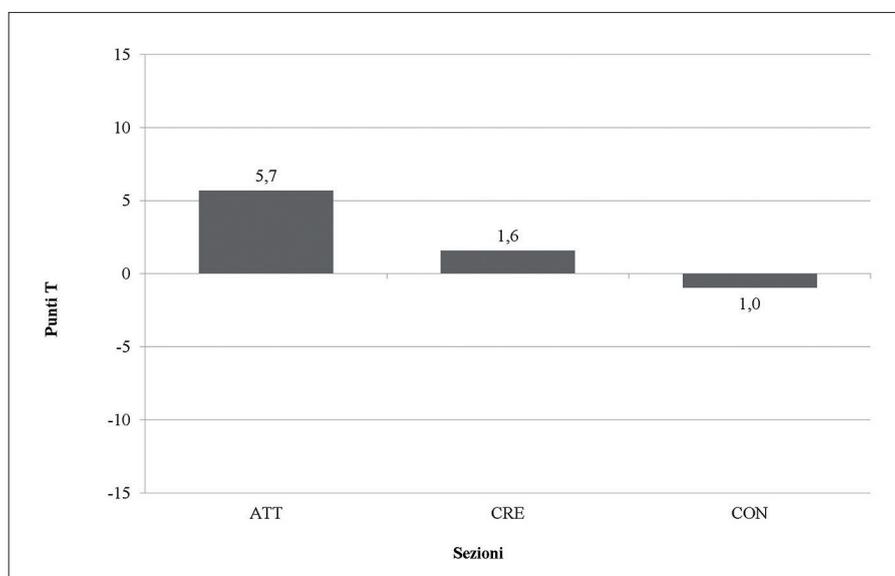


Fig. 1 – Profilo della classe A espresso in punti T (punti standardizzati) che confrontano la prestazione del gruppo con la prestazione del campione di riferimento

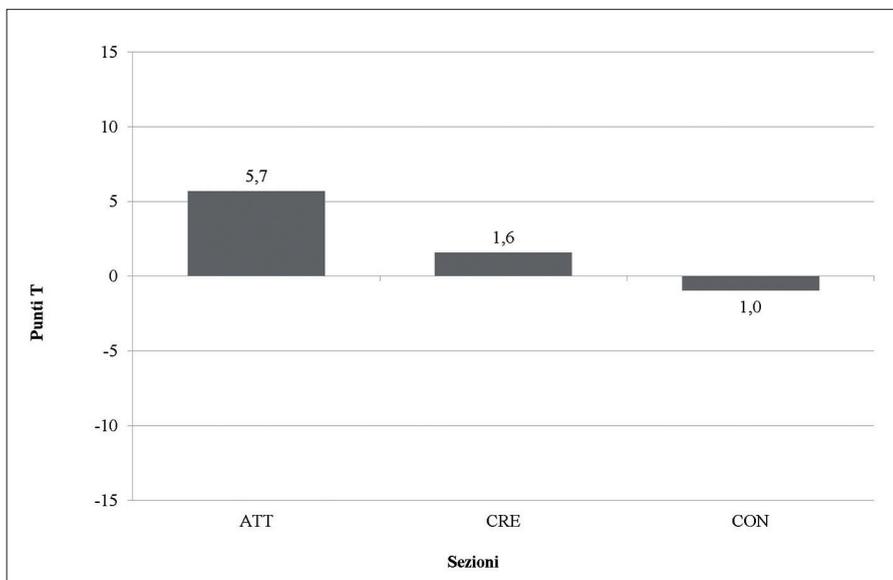


Fig. 2 – Differenza tra il profilo della classe A e il profilo del campione di riferimento

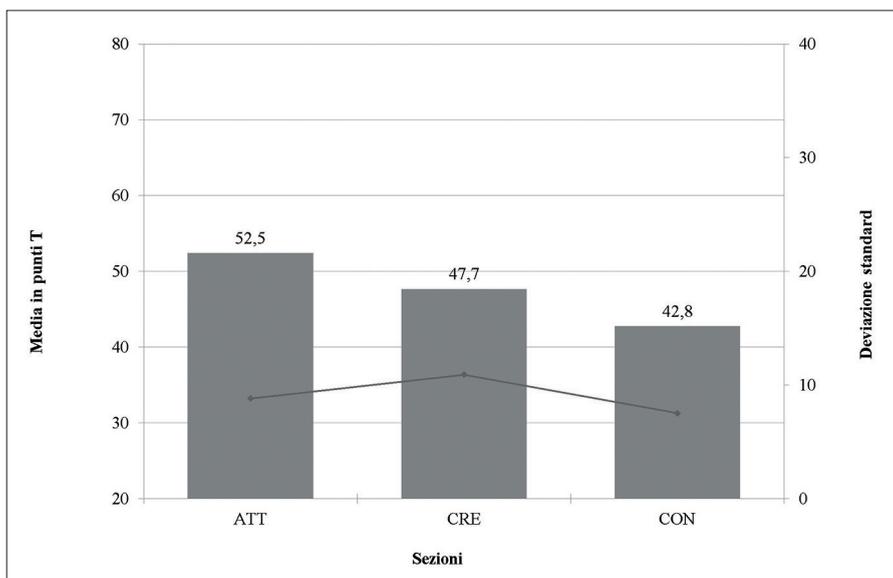


Fig. 3 – Profilo della classe B espresso in punti T (punti standardizzati) che confrontano la prestazione del gruppo con la prestazione del campione di riferimento

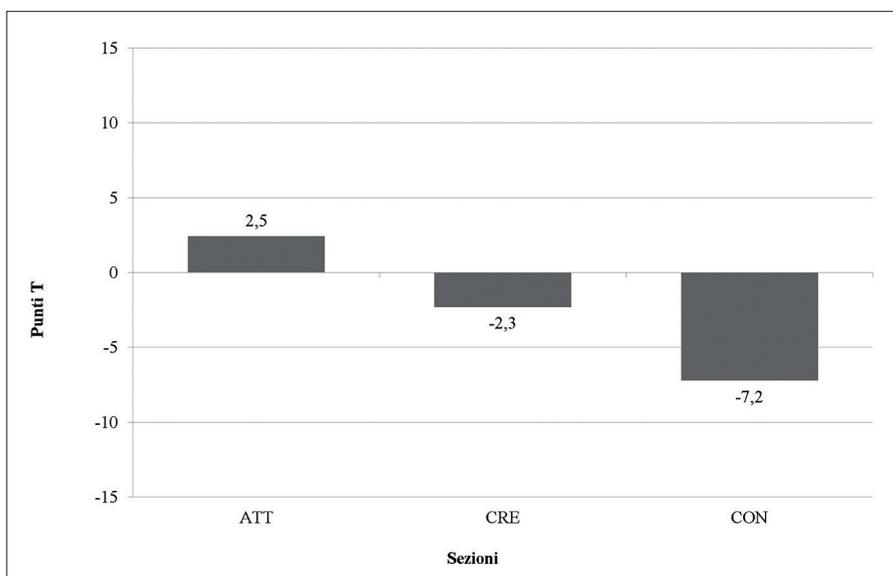


Fig. 4 – Differenza tra il profilo della classe B e il profilo del campione di riferimento

Per ciò che riguarda la classe B nella sezione “Atteggiamento” si rileva un punteggio superiore alla media, mentre nelle altre due sezioni – “Credenze” e “Controllo” – il punteggio è inferiore a quello raggiunto dal campione con uno scarto rispettivamente di -2,3 e -7,2 pertanto, basandoci sul quadro di riferimento elaborato dagli autori siamo in presenza di «capacità meno evidenti e sviluppate nel dirigere attraverso proprie valutazioni, quindi auto-controllare il processo di soluzione» (Caponi *et al.*, 2012, p. 32).

Dal confronto dei grafici relativi alla prima sezione “Atteggiamento dell’alunno verso la Matematica” non si rileva alcuna criticità nelle due classi; questa parte del questionario indaga gli stati emotivi e mentali che accompagnano l’alunno nell’apprendimento della Matematica (Caponi *et al.*, 2012).

L’analisi dei grafici relativi alla sezione “Credenze dell’alunno relative alla Matematica” mostra nella classe B una considerevole percentuale di alunni nella fascia problematica D, evidenziando così una criticità su un aspetto che condiziona la consapevolezza metacognitiva, ovvero l’idea che l’alunno si è formato della Matematica come disciplina e di se stesso nell’affrontarla, aspetti che influenzano la capacità di controllo esecutivo (Caponi *et al.*, 2012).

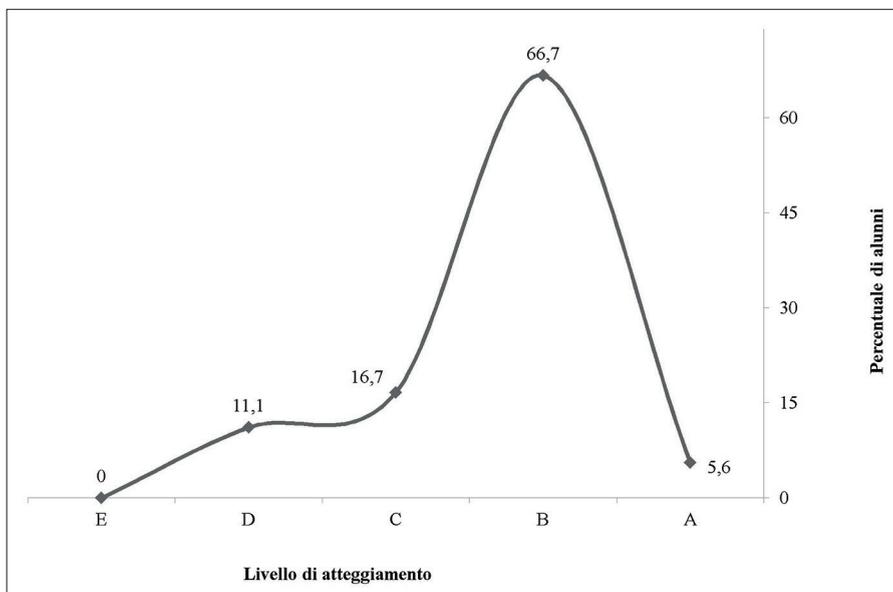


Fig. 5 – Profilo della classe A in relazione alle risposte date nella sezione “Atteggiamento dell’alunno verso la Matematica”

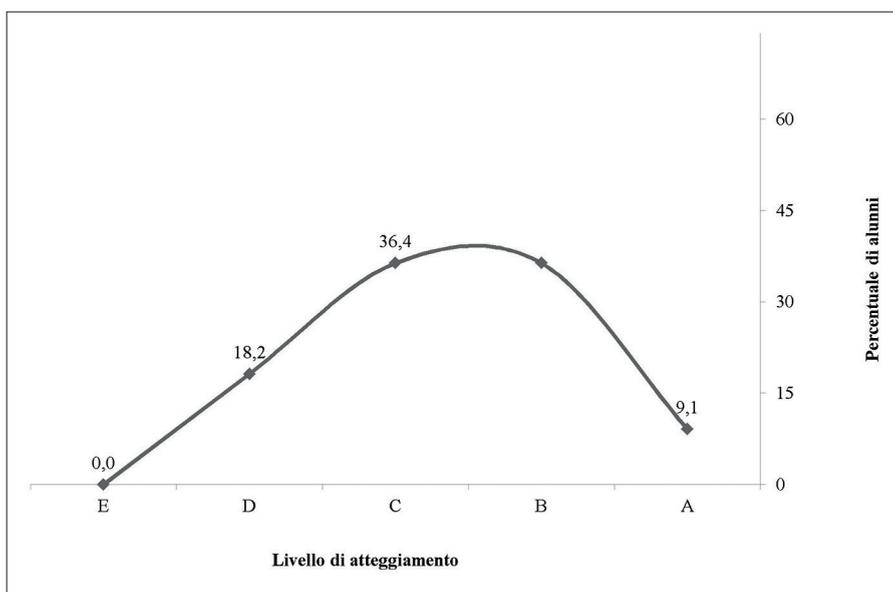


Fig. 6 – Profilo della classe B in relazione alle risposte date nella sezione “Atteggiamento dell’alunno verso la Matematica”

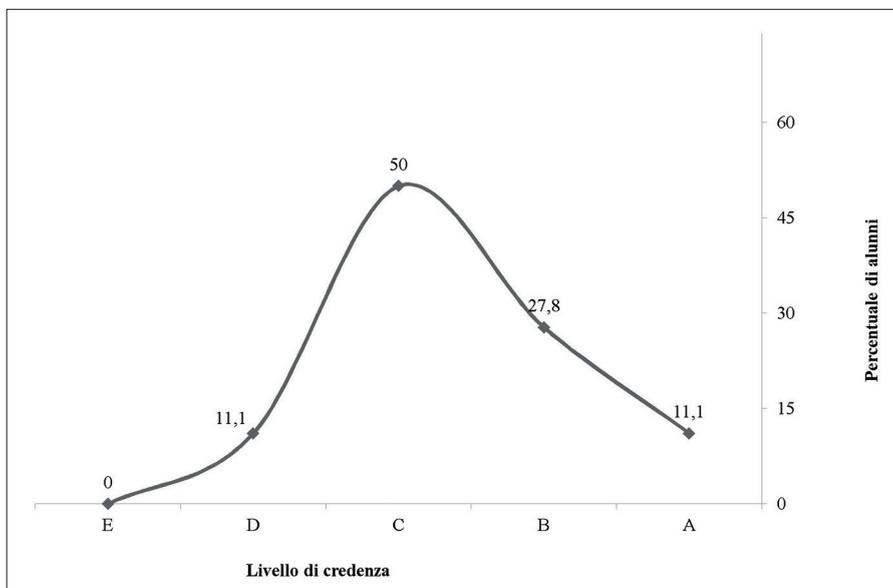


Fig. 7 – Profilo della classe A in relazione alle risposte date nella sezione “Credenze dell’alunno relative alla Matematica”

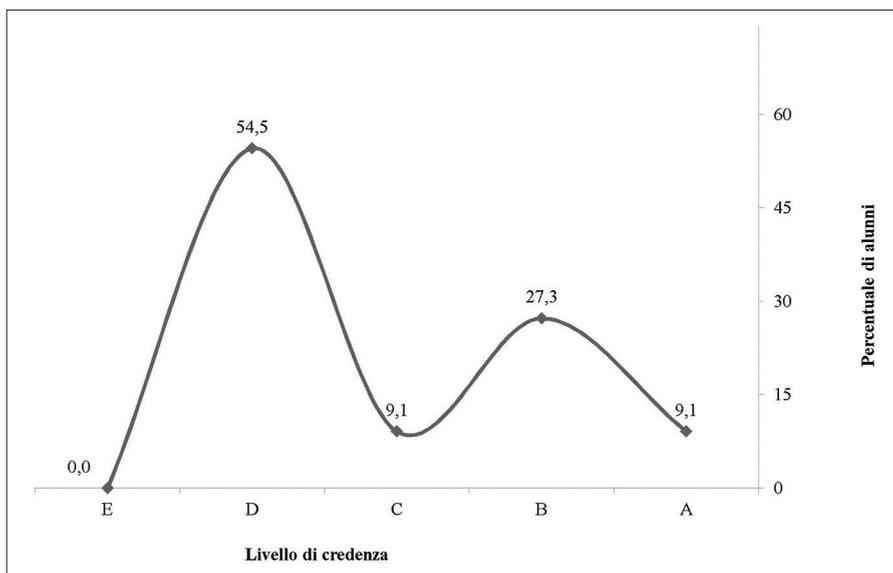


Fig. 8 – Profilo della classe B in relazione alle risposte date nella sezione “Credenze dell’alunno relative alla Matematica”

In particolare le risposte che hanno determinato un basso livello in questa sezione sono tre: “Se non si è capita una definizione è inutile cercare di impararla”, alla quale un’alta percentuale di alunni ha risposto falso, “Chi è bravo in Matematica vuol dire che è intelligente”, a cui quasi tutti hanno risposto in maniera confermativa e “Nei problemi matematici c’è un solo modo per arrivare alla risposta giusta”, alla quale hanno risposto affermativamente più della metà dei bambini.

Ma è soprattutto dal confronto tra i grafici della terza sezione sul “Controllo dell’esecuzione di esercizi e problemi” che emerge la difficoltà della classe B nei processi metacognitivi: la percentuale degli alunni nelle fasce problematiche è dell’81,8% mentre nella classe A è pari al 27,8%. Questa sezione fa riferimento a quattro processi di controllo metacognitivo che gli autori del *Questionario MeMa*, rifacendosi alla ripartizione di Brown (1978), indicano come: *previsione* del proprio livello di prestazione, *pianificazione* delle operazioni, *monitoraggio* delle singole fasi, *valutazione* del compito.

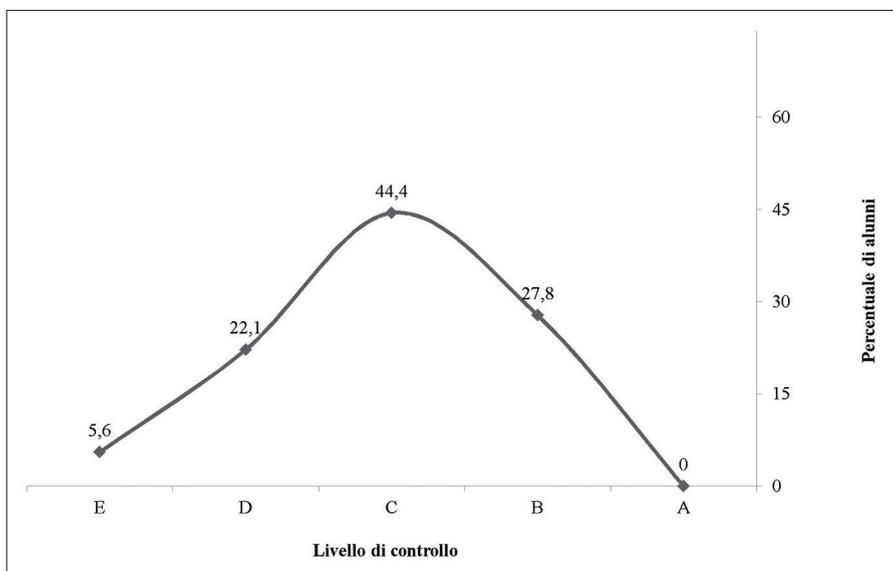


Fig. 9 – Profilo della classe A in relazione alle risposte date nella sezione “Controllo dell’esecuzione di esercizi e problemi”

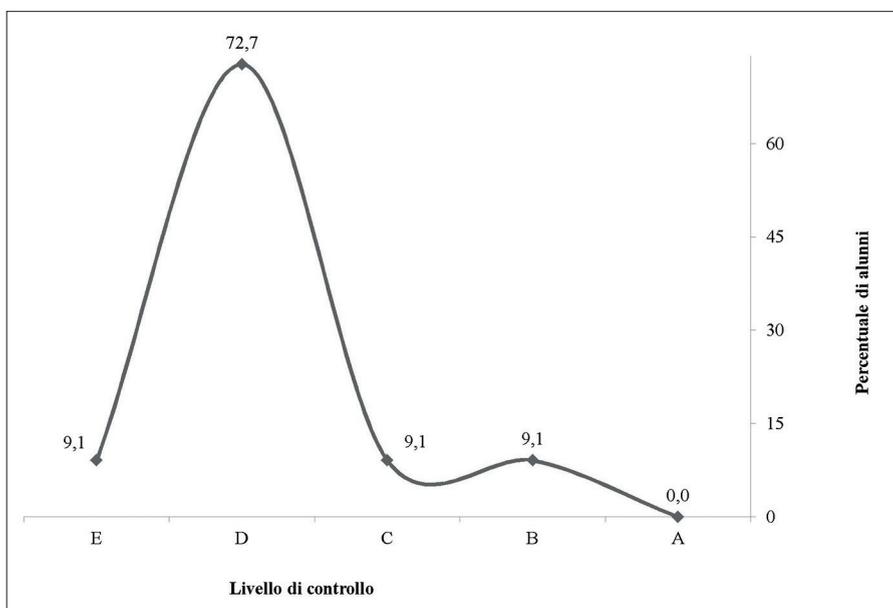


Fig. 10 – Profilo della classe B in relazione alle risposte date nella sezione “Controllo dell’esecuzione di esercizi e problemi”

Analizzando le risposte, si evidenziano palesi difficoltà nel valutare il grado di complessità di un compito di Matematica e nel prevedere l’esito del proprio operato; un punteggio basso è stato registrato anche nell’individuazione degli errori commessi nella realizzazione del compito, inoltre è alta la percentuale degli alunni che tendono ad attribuire gli sbagli a fattori esterni a se stessi e a considerarli avulsi dall’impegno personale.

A partire dagli esiti del *Questionario MeMa* nella classe B è stato implementato un progetto didattico che è iniziato nel secondo quadrimestre 2016/2017 e si è concluso nel maggio dell’anno successivo, con una pianificazione delle fasi pensata a “ritroso” (Wiggins e McTighe, 2004), ovvero partendo dalle competenze metacognitive da raggiungere.

Gli aspetti tenuti in considerazione per la codifica degli obiettivi di progetto sono stati suggeriti dalle risposte date dagli alunni al questionario *MeMa*, che hanno portato all’individuazione di due ambiti prioritari di intervento: il primo “Sfatare le credenze errate relative alla Matematica” (fig. 11) che condizionano in senso negativo lo sviluppo dell’apprendimento (Schoenfeld, 1992); il secondo “Superare le criticità nel controllo di esercizi e problemi” (fig. 12), ovvero guidare gli alunni a sviluppare capacità di previsione, pianificazione, monitoraggio e valutazione nell’esecuzione di compiti matematici

(Brown, 1978). In ognuno dei due ambiti, la scelta degli interventi didattici metacognitivi (figg. 11 e 12) è stata operata tenendo presenti le difficoltà dimostrate fino a quel momento dagli alunni della classe B in prove di Matematica coerenti con gli obiettivi e i contenuti disciplinari previsti dalle Indicazioni nazionali. La finalità ultima dell'iter progettuale è stata individuata nella competenza chiave per l'apprendimento permanente "Imparare a imparare" (Parlamento e Consiglio Europeo, 2006).

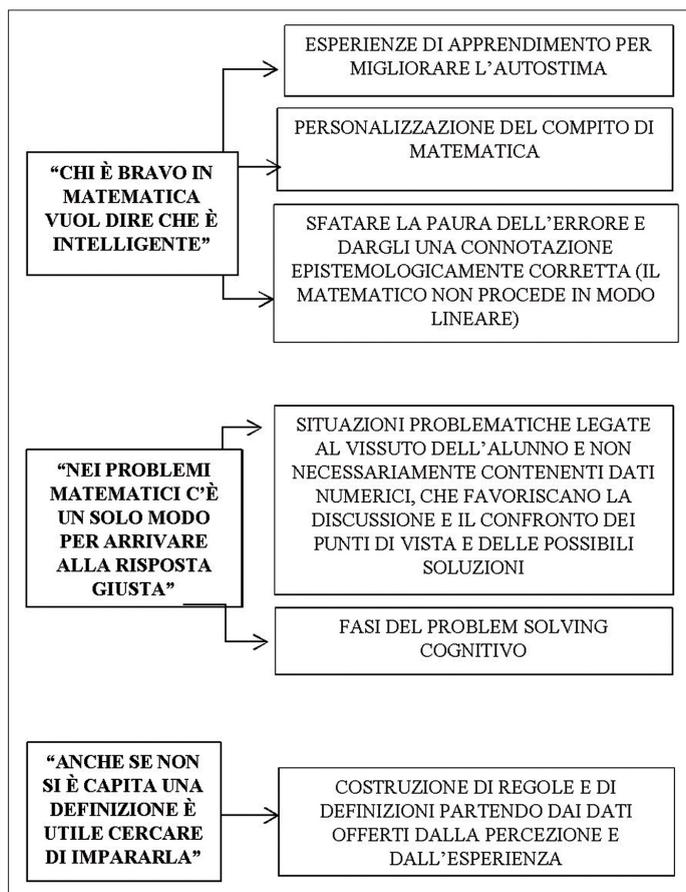


Fig. 11 – Interventi didattici per sfatare le credenze relative alla Matematica

A distanza di un anno e mezzo circa dalla precedente somministrazione, gli alunni della classe B hanno nuovamente compilato il *Questionario MeMa* e si è evidenziata una riduzione percentuale di alunni collocati nella fascia problematica D con *credenze scarsamente adeguate*, a vantaggio della fascia

intermedia C con *credenze complessivamente funzionali all'apprendimento*. Nella sezione del questionario che misura la capacità di “Controllo nell'eseguire esercizi e problemi” si è registrata una consistente diminuzione della percentuale di allievi nella fascia D con *basse capacità di controllo* e un incremento da 9,1% a 36,2% nella fascia C delle *prestazioni normali*.

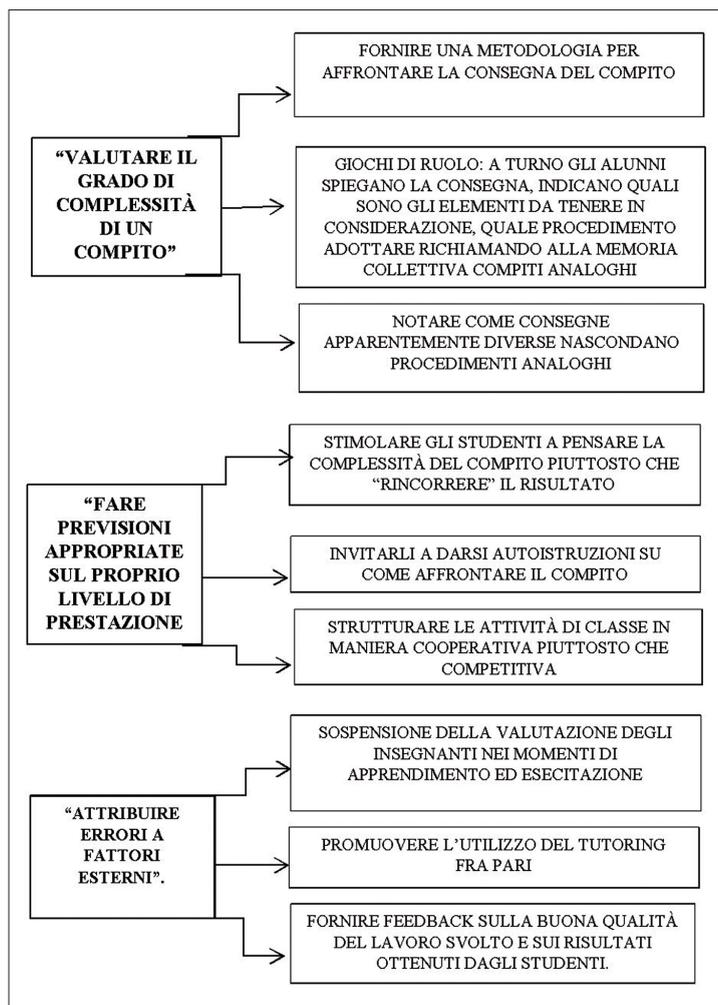


Fig. 12 – Interventi didattici per superare le criticità nel controllo dell'esecuzione di esercizi e problemi

La docente di Matematica ha continuato a utilizzare strategie metacognitive, proponendo situazioni che favorissero negli alunni lo sviluppo di

processi di controllo e la maturazione di un atteggiamento positivo verso se stessi e verso la materia. La restituzione dei dati relativi alla Prova nazionale di Matematica di grado 5, alla quale la classe B ha partecipato nel 2019, ha evidenziato un punteggio al netto del *cheating* di 72,6 a fronte di una media nazionale del 57,9. Nella dimensione *argomentare*, dove nel 2016 la classe aveva riportato un risultato al di sotto della media italiana, il punteggio è stato di 80,9 e quello nazionale di 61,3.

5. Conclusioni

L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di dimostrare che tra capacità metacognitive e risultati nelle prove standardizzate INVALSI di Matematica per la scuola primaria esiste una *correlazione* tale per cui a buoni livelli di padronanza metacognitiva corrispondono risultati migliori nelle Rilevazioni nazionali. Si è giunti all'individuazione di questa relazione passando per i dati INVALSI riferiti alla dimensione Argomentare, che rappresenta quanto di più concettualmente vicino al funzionamento metacognitivo dell'alunno. La metodologia seguita non permette una descrizione di tale *correlazione* in termini causali: si può solo affermare che chi ottiene risultati migliori nei quesiti INVALSI presenta anche sviluppate capacità metacognitive; altra cosa è affermare che tali capacità da sole assicurino risultati elevati, anche perché ricerche svolte nel campo della Matematica indicano che la metacognizione è solo uno degli aspetti che contribuisce a determinare il successo in questa disciplina. Verosimilmente chi riporta un buon esito nei quesiti delle Prove nazionali ha anche maturato una consapevolezza – rapportata all'età cronologica – circa il funzionamento del proprio pensiero ed è in grado di fare un uso controllato dei processi cognitivi. L'utilità di questa ricerca risiede nell'aver definito la funzione predittiva delle capacità metacognitive rispetto alle Rilevazioni nazionali di Matematica e quindi nell'incoraggiare la didattica metacognitiva per migliorare i risultati dei test e soprattutto per ottimizzare l'apprendimento di tale disciplina, nonché favorire il conseguimento della competenza “Imparare a imparare”. Tali conclusioni nascono da una lettura oggettiva di dati riferiti a due classi di scuola primaria e quindi a un numero limitato di alunni.

Lo studio fin qui svolto potrebbe trovare un ulteriore sviluppo sottoponendo i due gruppi esaminati al TIP – Test d'Intelligenza Potenziale (Fabio, 2007) –, del quale esistono tre versioni per la scuola dell'infanzia, primaria e secondaria di primo grado, per scoprire eventuali corrispondenze tra livelli di competenza metacognitiva e livelli di «elasticità nell'adattamento alle situa-

zioni nuove», come contributo per inquadrare il rapporto tra abilità mentali e abilità metacognitive, rispetto al quale esistono orientamenti che li legano totalmente o in parte oppure disgiungono i due aspetti. Inoltre sarebbe interessante realizzare una ricerca quasi-sperimentale da estendere a due classi di scuola primaria sufficientemente omogenee, delle quali una andrebbe sottoposta a interventi di didattica metacognitiva inseriti nel normale percorso di apprendimento scolastico, mentre l'altra funzionerebbe da gruppo di controllo. La valutazione periodica dei due gruppi, attraverso test comuni, consentirebbe l'avanzamento della ricerca sulla metacognizione come approccio all'insegnamento della Matematica e delle altre discipline curriculari.

Riferimenti bibliografici

- Brown A. (1978), "Knowing when, where and how to remember: A problem of metacognition", in R. Glaser (ed.), *Advances in Instructional Psychology*, Erlbaum, Hillsdale (NJ), vol. 1, pp. 77-165.
- Caponi B., Cornoldi C., Falco G., Focchiatti R., Lucangeli D. (2012), *MeMa Valutare la metacognizione, gli atteggiamenti negativi e l'ansia in matematica*, Erickson, Trento.
- Carboni L. (2011), *Per capire ciò che si legge, quali strategie adottare?*, tesi di laurea in Scienze dell'educazione e della formazione, Università degli studi di Sassari, testo disponibile al sito: <https://issuu.com/110elode/docs/laura.carboni>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Cornoldi C. (1995), *Metacognizione e apprendimento*, il Mulino, Bologna.
- Cornoldi C. (2007), *Le difficoltà e i disturbi dell'apprendimento*, il Mulino, Bologna.
- INVALSI (2013), *Quadro di Riferimento della Prova nazionale di Italiano*.
- INVALSI (2015), *Prove INVALSI: a proposito della definizione delle macro-aree di competenze (conoscere, risolvere problemi, argomentare)*, testo disponibile al sito: https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/autori/Presentazione_Boero.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- INVALSI (2015/2016), *Guida alla lettura della Prova di Italiano*.
- INVALSI (2017), *Il Quadro di Riferimento delle prove di matematica nel sistema nazionale di valutazione*.
- Parlamento europeo e Consiglio dell'Unione Europea (2006), "Raccomandazione relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente", *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* del 30/12/2006.
- Proust J. (2013), *Metacognition*, Oxford University Press, Oxford.
- Shoenfeld A.H. (1992), "Learning to think mathematically: Problem solving metacognition, and sense making in mathematics", in D.A. Grouws (eds.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, Macmillan Publishing Company, New York.

- Tessaro F. (2016), *Insegnare e apprendere progettare e valutare per competenze*, testo disponibile al sito: <http://www.badiacomp.gov.it/wordpress/wp-content/uploads/2015/07/Tessaro-insegnare-apprendere-valutare-x-competenze-2016.pdf>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Valitutti G. (2008), *La scuola del successo e la metacognizione*, testo disponibile al sito: <http://educa.univpm.it/strategie/scusumet.html>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Wiggins G., McTighe J. (2004), *Fare progettazione. La "teoria" di un percorso didattico per la comprensione significativa*, LAS, Roma.

3. Il valore aggiunto in classe: un'ipotesi di approfondimento a partire dai dati del Questionario Insegnante INVALSI

di Giuseppina Le Rose, Patrizia Falzetti

Nell'ultimo ventennio a seguito dei numerosi cambiamenti che hanno riguardato il sistema formativo, tra cui il processo di autonomia degli istituti scolastici e la proposta dell'offerta formativa secondo una prospettiva di *lifelong learning*, è diventata sempre più centrale la valutazione del sistema educativo. Da qui l'interesse dei ricercatori per un ripensamento delle politiche educative, prima in termini di *accountability* e in tempi più recenti di valore aggiunto. L'interesse per la misurazione del valore aggiunto come predittore dell'efficacia scolastica si sviluppa proprio a partire da una generale insoddisfazione delle misure di *accountability*.

Nel presente lavoro si è utilizzato il concetto di valore aggiunto a livello di classe per individuare dei fattori che, a livello di singola classe, quindi di insegnante, siano in grado di spiegare, quantomeno parzialmente, risultati molto diversi da scuola a scuola.

Per realizzare questo obiettivo sono stati utilizzati i dati provenienti dalle Rilevazioni nazionali INVALSI, somministrate nell'anno scolastico 2015/16 agli studenti delle classi terze della scuola secondaria di I grado e le risposte date dagli insegnanti delle stesse classi al Questionario Insegnante INVALSI.

I risultati evidenziano che le variabili che sembrano modificare l'effetto classe non sono molte, talvolta con effetti differenziati tra Italiano e Matematica.

During the last twenty years, due to many changes occurred to the Italian education system, such as the autonomy process of schools and an educational offer more lifelong learning oriented, the evaluation of the education system has become more and more central.

From here on, the interest of researchers for a rethinking of education politics has increased, earlier in terms of accountability and more recently in terms of value added. The interest for measuring of value added, as predictor

of educational effectiveness, develops straight from a general dissatisfaction for the accountability measures.

In this work the concept of value added has been added at class level to determine factors that, on single class level (that is for a teacher), are capable to explain, at least partially, very differentiated results from school to school. To achieve this target, data of INVALSI National Surveys and answers given from teachers of sample classes to INVALSI Teacher Questionnaire have been utilized. The results highlight that the variables that seem to modify the class effect are not many, sometimes with different effects from Italian and Mathematics.

1. Valore aggiunto ed effetto insegnante

Il processo di ristrutturazione e ripensamento delle politiche educative che ha interessato molti Paesi nell'ultimo mezzo secolo ha posto al centro del dibattito scientifico la necessità di spiegare l'efficacia scolastica su base empirica. Uno dei nodi problematici della ricerca scientifica sull'efficacia scolastica riguarda la centralità dell'insegnamento come base per valutare la qualità dell'istruzione e il rapporto deterministico tra i risultati degli studenti e la qualità degli insegnanti.

Nell'ambito della *School Effectiveness Research* diversi autori si sono occupati dell'efficacia scolastica e dell'efficacia dell'insegnamento in termini empirici (Reynolds *et al.*, 2014). All'interno di questo settore di ricerca, infatti, dopo una prima fase di studi centrati sulla relazione tra i risultati degli studenti e un insieme di variabili quantitative relative alle risorse finanziarie, materiali e umane a disposizione della scuola, si è passati a una fase successiva caratterizzata da studi centrati sull'individuazione di variabili in grado di incidere sugli apprendimenti degli studenti e, quindi, di fungere da indicatori di qualità dell'istruzione (Luyten e Witziers, 2005; Creemers, 2005). Negli ultimi due decenni, all'interno di questo filone di studi è nato e si è affermato il concetto di valore aggiunto per studiare l'efficacia delle scuole e degli insegnanti rispetto agli esiti di prove standardizzate al netto di fattori esogeni e, quindi, evitare risultati che riproducano la composizione della popolazione dei rispondenti (Martini e Ricci, 2010).

Nonostante i modelli di valore aggiunto abbiano trovato una concreta applicazione in diversi sistemi scolastici e in alcuni casi siano già usciti dalla fase sperimentale, l'effetto insegnante rimane un aspetto controverso.

Buddin (2010), in "How effective are Los Angeles elementary teachers and schools?" sottolinea come l'esperienza degli insegnanti e il background

educativo (anni di esperienza, laurea, razza e genere) abbiano effetti deboli sull'efficacia degli insegnanti. In replica a questi risultati, Briggs e Domingue (2011), utilizzando sempre modelli di valore aggiunto per la stima dell'effetto insegnante, hanno trovato delle associazioni significative.

Altre associazioni positive, ma piuttosto deboli sono state trovate con alcune caratteristiche degli insegnanti, quali il loro percorso formativo, la loro esperienza professionale ecc. (Goldhaber *et al.*, 1999; Hammond, 2000; Rice, 2003; Wayne e Youngs, 2003; Goldhaber, 2007; Clotfelter *et al.*, 2007; Goldhaber *et al.*, 2013; Kini e Podolski, 2016).

In un estratto di un documento elaborato dal Centro analisi strategiche del primo ministro francese del luglio 2011 (Bottani, 2012), in cui si sintetizzano i principali esiti delle ricerche sull'efficacia dell'insegnamento, si sottolinea come l'effetto insegnante anche se importante non sia di dimensioni considerevoli. Sembrerebbe, infatti, che il 10-15% della varianza dei risultati scolastici constatata a fine anno tra gli studenti sarebbe dovuta all'insegnante avuto in classe durante l'anno scolastico. La maggior parte degli studi sul valore aggiunto degli insegnanti evidenziano, infatti, che le variabili che incidono maggiormente nella spiegazione dei risultati scolastici sono le caratteristiche individuali e il contesto familiare, in particolare le caratteristiche socio-culturali della famiglia in cui si cresce. L'effetto degli insegnanti inoltre non sarebbe prevedibile sulla base di caratteristiche oggettive e definibili in modo preciso come il livello di formazione iniziale e l'esperienza professionale, ma in base al tipo di interazione tra studenti e insegnanti.

In uno studio italiano in cui si confrontano l'effetto classe e l'effetto scuola, misurati in termini di varianza spiegata nei punteggi degli studenti a parità di altre condizioni rilevanti, rendimento pregresso e background socio-culturale, emerge uno scarto tra le misurazioni dei due livelli di analisi considerate: nel caso dell'"effetto scuola" si registra una percentuale di varianza spiegata pari al 5%, mentre nel caso dell'"effetto classe" questa sale all'8% (Rosa e Silva, 2014).

L'uso di modelli di valore aggiunto è risultato particolarmente utile per esaminare l'efficacia di alcune pratiche specifiche d'insegnamento. Diversi studi evidenziano che gli insegnanti efficaci comprendono le materie in modo profondo ma le usano in modo flessibile; collegano ciò che gli studenti devono imparare alla loro conoscenza ed esperienza pregressa; creano fondamenta solide e danno supporti per l'apprendimento; usano strategie educative che aiutano gli studenti a inferire i collegamenti, applicare ciò che stanno imparando, utilizzare le nuove abilità e a monitorare il loro apprendimento; valutano continuamente l'apprendimento degli studenti e lo adattano

ai loro bisogni; danno standard di riferimenti chiari, costanti e opportunità da rivedere; sviluppano e gestiscono efficacemente una classe collaborativa in cui tutti gli studenti sono partecipi al lavoro di classe (Darling-Hammond *et al.*, 2011).

2. Lo studio: ipotesi, metodo e risultati

In linea con gli studi sopracitati in cui si rileva, seppur in misura contenuta, un effetto insegnante, il presente lavoro si propone di indagare l'effetto che l'insegnamento esercita sulle performance degli studenti al netto delle caratteristiche degli studenti stessi e dei fattori esogeni indipendenti dalla classe. Nella prima fase della ricerca sono state identificate le classi con un valore aggiunto medio, positivo o negativo, significativamente diverso da zero, nella seconda fase si è cercato di spiegare i fattori che maggiormente determinano i predetti risultati, facendo riferimento ad alcuni indicatori sulle caratteristiche degli insegnanti e su alcuni aspetti delle pratiche didattiche svolte in classe.

Per raggiungere questi due obiettivi sono state eseguite due regressioni *multilevel* di tipo longitudinale ed è stata usata la definizione di valore aggiunto come misurazione del progresso attraverso più rilevazioni effettuate a distanza di tempo, “depurando” i punteggi grezzi conseguiti al termine di determinati periodi di istruzione dall'influenza sia del rendimento pregresso, sia del background familiare degli studenti (Schagen e Hutchison, 2003; OECD, 2008).

2.1. La prima fase della ricerca: stima dell'effetto classe

In questa prima fase della ricerca sono stati utilizzati i dati censuari della scuola secondaria di primo grado, di Italiano e di Matematica, rilevati dall'INVALSI nell'anno scolastico 2015/16. Le analisi sono state eseguite su un dataset con 426.093 osservazioni.

Le variabili prese in considerazione e le sigle con cui sono state abbreviate nei modelli sono state schematizzate di seguito.

Tab. 1 – Variabili a livello studente

1) Socio demografiche

- Indice di status socio-economico-culturale della famiglia dell'alunno (ESCS)*
- Genere femminile
- Origine immigrata (studente straniero di I o di II generazione)

2) Carriera scolastica

- Punteggio in ingresso** standardizzato (WLE_ITA_200_corr_5_std) (WLE_MAT_200_corr_5_std)
- Regolarità rispetto al percorso di studio (studenti non in regola con il percorso di studio, anticipatori o posticipatori)

* L'indice di status socio-economico-culturale viene calcolato per tutti i livelli a esclusione della classe II della scuola primaria e della classe III della scuola secondaria di I grado. Grazie al collegamento tramite il codice SIDI dello studente è stato possibile recuperare, non solo i punteggi in ingresso, ma anche l'indicatore ESCS dei singoli studenti calcolato 3 anni prima.

** Per punteggio in ingresso si intende la preparazione pregressa dello studente nell'ambito indagato. Nello specifico si riferisce al punteggio ottenuto dallo studente alla prova INVALSI di V primaria.

Tab. 2 – Variabili a livello classe

Contesto

- Indice di status socio-economico-culturale della classe (centrato)* (ESCS_05_classe_centrato)
- Punteggio in ingresso della classe (centrato) (WLE_ITA_200_corr_5_ingresso_classe_centrato) (WLE_MAT_200_corr_5_ingresso_classe_centrato)
- Classe a orario 31-35 ore (H31_35)
- Classe a orario 36-40 ore (H36_40)
- Percentuale di studenti posticipatori (centrato) (Perc_posticipatori_classe_centrato)
- Percentuale di studenti stranieri (centrato) (Perc_stranieri_classe_centrato)
- Attributo della scuola nella quale si trova la classe (non statale) (PARITARIA)

* Il valore centrato lo è rispetto alla media nazionale.

I dati dei due modelli “vuoti” mostrano un *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) pari al 12% per Italiano e al 19% per Matematica, confermando la presenza del cosiddetto “effetto gruppo” e giustificando quindi il ricorso a tecniche statistiche multilivello.

Il valore 194,35 rappresenta la media complessiva tra classi. Mentre la media della classe j è stimata come $194,35 + \hat{u}_{0j}^1$. Se $\hat{u}_{0j} > 0$ la classe ha una media superiore alla media generale, se $\hat{u}_{0j} < 0$ la classe ha una media inferiore alla media generale.

¹ Dove \hat{u}_{0j} rappresenta la componente di errore associata al gruppo di appartenenza, quindi nello specifico alla classe.

Tab. 3 – Modello vuoto – Italiano scuola secondaria di I grado

Stime degli effetti fissi ^a							
Parametro	Stima	Errore std.	gl	t	Sign.	Intervallo di confidenza 95%	
						Limite inferiore	Limite superiore
Intercetta	194,35	0,103995	22.362,116	1.868,876	0,000	194,149805	194,557480

a. Variabile dipendente: WLE_ITA_200_corr.

Tab. 4 – Parametri di covarianza nel modello vuoto – Italiano scuola secondaria di I grado

Stime dei parametri di covarianza ^a		
Parametro	Stima	Errore std.
Residuo (Varianza tra studenti dentro le classi)	1.276,82	2,766025
Intercetta [soggetto = CODICE_CLASSE] Varianza (tra classi)	177,92	2,310037

a. Variabile dipendente: WLE_ITA_200_corr.

La varianza totale del modello vuoto è calcolata come somma della varianza tra studenti dentro le classi e la varianza tra classi ($1.276,82 + 177,92 = 1.454,74$)².

Il coefficiente di partizione della varianza (VPC – *Variance Partition Coefficient*) o anche detto ICC è pari a $177,92/1.454,74 = 0,1223$ che indica che il 12% circa della variabilità nel rendimento può essere attribuito a differenze tra classi.

Il test della significatività viene effettuato con la statistica test del rapporto di verosimiglianza, ovvero come la differenza di $-2 \cdot \log$ verosimiglianze per i 2 modelli:

$LR = 4.542.744,751 - 4.514.082,963 = 28.661,79$ con 1 grado di libertà (perché c'è un solo parametro di differenza tra i modelli).

Considerando che il 5% di una distribuzione Chi quadro a 1 grado di libertà è pari a 3,84, il valore 28.661,79 è decisamente superiore, ci sono quindi prove evidenti dell'effetto classe negli apprendimenti e quindi è opportuno usare il modello *multilevel*.

² Si possono calcolare gli intervalli di confidenza per determinare se le differenze dalla media generale possono essere considerate “reali” o dovute al caso.

Tab. 5 – Modello vuoto – Matematica scuola secondaria di I grado

Stime degli effetti fissi ^a							
Parametro	Stima	Errore std.	gl	t	Sign.	Intervallo di confidenza 95%	
						Limite inferiore	Limite superiore
Intercetta	194,00	0,124925	22.606,885	1.552,918	0,000	193,753218	194,242941

a. Variabile dipendente: WLE_MAT_200_corr.

Come per Italiano anche per Matematica il valore 194,00 rappresenta la media complessiva tra classi. Mentre la media della classe j è stimata come $194,00 + \hat{u}_{0j}$. Se $\hat{u}_{0j} > 0$ la classe ha una media superiore alla media generale, se $\hat{u}_{0j} < 0$ la classe ha una media inferiore alla media generale.

Tab. 6 – Parametri di covarianza nel modello vuoto – Matematica scuola secondaria di I grado

Stime dei parametri di covarianza ^a		
Parametro	Stima	Errore std.
Residuo (Varianza tra studenti dentro le classi)	1.213,60	2,617974
Intercetta [soggetto = CODICE_CLASSE] Varianza (tra classi)	291,82	3,342515

a. Variabile dipendente: WLE_ITA_200_corr.

La varianza totale del modello vuoto, calcolata come somma della varianza tra studenti dentro le classi e la varianza tra classi è per Matematica pari a $(1.213,60 + 291,82 = 1.505,42)$.

Il coefficiente di partizione della varianza (VPC – *Variance Partition Coefficient*) o anche detto ICC è pari a $291,82 / 1.505,42 = 0,1938$ che indica che il 19% circa della variabilità nel rendimento può essere attribuito a differenze tra classi.

Il test della significatività viene effettuato con la statistica test del rapporto di verosimiglianza, ovvero come la differenza di $-2 \cdot \log$ verosimiglianze per i 2 modelli: $LR = 4.596.215,179 - 4.538.822,277 = 57.392,902$ con 1 grado di libertà (perché c'è un solo parametro di differenza tra i modelli).

Considerando che il 5% di una distribuzione Chi quadro a 1 grado di libertà è pari a 3,84, il valore 57.392,902 è decisamente superiore, ci sono quindi prove evidenti anche per Matematica dell'effetto classe negli apprendimenti e quindi è opportuno usare il modello *multilevel*.

Il passo successivo è stato quello di inserire le variabili a livello individuale e a livello classe, ottenendo il cosiddetto modello saturo, denominato Modello 1.

Tab. 7 – Modello 1 – Italiano scuola secondaria di I grado

Parametro	Stima	Errore std.	gl	t	Sign.	Intervallo di confidenza 95%	
						Limite inferiore	Limite superiore
Intercetta	194,782408	0,121056	32957,095	1609,029	0,000	194,545135	195,019682
ESCS05	4,675116	0,051566	359451,369	90,663	0,000	4,574048	4,776184
ESCS_05_classe_centrato	3,122682	0,234152	25162,120	13,336	0,000	2,663730	3,581634
WLE_ITA_200_corr_5_std	20,844786	0,049862	359229,725	418,053	0,000	20,747059	20,942513
WLE_ITA_200_corr_5_ingresso_classe_centrato	0,237292	0,006430	25432,110	36,902	0,000	0,224689	0,249896
Femmina	6,753856	0,089653	367212,004	75,333	0,000	6,578138	6,929573
Straniero	-2,575239	0,190709	366959,847	-13,503	0,000	-2,949023	-2,201455
Posticipatario	-6,569950	0,350472	366728,362	-18,746	0,000	-7,256863	-5,883036
Anticipatario	3,663224	0,379084	371484,243	9,663	0,000	2,920231	4,406216
Perc_stranieri_classe_centrato	0,064258	0,008562	25988,337	7,505	0,000	0,047477	0,081039
Perc_posticipatari_classe_centrato	0,088995	0,015339	23920,087	5,802	0,000	0,058929	0,119062
H31_35	-0,169050	0,359867	54654,790	-0,470	0,639	-0,874392	0,536291
H36_40	0,047364	0,271706	27716,343	0,174	0,862	-0,485192	0,579921
PARITARIA	0,955708	0,550496	22054,409	1,736	0,083	-0,123304	2,034720

a. Variabile dipendente: WLE_ITA_200_corr.

Tab. 8 – Parametri di covarianza nel Modello 1 – Italiano scuola secondaria di I grado

<i>Stime dei parametri di covarianza^a</i>		
<i>Parametro</i>	<i>Stima</i>	<i>Errore std.</i>
Residuo (Varianza tra studenti dentro le classi)	726,21	1,714421
Intercetta [soggetto = CODICE_CLASSE] Varianza (tra classi)	170,34	2,032124

a. Variabile dipendente: WLE_ITA_200_corr.

Osservando i due modelli si può notare che in Italiano ci sono tre variabili (scuola paritaria/statale, classi che svolgono un orario settimanale compreso tra 31-35 ore e classi che svolgono un orario compreso tra 36 e 40 ore) che risultano non statisticamente significative, contrariamente a Matematica nel cui modello lo sono tutte e tre; questo a riprova del fatto che, in generale, l'effetto di alcuni fattori è più significativo per un ambito piuttosto che per un altro. Emerge con chiarezza che il tempo scuola influenza di più l'apprendimento della Matematica rispetto all'Italiano; in effetti in Matematica svolgere un tempo scuola maggiore di 30 ore consente agli studenti di raggiungere dei livelli di apprendimento migliori. In generale l'effetto della famiglia (che riduce quindi l'effetto del tempo scuola) ha invece delle ricadute significative sulla comprensione della lingua italiana.

Per le variabili rimanenti si nota l'effetto marcato positivo in entrambe le materie della preparazione pregressa degli studenti, l'effetto positivo del background familiare degli allievi, sia a livello individuale sia di classe. Per Italiano si conferma l'effetto positivo dell'essere una studentessa, contro l'effetto negativo, seppur minimo, in Matematica.

Andando a osservare la varianza tra classi si nota un aumento della stessa a seguito dell'utilizzo del Modello 1 rispetto a quello vuoto. Volutamente non si sono inserite variabili che potevano spiegare queste differenze tra classi, per poterle cogliere in un modello successivo; le variabili a livello studente, pesando molto di più riducono la variabilità all'interno delle classi, mentre quelle a livello classe non spiegano moltissimo, pertanto, la varianza totale diminuisce comunque, ma in percentuale la varianza tra classi aumenta.

Tab. 9 – Modello 1 – Matematica scuola secondaria di I grado

Parametro	Stima	Errore std.	gl	t	Sign.	Intervallo di confidenza 95%	
						Limite inferiore	Limite superiore
Intercetta	196,963690	0,138509	30778,634	1422,031	0,000	196,692208	197,235173
ESCS05	4,372451	0,051786	363002,943	84,433	0,000	4,270952	4,473950
ESCS_05_classe_centrato	4,955631	0,270398	24595,881	18,327	0,000	4,425635	5,485627
WLE_MAT_200_corr_5_std	21,890957	0,050502	362570,793	433,469	0,000	21,791975	21,989938
WLE_MAT_200_corr_5_ingresso_classe_centrato	0,220769	0,006464	25281,756	34,155	0,000	0,208100	0,233439
Femmina	-0,420398	0,089450	368680,075	-4,700	0,000	-0,595718	-0,245079
Straniero	-2,018821	0,188953	368376,690	-10,684	0,000	-2,389164	-1,648478
Posticipatario	-6,631201	0,346496	368338,514	-19,138	0,000	-7,310323	-5,952079
Anticipatario	3,600775	0,380331	371951,505	9,467	0,000	2,855338	4,346211
Perc_stranieri_classe_centrato	0,062557	0,010083	25317,474	6,204	0,000	0,042793	0,082321
Perc_posticipatari_classe_centrato	0,021661	0,017981	23722,609	1,205	0,228	-0,013582	0,056904
H31_35	1,452494	0,394734	71787,258	3,680	0,000	0,678816	2,226172
H36_40	0,709501	0,313127	29383,587	2,266	0,023	0,095758	1,323245
PARITARIA	2,171299	0,651640	22325,932	3,332	0,001	0,894038	3,448560

a. Variabile dipendente: WLE_MAT_200_corr.

Tab. 10 – Parametri di covarianza nel Modello 1 – Matematica scuola secondaria di I grado

<i>Stime dei parametri di covarianza^a</i>		
<i>Parametro</i>	<i>Stima</i>	<i>Errore std.</i>
Residuo (Varianza tra studenti dentro le classi)	724,75	1,702662
Intercetta [soggetto = CODICE_CLASSE] Varianza (tra classi)	254,21	2,814375

a. Variabile dipendente: WLE_MAT_200_corr.

Tab. 11 – Varianza spiegata dai modelli

	<i>Italiano</i>		<i>Matematica</i>	
	<i>Modello vuoto</i>	<i>Modello 1</i>	<i>Modello vuoto</i>	<i>Modello 1</i>
Entro le classi	1.275,82	726,21	1.213,6	724,75
Tra le classi	177,92	170,34	291,82	254,21
Totale	1.453,74	896,55	1.505,42	978,96
VPC	0,12	0,19	0,19	0,26

2.2. La seconda fase della ricerca: quali fattori possono spiegare l'effetto classe calcolato?

In questa seconda fase della ricerca si è cercato di spiegare l'effetto classe e, quindi la differenza tra le classi, emersa nei modelli esposti nel paragrafo precedente (par. 2.1) e calcolata come “residuo” di una regressione multilivello ricorrendo ad alcune caratteristiche degli insegnanti e alle pratiche didattiche che dichiarano di svolgere in classe. Una parte centrale del lavoro ha riguardato la costruzione di alcuni indicatori a partire dal Questionario Insegnante³.

A partire dal quadro di riferimento del Questionario Insegnante sono stati costruiti indicatori relativi alle caratteristiche anagrafiche dei docenti (genere e classe di età), alle pratiche di insegnamento svolte in classe e alla loro esperienza professionale. Solo alcuni dei numerosi indicatori calcolati a partire dal questionario sono stati effettivamente inseriti nel modello di regressione.

³ Per approfondimenti consultare il sito <https://invalsi-serviziostatistico.cineca.it/>.

Tab. 12 – Modello multilevel completo

A – Variabili a livello studente

1) Socio demografiche

- Indice di status socio-economico-culturale della famiglia dell'alunno (ESCS)*
 - Genere femminile
 - Origine immigrata (studente straniero di I o di II generazione)
-

2) Carriera scolastica

- Punteggio in ingresso** standardizzato (WLE_ITA_200_corr_5_std) (WLE_MAT_200_corr_5_std)
 - Regolarità rispetto al percorso di studio (studenti non in regola con il percorso di studio, anticipatori o posticipatori)
-

B – Variabili a livello classe

Contesto

- Indice di status socio-economico-culturale della classe (centrato)*** (ESCS_05_classe_centrato)
 - Punteggio in ingresso della classe (centrato) (WLE_ITA_200_corr_5_ingresso_classe_centrato) (WLE_MAT_200_corr_5_ingresso_classe_centrato)
 - Classe a orario 31-35 ore (H31_35)
 - Classe a orario 36-40 ore (H36_40)
 - Percentuale di studenti posticipatori (centrato) (Perc_posticipatori_classe_centrato)
 - Percentuale di studenti stranieri (centrato) (Perc_stranieri_classe_centrato)
 - Attributo della scuola (non statale) (PARITARIA)
-

Italiano

- Regole (spiegare le regole grammaticali partendo dal parlato)
 - Attivita_classe (frequenza di svolgimento attività con gli alunni)
 - Condivisione_materiali (scambio di opinioni e materiali tra i colleghi)
 - Specializzazione (titolo post laurea)
 - Maschio (insegnante di genere maschile)
 - Fascia_eta_2 (fino a 50 anni)
-

Matematica

- Conoscenza_base_MAT
 - Non_Strutturate
 - Maschio (insegnante di genere maschile)
 - Anni_insegnamento (insegnante con più di 4 anni di insegnamento)
 - Specializzazione (titolo post laurea)
 - Fascia_eta_2 (fino a 50 anni)
-

* L'indice di status socio-economico-culturale viene calcolato per tutti i livelli a esclusione della classe II della scuola primaria e della classe III della scuola secondaria di I grado. Grazie al collegamento tramite il codice SIDI dello studente è stato possibile recuperare, non solo i punteggi in ingresso, ma anche l'indicatore ESCS dei singoli studenti calcolato 3 anni prima.

** Per punteggio in ingresso si intende la preparazione pregressa dello studente nell'ambito indagato. Nello specifico si riferisce al punteggio ottenuto dallo studente alla prova INVALSI di V primaria.

*** Il valore centrato lo è rispetto alla media nazionale.

Gli indicatori relativi all'insegnamento dell'Italiano utilizzati in questo studio sono:

- “frequenza con cui si svolgono determinate attività in classe”: riguarda lo svolgimento di attività inerenti la lettura e comprensione di testi scritti;
- “condivisione di materiale”: frequenza con cui gli insegnanti scambiano opinioni, materiali con i colleghi;
- “spiegare le regole grammaticali partendo dal parlato”: osservazione di specifici fenomeni linguistici a partire dagli errori degli studenti e studio dei fenomeni linguistici a partire dal parlato.

Per l'insegnamento della Matematica:

- “uso di prove strutturate”: prevede l'utilizzo in classe di prove strutturate dall'insegnante con domande a risposta chiusa o aperta;
- “uso di prove non strutturate”: riguarda interrogazioni non programmate, compiti e prove scritte con problemi ed esercizi;
- “attività in classe relative alle conoscenze di base”: viene chiesta la frequenza con cui si svolgono le operazioni di base e si utilizzano le proprietà di base delle figure geometriche.

Le altre variabili considerate, come si può vedere dalla tab. 12, per entrambe le discipline sono il genere e l'età degli insegnanti e solo per la Matematica anche gli anni di insegnamento e il possesso di un titolo *post-lauream*.

Le analisi che seguono sono state eseguite sul campione INVALSI relativo al grado 8 dell'a.s. 2015/16; tale campione si è ulteriormente ridotto⁴ per il numero di questionari insegnante compilati, le numerosità sono quindi le seguenti:

- 22.355 studenti;
- 1.110 classi;
- 1.110 istituti.

L'esito dei modelli *multilevel*, in seguito all'introduzione delle variabili sopracitate, è riportato di seguito.

⁴ La riduzione è stata di solo 60 classi su più di 1.000.

Tab. 13 – Modello 2 – Italiano scuola secondaria di I grado

Parametro	Stima	Errore std.	gl	t	Sign.	Intervallo di confidenza 95%	
						Limite inferiore	Limite superiore
Intercezza	196,649963	3,426691	1102,174	57,388	0,000	189,926388	203,373538
ESCS05	4,772648	0,226766	17954,994	21,047	0,000	4,328165	5,217130
ESCS_05_classe_centro	3,794616	1,056499	1213,164	3,592	0,000	1,721849	5,867383
WLE_ITA_200_corr_5_std	21,770381	0,221087	17949,621	98,470	0,000	21,337029	22,203733
WLE_ITA_200_corr_5_ingresso_classe_centro	0,321305	0,028856	1229,648	11,135	0,000	0,264692	0,377918
Femmina	6,626412	0,395789	18312,473	16,742	0,000	5,850628	7,402196
Straniero	-0,893411	0,842052	18228,963	-1,061	0,289	-2,543912	0,757090
Posticipatario	-6,394264	1,566738	18303,921	-4,081	0,000	-9,465216	-3,323311
Anticipatario	4,518396	1,961826	18592,528	2,303	0,021	0,673036	8,363755
Perc_stranieri_classe_centro	0,080907	0,042230	1215,894	1,916	0,056	-0,001945	0,163760
Perc_posticipatari_classe_centro	0,197081	0,070258	1151,555	2,805	0,005	0,059234	0,334928
H31_35	-0,228812	1,437672	2556,029	-0,159	0,874	-3,047933	2,590310
H36_40	-0,539455	1,230933	1370,318	-0,438	0,661	-2,954173	1,875263
PARITARIA	5,085007	2,479638	1070,263	2,051	0,041	0,219503	9,950511
Regole	-1,969522	0,828099	1098,075	-2,378	0,018	-3,594357	-0,344687
Attivita_classe	2,495701	1,092513	1094,675	2,284	0,023	0,352045	4,639357
Condivisione_materiali	-1,316176	0,688593	1087,518	-1,911	0,056	-2,667296	0,034944
Specializzazione	2,271683	1,261692	1106,126	1,801	0,072	-0,203896	4,747263
Maschio	0,671402	1,481285	1105,224	0,453	0,650	-2,235045	3,577850
Fascia_eta_2	-2,946810	1,150121	1108,742	-2,562	0,011	-5,203468	-0,690152

a. Variabile dipendente: WLE_ITA_200_corr.

Tab. 14 – Parametri di covarianza nel modello 2 – Italiano scuola secondaria di I grado

<i>Stime dei parametri di covarianza^a</i>		
<i>Parametro</i>	<i>Stima</i>	<i>Errore std.</i>
Residuo	709,388256	7,491680
Intercetta [soggetto = CODICE_CLASSE] Varianza	162,213293	8,780086

a. Variabile dipendente: WLE_ITA_200_corr.

Tra i tanti indicatori costruiti a partire dal Questionario Insegnante solo alcuni sono risultati statisticamente significativi e, quindi, in grado di spiegare in parte le differenze tra le classi, emersa dal modello di regressione *multilevel*.

Per la Matematica emerge un effetto positivo e significativo di un aspetto legato ai contenuti della disciplina che è stato sintetizzato nell'indicatore definito "attività in classe relative alle conoscenze di base": le pratiche di insegnamento che privilegiano lo studio delle operazioni di base senza l'uso della calcolatrice e la conoscenza delle proprietà di base delle figure geometriche determinano un incremento del punteggio alle prove INVALSI di tre punti. L'utilizzo di prove "non strutturate" ha invece un effetto negativo: c'è un decremento di due punti nel punteggio. Il punteggio scende di due punti anche nel caso di insegnante maschio che insegna Matematica. L'unica caratteristica legata alla formazione/professionalità dell'insegnante ad avere un effetto positivo è relativa agli anni di insegnamento: gli insegnanti con più di quattro anni di insegnamento determinano un aumento del punteggio di due punti.

La lettura complessiva di questi indicatori sembrerebbe suggerire che una didattica che per alcuni aspetti potremmo definire "tradizionale" in quanto basata sull'acquisizione di nozioni di base come imparare a memoria formule e proprietà delle figure geometriche e, quindi, legata agli aspetti della Matematica che richiedono un esercizio costante possa aiutare gli studenti a ottenere delle prestazioni migliori. D'altra parte non bisogna trascurare il fatto che la didattica della scuola secondaria di I grado deve creare delle basi comuni che permetteranno allo studente di affrontare qualsiasi indirizzo scolastico successivo. Pertanto diventa fondamentale che lo studente acquisisca determinati concetti e proprietà di base che gli serviranno per affrontare in maniera adeguata l'approccio disciplinare della scuola secondaria di II grado.

Tab. 15 – Modello 2 – Matematica scuola secondaria di I grado

Stime degli effetti fssr ^a	Stima	Errore std.	gl	t	Sign.	Intervallo di confidenza 95%	
						Limite inferiore	Limite superiore
Intercezza	192,212661	4,033055	1145,055	47,659	0,000	184,299655	200,125666
ESCS05	4,545549	0,229897	18253,895	19,772	0,000	4,094930	4,996168
ESCS_05_classe_centrato	5,350053	1,145604	1236,401	4,670	0,000	3,102509	7,597596
WLE_MAT_200_corr_5_std	22,900530	0,221913	18234,649	103,196	0,000	22,465559	23,335501
WLE_MAT_200_corr_5_ingresso_classe_centrato	0,295451	0,027129	1262,752	10,891	0,000	0,242228	0,348674
Femmina	-0,623193	0,397046	18544,317	-1,570	0,117	-1,401438	0,155053
Straniero	-1,1024440	0,835027	18463,646	-1,227	0,220	-2,661171	0,612291
Posticipatario	-8,183974	1,541850	18533,225	-5,308	0,000	-11,206142	-5,161807
Anticipatario	3,022192	1,983398	18755,017	1,524	0,128	-0,865448	6,909832
Perc_stranieri_classe_centrato	0,013312	0,046047	1235,741	0,289	0,773	-0,077026	0,103651
Perc_posticipatari_classe_centrato	0,015097	0,077129	1179,871	0,196	0,845	-0,136228	0,166422
H31_35	1,303549	1,504106	3057,806	0,867	0,386	-1,645613	4,252711
H36_40	0,655180	1,346737	1473,919	0,486	0,627	-1,986546	3,296905
PARITARIA	-0,527747	2,699984	1106,583	-0,195	0,845	-5,825413	4,769919
Conoscenza_base_MAT	3,246130	1,265586	1130,186	2,565	0,010	0,762968	5,729292
Non_Strutturate	-2,191967	0,980377	1138,522	-2,236	0,026	-4,115515	-0,268419
Maschio	-3,151785	1,284559	1137,677	-2,454	0,014	-5,672155	-0,631415
Anni_insegnamento	2,407436	1,206506	1135,757	1,995	0,046	0,040204	4,774667
Specializzazione	2,555538	1,481673	1138,386	1,725	0,085	-0,351578	5,462654
Fascia_eta_2	1,584457	1,354872	1142,524	1,169	0,242	-1,073859	4,242773

a. Variabile dipendente: WLE_MAT_200_corr.

Tab. 16 – Parametri di covarianza nel modello due – Matematica scuola secondaria di I grado

<i>Stime dei parametri di covarianzaa</i>		
<i>Parametro</i>	<i>Stima</i>	<i>Errore std.</i>
Residuo	721,127211	7,554949
Intercetta [soggetto = CODICE_CLASSE] Varianza	215,162976	10,894692

a. Variabile dipendente: WLE_MAT_200_corr.

L'altro aspetto interessante riguarda invece il tipo di strutturazione delle prove di valutazione del rendimento in classe: le prove non strutturate sembrano determinare uno svantaggio. Al di là delle diverse caratteristiche cognitive collegate al tipo di prova usata e, quindi, a una minore o maggiore facilità di reperire le informazioni necessarie per la soluzione del compito dalla memoria a lungo termine, una possibile spiegazione di questo vantaggio potrebbe essere riconducibile al fatto che l'uso in classe di prove non strutturate non faciliti la lettura e comprensione delle prove INVALSI, che nella maggior parte dei casi presenta item di tipo strutturato. Un altro dato interessante riguarda la variabile "anni di insegnamento" che per la Matematica è significativa mentre per l'Italiano non lo è: solo il punteggio in Matematica degli studenti sembrerebbe migliorare all'aumentare degli anni di insegnamento. Questo dato potrebbe essere ricollegato al fatto che molti insegnanti di Matematica della scuola secondaria di I grado non hanno una laurea in Matematica ma ce l'hanno in un settore equipollente. Questo fatto potrebbe creare un iniziale disorientamento dovuto a una disciplina che si padroneggia meno rispetto a quella dell'ambito della propria laurea; questo svantaggio iniziale verrebbe recuperato attraverso l'esperienza.

Sulle prestazioni in Italiano non incidono gli anni di insegnamento nell'istituto in cui si è in servizio al momento della somministrazione del questionario ma l'età degli insegnanti: si registra infatti un decremento di quasi tre punti nel caso di insegnanti fino a 50 anni d'età. Questo dato potrebbe essere collegato all'entrata in ruolo degli insegnanti italiani che non sempre avviene in tempi rapidissimi dopo la laurea: una maggiore tranquillità contrattuale e continuità di servizio potrebbero favorire un tipo di insegnamento che faciliti l'apprendimento dell'Italiano. Rispetto alla didattica dell'Italiano i due indicatori significativi riguardano la spiegazione delle regole grammaticali partendo dal parlato con un effetto negativo e lo svolgimento di attività di lettura e comprensione di testi scritti con un effetto positivo. Sembrerebbe esserci un beneficio, seppur contenuto, delle pratiche didattiche che incentivano lo svolgimento di attività di lettura e comprensione di testi scritti. D'altra parte

l'abilità di lettura è stata, ed è tuttora, considerata la base essenziale per il successo scolastico (Pontecorvo e Pontecorvo, 1986).

Al fine di verificare quanto queste variabili spiegano l'effetto classe, osserviamo la tab. 17, che mostra la scomposizione della varianza del fenomeno. La varianza tra classi decresce con il progredire dei modelli.

Tab. 17 – Varianza spiegata dai modelli

	Italiano			Matematica		
	Modello vuoto	Modello uno	Modello due	Modello vuoto	Modello uno	Modello due
Entro le classi	1.275,82	726,21	709,39	1.213,60	724,75	721,13
Tra le classi	177,92	170,34	162,21	291,82	254,21	215,16
Totale	1.453,74	896,55	871,60	1.505,42	978,96	936,29
VPC	0,12	0,19	0,19	0,19	0,26	0,23

Si può notare che al modello uno la varianza entro le classi è diminuita molto grazie all'inserimento nel modello di variabili di livello 1 molto esplicative del fenomeno indagato, è leggermente diminuita anche quella tra classi a seguito dell'introduzione di variabili di livello 2 di tipo esogeno, ovvero non dipendenti dall'insegnante. Nel modello 2 è rilevabile un ulteriore leggero decremento della varianza spiegata sia tra le classi sia entro le classi, dovuto all'introduzione di variabili relative alle caratteristiche degli insegnanti e alle metodologie didattiche attuate in classe. Queste variabili, infatti, sono presenti solo nel modello 2 proprio per evidenziare eventuali differenze. La varianza tra classi, inoltre, diminuisce soprattutto per la Matematica (3 punti percentuali) a dimostrazione di una maggiore capacità di questo modello di distinguere l'effetto della didattica dall'effetto del background. Quest'ultimo sembra avere, quindi, un'influenza maggiore sulla comprensione della lingua italiana.

3. Conclusioni

I risultati individuati nel presente lavoro evidenziano che le variabili che potrebbero modificare l'effetto classe non sono molte, talvolta con effetti differenziati da una disciplina all'altra (Italiano e Matematica) e con un'intensità di difficile spiegazione a livello sostantivo e teorico. I risultati emersi dall'analisi delle prove INVALSI per il primo ciclo d'istruzione mettono in evidenza alcune prime tendenze di una certa rilevanza teorica e interpretativa, ma ribadiscono la necessità di promuovere ulteriore ricerca dal punto

di vista metodologico-statistico, ma forse ancora di più relativamente alla costruzione di strumenti d'indagine (questionari, interviste ecc.) in grado di cogliere dimensioni difficilmente identificabili, polisemiche e affette da problemi di desiderabilità sociale e di stereotipi culturali molto complessi e radicati all'interno della comunità professionale dei docenti e, in generale, degli operatori della scuola.

Gli aspetti predetti hanno portato alla necessità di individuare dei modelli di valutazione che potessero in qualche modo rendere conto dell'operato delle scuole nel loro complesso e degli insegnanti più nello specifico, adottando modelli gerarchici lineari a due livelli: studente e classe.

Mediante opportuni modelli multilivello si è quantificato in una prima fase il cosiddetto effetto classe/insegnante, cercando poi in una seconda fase di attribuire questo effetto a caratteristiche degli insegnanti o a precise pratiche didattiche, dedotte, per quanto possibile, dal questionario insegnante somministrato a corollario delle prove INVALSI. Poiché il Questionario Insegnante è su base campionaria, nella fase di attribuzione all'effetto classe/insegnante di caratteristiche degli insegnanti è da considerare anche un'altra questione metodologica legata al numero delle classi.

Fino al 2017 nella scuola secondaria di primo grado in ogni scuola campionata era stata selezionata una sola classe, limitando quindi fortemente la variabilità dei dati. A partire dal 2018 il d.lgs. 62/2017 ha in parte modificato il disegno di rilevazione delle prove e sarà, quindi, possibile disporre di almeno due classi per istituto campionato.

L'indicatore di effetto classe/insegnante (valore aggiunto) è stato elaborato per ciascuna materia (Italiano e Matematica) mediante modelli *multilevel* che tengono in considerazione la tipica natura gerarchica dei dati di scuola. La tecnica permette di tenere conto dell'effetto dei fattori di contesto e delle variabili esplicative caratterizzanti le metodologie didattiche. Tecnicamente parlando i *residui* dei modelli gerarchici di regressione lineare rappresentano proprio il valore aggiunto che sembrerebbe essere una delle misure più adeguate a esprimere l'efficacia dell'insegnamento, poiché consente di individuare quella parte della performance dello studente al netto di fattori esogeni, per definizione non controllabili da parte della scuola.

Tuttavia, rimangono aperte molte questioni, soprattutto dal punto di vista applicativo, specie su larga scala. Il valore aggiunto infatti è una misura di difficile comprensione ai più, inoltre porta con sé il problema dell'appropriata identificazione del significato sostantivo dei residui della regressione, ossia quanto di essi misuri realmente il valore aggiunto e quanto sia invece da attribuire alla mancata individuazione di appropriate variabili esplicative.

Altro problema ancora da comprendere totalmente è l'attribuzione dell'effetto classe. È inoltre questione del tutto aperta l'individuazione di relazioni causali, anche solo in senso probabilistico, tra il ruolo dei predittori e gli esiti di performance.

Passando infine alla “spiegazione dell'effetto classe”, sembra possibile ipotizzare che una didattica che per alcuni aspetti potremmo definire “tradizionale” possa portare gli studenti a ottenere delle prestazioni migliori. Questo risultato richiede certamente un ulteriore approfondimento di ricerca poiché deve essere sciolto l'interrogativo se il predetto fenomeno sia realmente legato a una maggiore efficacia dei cosiddetti metodi tradizionali o se, invece, le variabili che li identificano, in realtà non stiano altro che individuando categorie di scuole e di studenti con esiti migliori per ragioni legate alle caratteristiche individuali degli allievi e non per una reale maggiore efficacia delle predette metodologie didattiche. Un esito interessante e, per certi versi, incoraggiante riguarda il beneficio che gli studenti trarrebbero dall'uso da parte degli insegnanti di Italiano di metodologie didattiche che privilegiano attività di lettura e comprensione di testi scritti, considerata l'importanza di questo aspetto soprattutto per il primo ciclo di studio.

Infine, ma non da ultimo, piuttosto sfocato sembra essere il peso esercitato dall'esperienza dei docenti, misurata come anni d'insegnamento. Essa pare rilevante per la Matematica, ma non per l'Italiano. Ancora una volta emerge quindi la necessità di predisporre strumenti più raffinati e forse che richiedono approcci d'indagine più articolati e precisi della semplice somministrazione di un questionario.

In conclusione, gli esiti delle analisi proposte nel presente lavoro mettono in evidenza in modo molto chiaro la necessità di approfondire la ricerca di predittori che abbiano un peso rilevante nella spiegazione dell'effetto scuola e dell'effetto classe che, a oggi, rimane per molti aspetti una scatola nera difficilmente osservabile. Servono strumenti analitici nuovi che partano dalla focalizzazione sostantiva del fenomeno osservandolo, contenendo i rischi collegati a due fenomeni apparentemente diversi, ma accumulati da effetti molto simili: la deriva statistico-metodologica che pone l'attenzione più sugli aspetti di modellizzazione e l'utilizzo di variabili ritenute rilevanti in alcuni ambiti di studio, specie nel settore pedagogico-didattico, ma la cui reale incidenza trova difficili e deboli riscontri empirici.

Riferimenti bibliografici

- Bottani N. (2012), *L'efficacia degli insegnanti. Quanto sono importanti gli insegnanti? La misura dell'importanza o del valore di un insegnante*, 23 marzo, testo disponibile al sito: http://www.oxydiane.net/spip.php?page=imprimir_articolo&id_article=512, data di consultazione: 21/7/2020.
- Briggs D., Domingue B. (2011), *Due Diligence and the Evaluation of Teachers. A Review of the Value-Added Analysis underlying the Effectiveness Rankings of Los Angeles Unified School District Teachers by The Los Angeles Times*, National Education Policy Center, febbraio.
- Buddin R. (2010), "How effective are Los Angeles elementary teachers and schools?", *Munich Personal RePEc Archive*, August 31st.
- Clotfelter C., Ladd H., Vigdor J. (2007), "Teacher Credentials and Student Achievement in High School: A Cross-Subject Analysis with Student Fixed Effects", *Working paper 13617*, National Bureau of Economic Research, Cambridge (MA).
- Creemers B. (2005), *Educational Effectiveness The Development of the Field*, contributo presentato alla conferenza on School Effectiveness and School Improvement, Shenyang (China).
- Darling-Hammond L., Amrein-Beardsley A., Haertel E.H., Rothstein J. (2011), "Getting Teacher Evaluation Right: A Background", *Paper for Policy Makers*, testo disponibile al sito: <https://eric.ed.gov/?id=ED533702>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Goldhaber D. (2007), "Everyone's Doing It, But What Does Teacher Testing Tell Us About Teacher Effectiveness?", *Journal of Human Resources*, 42, 4, pp. 765-794.
- Goldhaber D., Brewer D., Anderson, D. (1999), "A Three-Way Error Components Analysis of Educational Productivity", *Education Economics*, 7, 3, pp. 199-208.
- Goldhaber D., Liddle S., Theobald R. (2013), "The gateway to the profession: Assessing teacher preparation programs based on student achievement", *Economics of Education Review*, 34, pp. 29-44.
- Hammond L.D (2000), "Teacher quality and student achievement. A review of state policy evidence", *Education Policy Analysis Archives*, 8, 1, pp. 430-441.
- INVALSI (2013), *Rilevazioni nazionali sugli apprendimenti 2012-13. Rapporto tecnico*, testo disponibile al sito: http://www.invalsi.it/snpvn2013/rapporti/Rapporto_tecnico_SNV2013_12.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- INVALSI (2017), *Rilevazioni nazionali sugli apprendimenti 2016-17*, testo disponibile al sito: http://www.invalsi.it/invalsi/doc_eventi/2017/Rapporto_Prove_INVALSI_2017.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- Kini T., Podolsky A. (2016), *Does Teaching Experience Increase Teacher Effectiveness?*, Learning Policy Institute, Washington, DC.
- Luyten H., Witziers B. (2005), "School Effectiveness Research: From a review of the criticism to recommendations for further development", *School Effectiveness and School Improvement*, 16, pp. 249-279.

- Martini A., Ricci R. (2010), “Un esperimento di misurazione del valore aggiunto delle scuole sulla base dei dati PISA 2006 del Veneto”, *Rivista di economia e statistica del territorio*, 3, pp. 80-107.
- OECD (2008), *Measuring improvements in learning outcomes. Best practices to assess the value-added of schools*, OECD Publications Service, Paris.
- Pontecorvo C., Pontecorvo M. (1986), *Psicologia dell'educazione. Conoscere a scuola*, il Mulino, Bologna.
- Reynolds D., Creemers B., Nesselrodt P.S., Shaffer E.C., Stringfield S., Teddlie C. (2014), *Advances in School Effectiveness Research and Practice*, Elsevier, Amsterdam.
- Rice J.K. (2003), *Teacher Quality: Understanding the Effectiveness of Teacher Attributes*, Economic Policy Institute, Washington DC.
- Rosa A., Silva L. (2014), “Uno studio longitudinale sul valore aggiunto come misura di efficacia scolastica: risultati ed elementi di problematicità”, *Italian Journal of Educational Research*, VII, 12, pp. 169-184.
- Wayne A.J., Youngs P. (2003), “Teacher Characteristics and Student Achievement Gains”, *American Educational Research Association*, 73, 1, pp. 89-122.

4. Quando la biblioteca scolastica fa la differenza: risultati di uno studio sul rendimento degli studenti con diverso background socio-economico e culturale

di Rita Marzoli, Ornella Papa

Questo studio approfondisce la relazione tra biblioteca scolastica e rendimento degli studenti tenendo conto del background socio-economico e culturale. Le caratteristiche socio-culturali ed economiche sono un importante predittore del rendimento scolastico; in questo lavoro si esplora il ruolo delle biblioteche scolastiche nelle scuole con differente ESCS. L'indice ESCS è calcolato sulla base di specifiche variabili del Questionario Studente INVALSI; le informazioni sulle biblioteche scolastiche provengono dal Questionario Scuola compilato dai dirigenti scolastici nell'ambito del Rapporto di autovalutazione (RAV); per il rendimento degli studenti si fa riferimento ai risultati delle prove INVALSI. Le classi esaminate sono 7.326, nello specifico 5049 di grado 5 e 2.277 di grado 10. Le analisi condotte mostrano che nelle scuole con biblioteche scolastiche ben fornite e funzionanti gli studenti ottengono risultati migliori, le differenze sono maggiori nelle scuole con ESCS basso e medio-basso. Una particolare rilevanza sembra assumere la biblioteca nelle scuole di grado 5 con ESCS basso. Questi risultati si riscontrano per entrambe le discipline indagate: Italiano e Matematica.

This study investigates the relationship between School Library and students' achievement; the total population sample consists of 7326 schools. A number of studies have examined the importance of the School Library for the students learning. The IEA PIRLS survey has revealed a positive relationship, also for the Italian students, between the reading comprehension performance and the size of the School Library collection.

In this study, we use the results of the INVALSI tests – in Italian and Maths – to investigate this relationship on school grades 5 and 10. For the analyses of the socio-economic and cultural background, we consider the ESCS index based on specific variables in the Student Questionnaire.

The information on the School Library comes from the School Questionnaire compiled by the School Principal in the course of the Self-evaluation Report. The ANOVA analysis show better students' performance in the schools with well-functioning School Libraries and large collection size. The differences between the groups are higher in schools with ESCS Low or Medium-Low.

1. Introduzione

La storia legislativa italiana sulle Biblioteche scolastiche¹ si è dipanata essenzialmente in circolari, decreti e bandi di progetti non sottesi da una normativa esaustiva e cogente, con l'eccezione di alcune province autonome. L'Alto Adige, con una legge del 1990², rende obbligatoria in ogni scuola la biblioteca "come centro di risorse educative e multimediali" prevedendone il personale necessario; in Trentino una normativa sull'attività delle BS e la formazione delle figure dedicate risale al 2007, regolamentata con successivo Decreto del 2012³.

Intanto nel resto del Paese si sono susseguiti bandi di progetti che non hanno garantito presenza e funzionamento delle BS in tutte le scuole, anche a causa dell'assenza di personale che, come si può immaginare, è assolutamente indispensabile a rendere la BS un ambiente di apprendimento vivo. Infatti, da quando i docenti inidonei all'insegnamento sono stati occupati in altre mansioni, il funzionamento delle BS si deve spesso alla passione di docenti – sostenuti da dirigenti illuminati – ma pressoché in forma di volontariato. Un punto dolente che interferisce anche con la realizzazione delle Biblioteche scolastiche innovative inserite in una cornice digitale (Azione #24 del Piano Nazionale Sistema Digitale)⁴. La Biblioteca innovativa è stata pensata come centro di informazione e documentazione con un ruolo chiave per il superamento di ogni forma di svantaggio, compreso il digital divide. La necessità

¹ D'ora in avanti abbreviata in BS.

² Legge provinciale 7 agosto 1990, n. 17 "Interventi per la promozione delle biblioteche scolastiche", ha attivato corsi formativi e reclutato il personale necessario mediante concorsi pubblici per esami e titoli; ha inoltre costituito una rete di biblioteche scolastiche, <http://www.provincia.bz.it/cultura/temi/biblioteche-scolastiche.asp>.

³ Decreto del Presidente della Provincia 27 novembre 2012, n. 24-99/Leg., Regolamento concernente "Requisiti, caratteristiche e servizi delle biblioteche del sistema bibliotecario trentino", di cui all'art. 17, legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 15 "Disciplina delle attività culturali".

⁴ Lo stanziamento iniziale per questa azione (1.500.000 di euro) è stato aumentato, con il DM 299 del 6/5/2016, fino a raggiungere i 6.000.000 di euro.

di collegare la lettura alle altre forme di testualità diffuse nell'era digitale è stata condivisa da esponenti della comunità bibliotecaria (Roncaglia, 2016); tuttavia un auspicio, che giunge anch'esso dalla comunità bibliotecaria, è che ci si svincoli da sporadici progetti per approdare finalmente a una normativa specifica ed esaustiva (Venuda, 2016). Lo stanziamento di fondi per la realizzazione di biblioteche innovative previa partecipazione a un bando di progetto, pur costituendo un'iniziativa lodevole, non può che essere parziale e selettiva, di fatto accessibile alle scuole con personale che realizzi il progetto nonché, ovviamente, con una biblioteca. Una proposta di legge⁵, che prevedeva la diffusione delle BS e le professionalità da assegnarvi⁶, non ha concluso l'iter per l'approvazione.

Per uscire da questa situazione di stallo, potrebbe essere utile dare uno sguardo alle BS in altri Paesi europei. In Danimarca il bibliotecario scolastico ricopre il ruolo di “innovatore pedagogico” collaborando alla progettazione dei programmi scolastici e alla scelta dei libri di testo; la BS è obbligatoria in tutte le scuole. In Norvegia la BS è presente in tutte le scuole primarie e l'utilizzo delle biblioteche viene promosso con spot pubblicitari a livello nazionale. In Francia è frequente studiare nella BS e il ruolo dei bibliotecari scolastici è pedagogico oltre che informativo e documentario. In Germania il bibliotecario scolastico redige un programma di lettura per gli studenti e realizza iniziative culturali; le biblioteche pubbliche hanno delle sezioni dedicate alle attività didattiche e sono di sostegno alle scuole che non hanno BS. Analoga situazione si riscontra in Inghilterra, dove tutte le classi vanno in biblioteca una volta a settimana, ogni studente prende un libro in prestito e poi annota valutazione e commenti su una scheda *ad hoc*. In Finlandia gli studenti prendono libri in biblioteca anche autonomamente e ogni studente ha il suo “libro di banco” da leggere se finisce prima un compito in classe. La BS e la figura del bibliotecario scolastico sono presenti in Austria, Croazia, Lituania, Olanda, Polonia, Portogallo, Romania, Slovenia, Svezia. In Spagna la promozione delle BS è forte da tempo in alcune comunità autonome come la Catalogna, le Canarie, la Galizia (Braga e Anzaldi, 1997).

⁵ La proposta di legge “Norme per la promozione della lettura nell'infanzia e nell'adolescenza e istituzione della Giornata nazionale della promozione della lettura e della Settimana nazionale del libro nelle scuole” è stata presentata nel 2014 dalla deputata Sandra Zampa come primo firmatario e al 14 ottobre 2017 l'iter risulta in corso di esame in commissione.

⁶ Art. 7: “Personale in possesso di idonee qualifiche professionali nella gestione di servizi di biblioteca, documentazione, competenze informative e promozione della lettura”.

2. Biblioteca scolastica e rendimento degli studenti

Il tema, indagato pionieristicamente dall'American Library Association (Gaver, 1963), ha impegnato un importante filone di ricerca negli Stati Uniti culminando in uno studio storico, replicato in diversi Stati, che ha evidenziato la relazione positiva tra qualità della BS e risultati degli studenti a test standardizzati di profitto (Lance, 1992). L'importanza riconosciuta negli USA alla BS è stata dimostrata dall'inserimento nel progetto statunitense "No child left behind" della misura "Improving Literacy Through school libraries" (LSL); il progetto ha previsto quindi l'assegnazione di fondi a scuole svantaggiate per aumentare il patrimonio librario e le dotazioni tecnologiche delle biblioteche scolastiche. Le valutazioni, condotte dal National Longitudinal School Level State Assessment, a due anni dal ricevimento dei fondi, hanno convalidato la relazione positiva tra caratteristiche della biblioteca e punteggi ai test in moltissimi Stati (Michie e Chaney, 2009; Lance, 1992). Importanti ricerche hanno sostenuto l'ipotesi che la BS sia un predittore significativo del rendimento scolastico, sebbene meno forte del background socio-economico (Lonsdale e Australian Council for Educational Research, 2003). Interessante anche lo studio condotto su circa 4500 studenti dalla National Literacy Trust (UK) secondo cui il 64% dei giovani che leggono al di sotto del livello previsto per la loro età non sono utenti di una BS, di contro sono utenti delle BS il 72% di coloro che leggono a un livello adeguato e il 78% di coloro che leggono a un livello più alto rispetto alla loro età (Clark, 2010). Più recentemente l'American Association of School Librarians (AASL) ha creato un forum nazionale⁷ per analizzare i più importanti studi al fine di stabilire un vero e proprio nesso causale tra BS e rendimento degli studenti ma a oggi la questione è ancora aperta (American Library Association, American Association of School Librarians, 2014). Nell'ambito degli studi comparativi a livello internazionale, l'indagine PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study) condotta dalla IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) ha rilevato una relazione positiva tra patrimonio librario della BS e risultati degli studenti⁸ sia nell'edizione del 2011 (Mullis *et al.*, 2012) sia in quella del 2016 (Mullis *et al.*, 2017). In linea con i risultati internazionali (tab. 1) gli studenti italiani conseguono punteggi più alti all'aumentare del patrimonio librario della BS;

⁷ Il forum è costituito da un panel di accademici e professionisti coordinato dal prof. Thomas Cook, autorevole esperto nell'ambito della ricerca educativa.

⁸ L'Indagine IEA PIRLS è rivolta a studenti al quarto anno di scolarità e studia l'apprendimento della lettura.

i punteggi più bassi sono ottenuti dagli studenti che frequentano una scuola senza BS.

Tab. 1 – Risultati per differente patrimonio librario delle BS

<i>Paesi</i>	<i>> 5.000 libri</i>	<i>501-5.000 libri</i>	<i>< 500 libri</i>	<i>Assenza BS</i>
	<i>Punteggio medio</i>	<i>Punteggio medio</i>	<i>Punteggio medio</i>	<i>Punteggio medio</i>
Arabia Saudita	–	404	438	431
Australia	544	546	–	–
Austria	551	542	540	538
Azerbaijan	477	475	449	–
Bahrain	465	433	426	–
Belgio (comunità fiamminga)	–	522	524	528
Belgio (comunità francese)	523	506	496	494
Bulgaria	572	548	540	531
Canada	547	540	–	–
Cile	514	492	481	508
Danimarca	550	546	–	545
Egitto	358	338	307	316
Emirati Arabi Uniti	485	421	411	–
Inghilterra	565	558	556	562
Finlandia	573	567	562	568
Francia	485	512	507	523
Georgia	490	488	491	–
Germania	–	542	526	537
Hong Kong SAR	569	570	–	–
Inghilterra	565	558	556	562
Iran, Repubblica Islamica	–	471	417	387
Irlanda	564	565	570	569
Irlanda del Nord	561	562	571	571
Israele	550	533	528	520
Italia	559	551	548	540
Kazakhstan	537	534	533	–
Kuwait	426	396	383	–
Latvia	562	558	531	–
Lituania	548	549	548	–
Macao SAR	544	542	–	–
Malta	446	454	443	456
Morocco	–	404	389	337
Norvegia	560	560	553	549
Nuova Zelanda	528	527	498	–

Tab. 1 – Risultati per differente patrimonio librario delle BS (continua)

<i>Paesi</i>	<i>> 5.000 libri</i>	<i>501-5.000 libri</i>	<i>< 500 libri</i>	<i>Assenza BS</i>
	<i>Punteggio medio</i>	<i>Punteggio medio</i>	<i>Punteggio medio</i>	<i>Punteggio medio</i>
Oman	426	419	407	417
Paesi Bassi	–	543	542	553
Polonia	565	563	–	589
Portogallo	528	525	536	–
Qatar	443	446	426	–
Repubblica Ceca	551	541	541	547
Repubblica Slovacca	533	536	539	525
Federazione Russa	586	575	537	–
Singapore	582	562	–	–
Slovenia	541	550	534	–
Spagna	540	528	518	505
Stati Uniti	556	543	561	515
Sud Africa	393	375	320	301
Svezia	558	556	543	545
Taipei cinese	560	549	–	–
Ungheria	563	550	–	537
Media internazionale	525	512	494	501

La relazione tra risultati PIRLS e patrimonio librario della BS, individuata dalla IEA (50 i Paesi partecipanti all'indagine) ha elicitato un approfondimento a livello nazionale, con analoga metodologia, sulla mole di dati raccolti dalle rilevazioni INVALSI.

3. Lo studio condotto

Lo studio osservativo descrittivo che viene presentato costituisce un' esplorazione, con l'introduzione di più variabili, del tema indagato dalla IEA; l'indagine PIRLS riguarda solo il quarto anno mentre i dati delle prove INVALSI riguardano diversi gradi scolastici e due ambiti disciplinari. Inoltre con i dati INVALSI è stato possibile tener conto del background socio-economico e culturale del bacino di utenza delle scuole, un dato interessante da tener presente, quand'anche per escluderne qualsiasi relazione con il tema.

Questo studio è stato condotto su 7.326 classi, nello specifico 5.049 di V primaria e 2.277 di V secondaria di secondo grado, per le quali sono disponibili relativamente all'anno scolastico 2014/2015:

- i dati del RAV⁹ (per le informazioni sulle BS);
- i dati delle prove INVALSI (per i risultati di profitto);
- i dati del Questionario studente (per il calcolo dell'indice ESCS).

L'indice ESCS sintetizza tre indicatori: lo status occupazionale e il livello di istruzione dei genitori dello studente, il possesso di alcune specifiche risorse indicative di un contesto favorevole all'apprendimento (posto tranquillo per studiare, computer, scrivania, internet a casa, una camera personale, più di 100 libri a casa). L'ESCS scuola – la media dei valori di ESCS degli studenti – è solitamente suddiviso in quattro livelli ma per molte analisi di questo studio è stato ricondotto a due livelli, il primo indicato come medio-basso e il secondo come medio-alto. Di seguito (fig. 1) la distribuzione delle scuole nelle diverse regioni i due livelli di indice ESCS indicati.

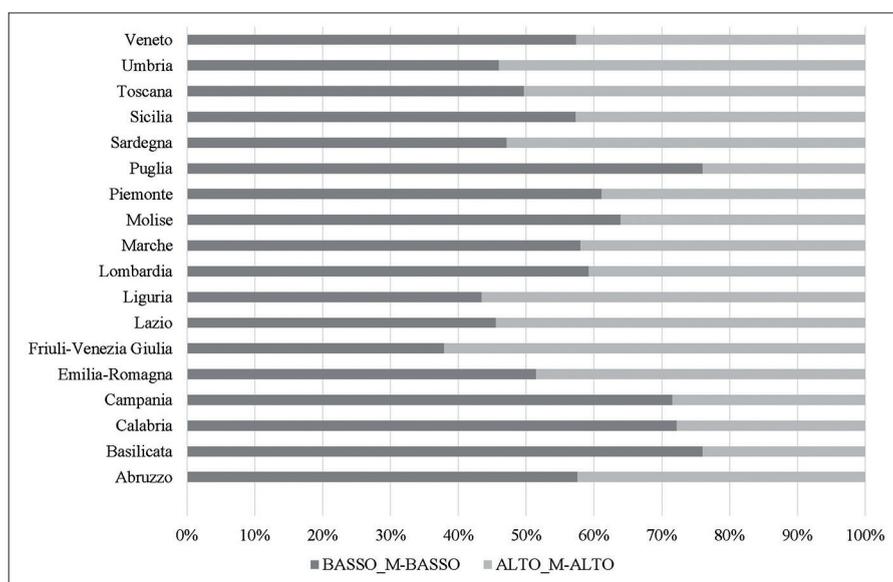


Fig. 1 – Distribuzione delle scuole per regione in base all'ESCS

Come si può osservare la percentuale di scuole con ESCS medio-basso varia tra le diverse regioni ma per la maggioranza di esse supera il 50% delle scuole analizzate. Di seguito vengono messi a confronto i dati sulla presenza e il funzionamento delle BS in scuole con differente ESCS.

⁹ Rapporto di autovalutazione.

Tab. 2 – Presenza delle BS in scuole con differente ESCS

		<i>Presenza BS</i>	<i>Assenza BS</i>	<i>Totale (in migliaia)</i>
ESCS	Medio-basso	89,5%	10,5%	4.287
	Medio-alto	91,5%	8,5%	3.039
Totale		90,3%	9,7%	7.326

Una prima disomogeneità consiste nella minor presenza di BS in scuole con ESCS medio-basso rispetto alle scuole con ESCS medio-alto (tab. 2), un gap del 2% non trascurabile dato che la presenza della BS è la condizione sine qua non per il suo funzionamento, aspetto adeguatamente approfondito di seguito. A questo scopo è stato creato un indice di funzionamento con le variabili relative alla presenza di: BS, referente BS, sala consultazione, servizio di prestito, OPAC, partecipazione a una rete, prestito interbibliotecario. L'indice di funzionamento è stato articolato in tre livelli:

- avanzato;
- base;
- assente.

Nella categoria “assente” sono confluite le scuole prive di referente e di servizi insieme alle scuole prive di BS.

Osservando nella tabella che segue (tab. 3) i dati relativi al totale delle scuole si rileva che nel 14% di esse la BS non c'è o non è funzionante, nel 68% delle scuole la BS ha un livello base di funzionamento, nel 18% delle scuole la BS ha un livello avanzato di funzionamento. Tuttavia osservando le distribuzioni percentuali per differente ESCS si ritrova un livello avanzato di funzionamento della BS solo nel 15% delle scuole con ESCS medio-basso a fronte del 21% delle scuole con ESCS medio-alto.

Tab. 3 – Livelli di funzionamento delle BS

		<i>Assente</i>	<i>Base</i>	<i>Avanzato</i>	<i>Totale (in migliaia)</i>
ESCS	Medio-basso	15,3%	69,7%	15%	4.287
	Medio-alto	13,1%	65,9%	20,9%	3.039
Totale		14,4%	68,1%	17,5%	7.326

Per quanto riguarda l'assenza di funzionamento della BS, la differenza del 2% tra scuole con ESCS medio-alto e scuole con ESCS medio-basso è dovuta interamente alla mancanza di BS (cfr. tab. 2).

Per il patrimonio librario si è proceduto con un raggruppamento del numero di volumi dichiarato dalle scuole in fasce analoghe a quelle utilizzate per l'analisi dei dati dell'Indagine IEA PIRLS:

- meno di 500 volumi;
- tra i 500 e i 5.000 volumi;
- oltre 5.000 volumi.

Analizzando separatamente le scuole con differente ESCS emerge che il patrimonio librario supera i 5000 volumi solo nel 27% delle scuole con ESCS medio-basso (fig. 2) ma nel 40% delle scuole con ESCS medio-alto (fig. 3).

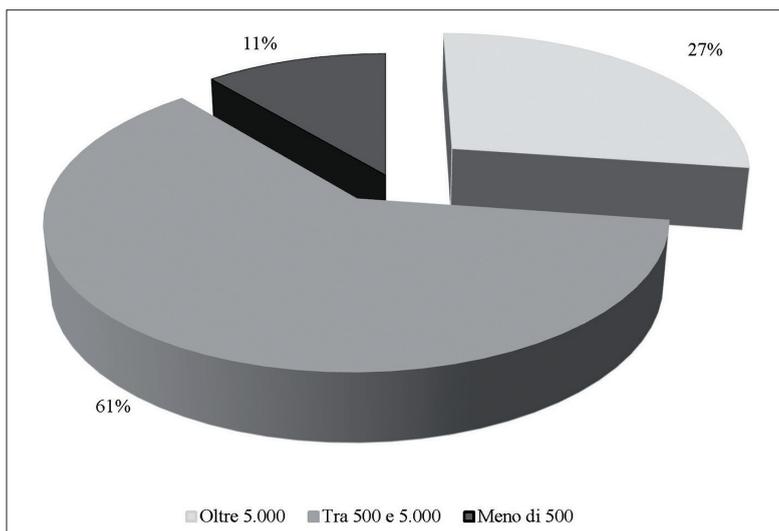


Fig. 2 – Patrimonio librario delle BS in scuole con ESCS medio-basso

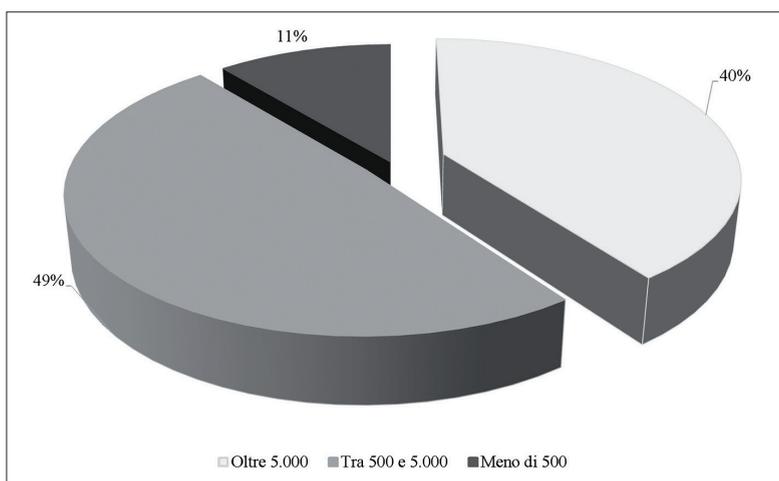


Fig. 3 – Patrimonio librario delle BS in scuole con ESCS medio-alto

Questi dati rievocano quelli emersi dall'indagine sullo "stato di salute" delle BS svolta nel 2013 dall'Associazione Italiana Editori secondo cui un 20% di scuole possiede il 52% del patrimonio librario globale (Peresson, 2013).

3.1. Patrimonio delle BS e risultati alle prove INVALSI

Innanzitutto è stato verificato che la relazione rilevata dall'indagine PIRLS fosse individuabile in riferimento ai risultati delle prove INVALSI di Italiano e, a livello esplorativo, di Matematica. Si è messo in relazione il patrimonio librario della BS con i risultati degli studenti alle prove INVALSI, tenendo disgiunte le scuole con ESCS medio-basso da quelle con ESCS medio-alto. Come si può vedere dai relativi grafici (figg. 4 e 5) i risultati degli studenti sono più alti all'aumentare del patrimonio librario della BS, sia in Italiano sia in Matematica.

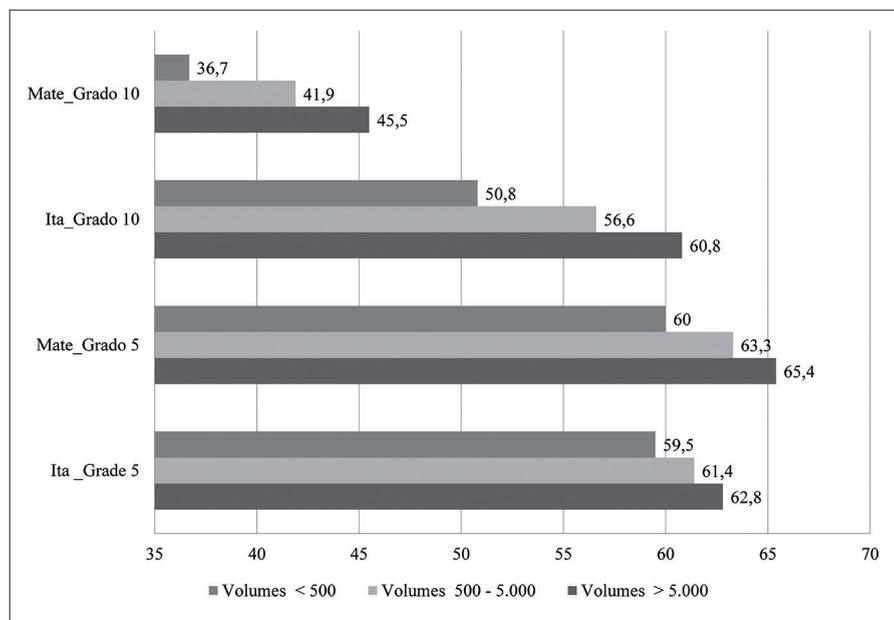


Fig. 4 – Patrimonio librario e risultati prove INVALSI in scuole con ESCS medio-basso

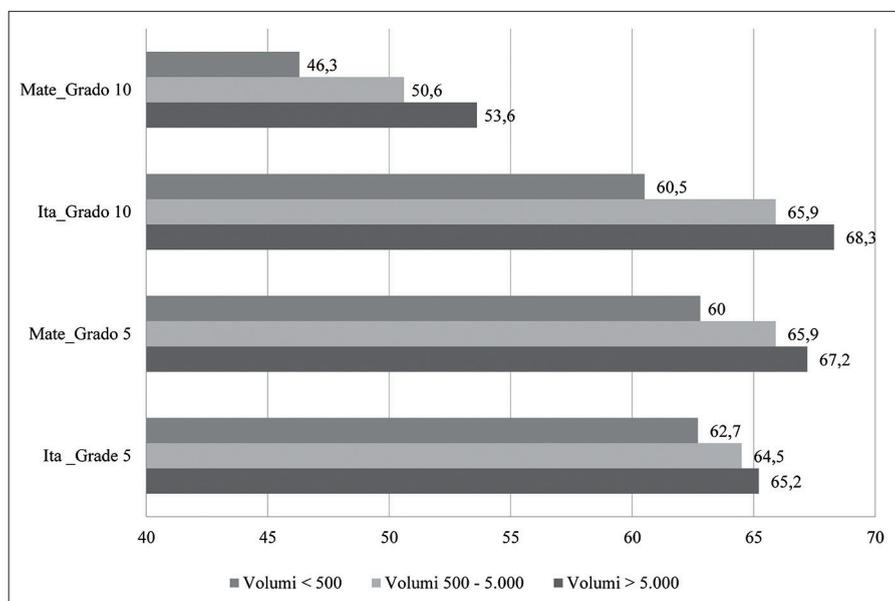


Fig. 5 – Patrimonio librario e risultati prove INVALSI in scuole con ESCS medio-alto

I risultati dell'ANOVA (Analysis of Variance) mostrano differenze maggiori per le scuole con ESCS medio-basso, sebbene siano significative per entrambi i livelli di ESCS considerati.

Tab. 4 – Risultati ANOVA – Patrimonio librario e risultati prove INVALSI

	<i>F</i>	<i>Sign</i>
<i>ESCS medio-basso</i>		
Italiano grado 5	29,768	,000
Matematica grado 5	26,822	,000
Italiano grado 10	22,089	,000
Matematica grado 10	23,251	,000
<i>ESCS medio-alto</i>		
Italiano grado 5	8,174	,000
Matematica grado 5	5,288	,005
Italiano grado 10	6,024	,002
Matematica grado 10	22,364	,000

3.2. Funzionamento BS e risultati prove INVALSI

Ugualmente sono stati messi in relazione i risultati degli studenti alle prove INVALSI con l'indice di funzionamento della BS, declinato nei tre livelli: assente, base, avanzato. Le analisi sono state svolte tenendo separate le due sub-popolazioni di scuole in base all'indice ESCS (figg. 6 e 7).

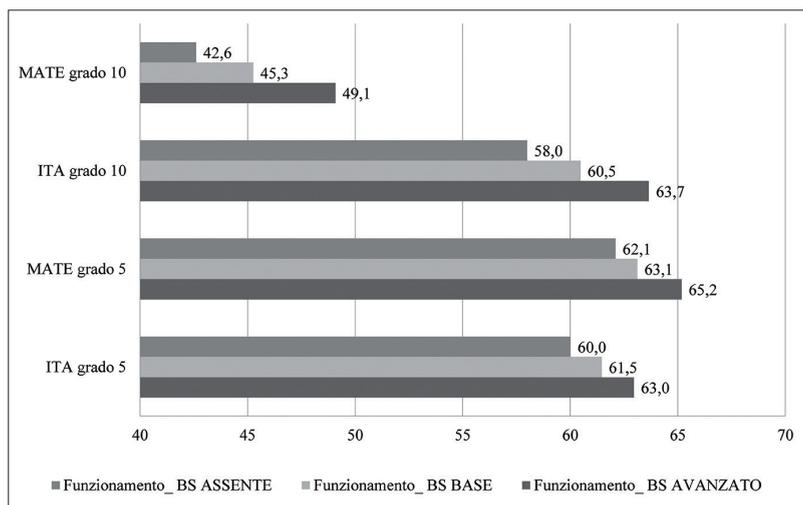


Fig. 6 – Funzionamento BS e risultati prove INVALSI in scuole con ESCS medio-basso

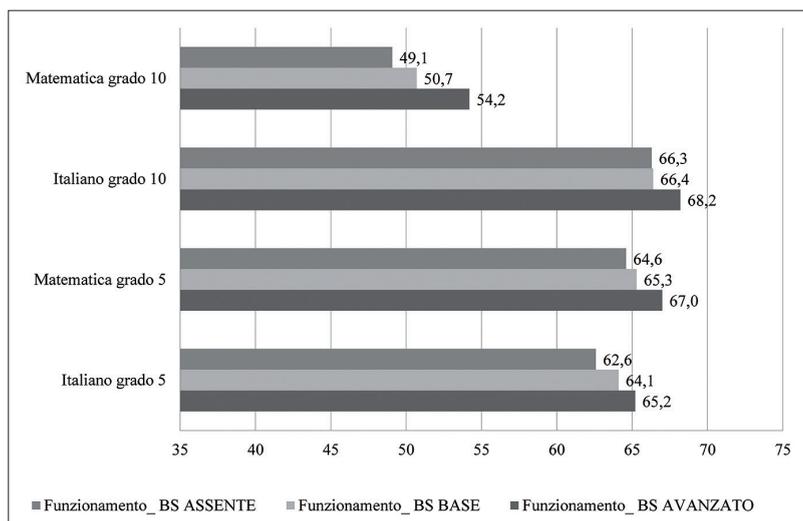


Fig. 7 – Funzionamento BS e risultati prove INVALSI in scuole con ESCS medio-alto

Sono state eseguite due ANOVA con relativi *post hoc*: per le scuole con ESCS medio-alto sono significative sempre solo le differenze tra livello di funzionamento “assente” e livello di funzionamento “avanzato” mentre per le scuole con ESCS medio-basso le differenze tra i gruppi sono tutte significative.

Tab. 5 – Risultati ANOVA – Funzionamento BS e risultati prove INVALSI

	F	Sign
<i>ESCS medio-basso</i>		
Italiano grado 5	33,69	,000
Matematica grado 5	61,065	,000
Italiano grado 10	42,864	,000
Matematica grado 10	42,453	,000
<i>ESCS medio-alto</i>		
Italiano grado 5	10,643	,000
Matematica grado 5	24,165	,000
Italiano grado 10	25,729	,000
Matematica grado 10	23,271	,000

Un ultimo approfondimento ha messo a confronto, per quanto riguarda i livelli di funzionamento della BS, le scuole con ESCS basso e quelle con ESCS alto (fig. 8), tralasciando le fasce medie. Per le scuole con ESCS basso il funzionamento avanzato della BS si riscontra solo nell’11% dei casi mentre per le scuole con ESCS alto nel 20%: una percentuale quasi doppia.

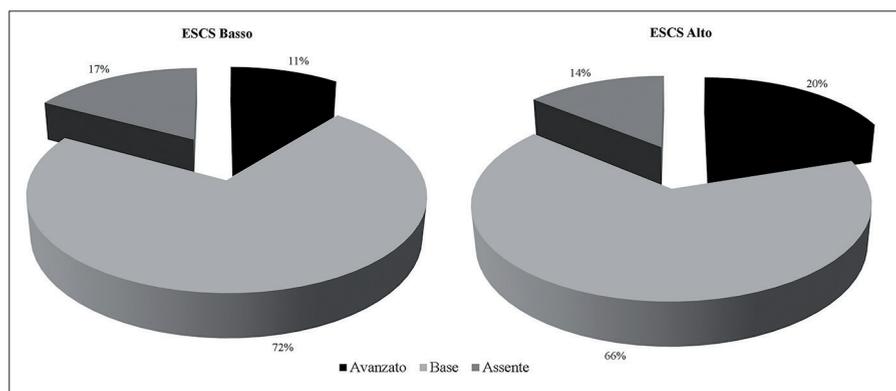


Fig. 8 – Funzionamento delle BS in scuole con differente ESCS

Le analisi svolte limitatamente a questi due livelli di ESCS per il grado 5 mostrano che la relazione tra funzionamento della BS e risultati alle prove

INVALSI è più rilevante nel grado 5 delle scuole con ESCS basso (fig. 9) e meno in quelle con ESCS alto (fig. 10).

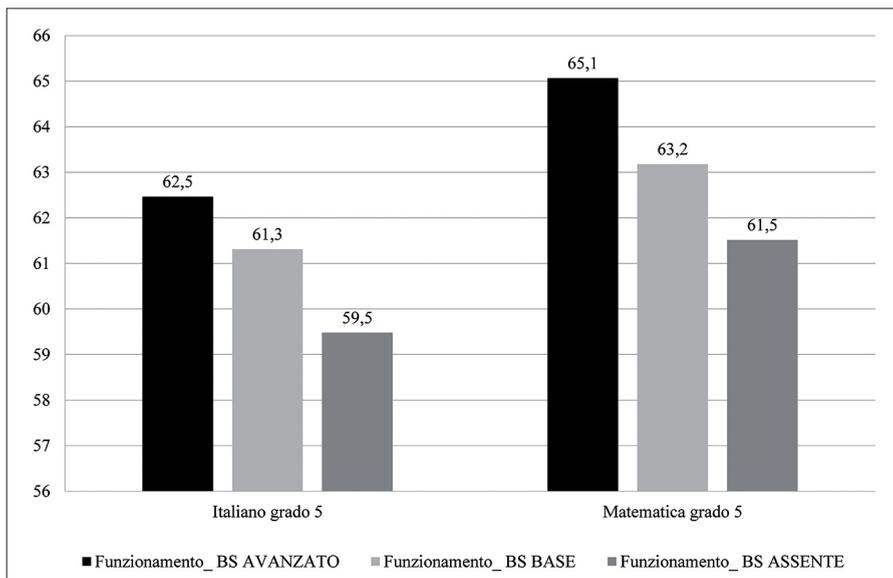


Fig. 9 – Funzionamento BS e risultati prove INVALSI grado 5 in scuole con ESCS basso

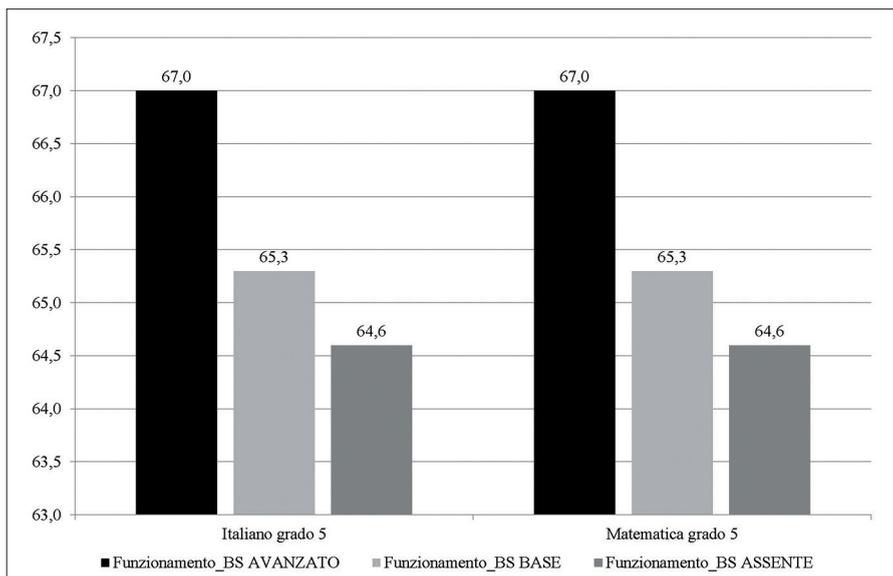


Fig. 10 – Funzionamento BS e risultati prove INVALSI grado 5 in scuole con ESCS alto

I risultati delle ANOVA, di seguito riportati, confermano differenze maggiori per le scuole con ESCS basso.

Tab. 6 – Risultati ANOVA – Funzionamento BS e prove INVALSI – Grado 5

	<i>F</i>	<i>Sign</i>
<i>ESCS basso</i>		
Italiano grado 5	18,693	,000
Matematica grado 5	12,382	,000
<i>ESCS alto</i>		
Italiano grado 5	5,092	,006
Matematica grado 5	3,505	,030

I post hoc sono tutti significativi per le scuole con ESCS basso a differenza di quanto accade per le scuole con ESCS alto. Sebbene confrontare solo le scuole con bacino di utenza a ESCS Alto con quelle a ESCS Basso (escludendo le fasce intermedie) consente un raffronto più stringente, mostra tuttavia l'inconveniente di analizzare un numero più ridotto di scuole. Ulteriori analisi potranno contribuire a valutare l'importanza della BS nelle scuole italiane, tuttavia sembra che essa possa ricoprire un ruolo di particolare importanza nelle zone più svantaggiate, a cominciare dalla tappa iniziale del percorso educativo.

4. Background socio-economico-culturale e rendimento degli studenti

Lo status socio-economico-culturale della famiglia costituisce a oggi il più importante predittore del rendimento scolastico; innumerevoli gli studi che si sono focalizzati su questo tema, si rimanda ad alcuni di essi per una più dettagliata trattazione (Coleman, 1966; Carneiro e Heckman, 2003; Rothstein, 2004; Brunello e Checchi, 2005; Huurre *et al.*, 2006; Hill e Chao, 2009). In Italia le differenze di background appaiono rilevanti anche per la lettura dei significativi divari che si registrano tra le diverse macroaree geografiche italiane (Checchi e Peragine, 2005). Inoltre, per dirla con Coleman “il diverso contesto socio-economico può essere inteso non solo come background familiare ma come contesto territoriale problematico e povero di stimoli, tessuto sociale culturalmente deprivato” (Coleman, 1966). Un lavoro INVALSI sull'indicatore ESCS¹⁰ mostra che, sebbene le scuole con

¹⁰ Economic, Social and Cultural Status.

basso background socio-economico-culturale siano presenti in tutto il territorio nazionale, nelle regioni dell'Italia Centro-settentrionale le distanze interquartiliche dell'ESCS sono più favorevoli a livello individuale e ancor più a livello di scuola di quelle del Sud-isole, dove qualche regione mostra distanze interquartiliche quasi interamente collocate su valori negativi dell'ESCS (Campodifiori *et al.*, 2010). Molte indagini internazionali confermano la relazione tra background socio-economico-culturale ed esiti in una prova di profitto, la già citata indagine PIRLS 2016 ha rilevato che gli studenti provenienti da famiglie che hanno almeno 100 libri a casa ottengono risultati molto più alti (595) rispetto a quelli (507) degli studenti che hanno a casa meno di 25 libri. Differenze di profitto si riscontrano nei diversi ambiti disciplinari, come dimostrano i risultati dell'indagine IEA TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) e l'indagine PISA (*Programme for International Student Assessment*) condotta dall'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico). Non va sottovalutato che le famiglie con background socio-economico elevato, oltre a costituire di per sé un contesto educativo più favorevole e stimolante, possono contribuire allo sviluppo delle abilità – cognitive e non cognitive – dei propri figli scegliendo le scuole migliori, assistendoli nello svolgimento dei compiti, pagando lezioni di recupero o vacanze studio; le attività educative extra-scolastiche a pagamento possono essere offerte solo da famiglie con background socio-economico medio-alto (De Paola, 2017). Non a caso il Rapporto della Commissione europea “Education and Training Monitor, 2017” si è focalizzato sulla disegualianza nell'istruzione segnalando che nei Paesi UE il 33,8% di alunni con basso rendimento scolastico si colloca nel quartile più basso dell'indicatore di status socio-economico-culturale mentre solo il 7,6% appartiene al quartile più alto. La Commissione europea raccomanda che le politiche educative dei Paesi UE siano rivolte a riequilibrare al più presto il gap determinato dallo svantaggio socio-economico-culturale.

5. Conclusioni

La semplicità della metodologia a cui si è fatto ricorso per questo studio descrittivo, lungi dal poter rilevare un nesso causale tra BS e rendimento, contribuisce a identificare nelle scuole “migliori” quelle che hanno anche una Biblioteca scolastica funzionante e un ampio patrimonio librario. Infatti l'esito più importante della ricerca, condotta su una popolazione molto ampia di studenti, è che i risultati alle prove INVALSI di Italiano e Matematica siano più alti nelle scuole con maggior patrimonio librario

e livello di funzionamento delle BS. I dati ribadiscono l'importanza della BS per il rendimento scolastico già rilevata da molte indagini a livello internazionale. Le analisi svolte mostrano inoltre che la relazione tra risultati alle prove INVALSI e funzionamento della BS è in generale più rilevante nelle scuole con ESCS medio-basso e potrebbe avere un ruolo particolare per il grado 5 delle scuole con ESCS basso. Purtroppo proprio nelle scuole con background più svantaggiato vi è una percentuale inferiore di BS, un patrimonio librario più esiguo e mancano le risorse per un funzionamento adeguato della BS; andamento che si riscontra già nelle scuole con ESCS medio-basso. Questi dati ricordano quanto segnalato in maniera suggestiva dal poeta e scrittore Bruno Tognolini (Bignamini, 2015): «Perché in 30 anni di viaggi, Poeta Ramingo su e giù per la Povera Patria, ho visto coi miei occhi la differenza fra scuole che erano campi e prati, lussureggianti di libri e protette dai granai delle loro biblioteche, e scuole che erano steppe calcinate dal puro apprendimento senza sogno».

Sanare le discrepanze rilevate appare indispensabile per assicurare equità nell'istruzione e contrastare gli effetti delle carenze socio-economiche e culturali sia delle famiglie sia del territorio. Incentivare il più possibile la presenza di BS con funzionamento avanzato nelle scuole svantaggiate è quello che il programma statunitense “No child left behind” ha già previsto e realizzato grazie alla misura “Improving Literacy Through school libraries” con risultati soddisfacenti. Interventi di questo tipo sono urgenti anche in Italia, in attesa dell'estensione al territorio nazionale di una normativa analoga a quella vigente in Alto Adige che preveda in tutte le scuole una BS ben fornita e funzionante, con il riconoscimento del personale dedicato.

Riferimenti bibliografici

- American Library Association (ALA) and American Association of School Librarians (AASL) (2014), *Causality: School Libraries and Student Success (CLASS), White Paper*, testo disponibile al sito: <https://eric.ed.gov/?id=ED561868>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Bignamini M.R. (2015), “Ma abbiamo davvero bisogno delle biblioteche scolastiche?”, *Insegnare*, testo disponibile al sito: <http://www.insegnareonline.com/istanze/leggere-provv/davvero-bisogno-biblioteche-scolastiche>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Brunello G., Checchi D. (2005), “School quality and family background in Italy”, *Economics of Education Review*, 24, 5, pp. 563-577.
- Campodifiori E., Figura E., Papini M., Ricci R. (2010), “Un indicatore di status socio-economico-culturale degli allievi della quinta primaria in Italia”, *Working*

- Paper INVALSI*, 2, testo disponibile al sito: http://www.invalsi.it/invalsi/istituto.php?page=working_papers, data di consultazione: 21/7/2020.
- Carneiro P., Heckman J.J. (2003), *Human capital policy*, National Bureau of Economic Research. Cambridge (MA), testo disponibile al sito: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:nbr:nberwo:9495>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Cecchi D., Peragine V. (2005), “Regional disparities and inequality of opportunity: The case of Italy. Bonn, Germany”, *IZA Discussion Paper*, 1874, testo disponibile al sito: <http://ftp.iza.org/dp1874.pdf>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Clark C. (2010), *Linking School Libraries and Literacy: Young people’s reading habits and attitudes to their school library, and an exploration of the relationship between school library use and school attainment*, National Literacy Trust, London, testo disponibile al sito: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED513438.pdf>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Coleman J.S. (1966), *Equality of educational opportunity*, Dept. of Health, Education and Welfare, Office, Washington.
- De Paola M. (2017), “Se l’istruzione resta una questione di classe”, *lavoce.info*, 28/11, testo disponibile al sito: <https://www.lavoce.info/archives/49843/istruzione-resta-questione-classe/>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Gaver M.V. (1980), *Effectiveness of centralized library service in elementary schools*, Rutgers University Press, New Brunswick (NJ).
- Hill N.E., Chao R.K. (2009), “Background in theory, policy, and practice”, in N.E. Hill, R.K. Chao (eds.), *Families, schools, and the adolescent connecting research, policy, and practice*, Teachers, New York.
- Huurre T., Aro H., Rahkonen O., Komulainen E. (2006), “Health, lifestyle, family and school factors in adolescence: Predicting adult educational level”, *Educational Research*, 48, 1, pp. 41-53.
- Lance K.C., Colorado State Dept of Education, Denver State Library and Adult Education Office (1992), *The impact of school library media centers on academic achievement*, Hi Willow Research & Publishing, Castle Rock (CO).
- Lonsdale M. (2003), *Impact of school libraries on student achievement: a review of the research*, Australian Council for Educational Research (ACER), Melbourne.
- Marquardt L., Lombello D., Bolletti M. (a cura di) (2000), *Senza confini: formazione e azione educativa del bibliotecario scolastico*, CLEUP, Padova.
- Michie J., Chaney B.W. (2009), *Second evaluation of the improving literacy through school libraries program*, Dept. of Education, Washington DC.
- Mullis I.V.S., Martin M.O., Foy P., Drucker K.T. (2012), *PIRLS 2011: International Results in Reading*, IEA, TIMSS & PIRLS, International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Chestnut Hill (MA).
- Mullis I.V.S., Martin M.O., Foy P., Hooper M. (2017), *PIRLS 2016: International Results in Reading*, IEA, TIMSS & PIRLS, International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Chestnut Hill (MA).
- Peresson G. (2013), *La costellazione dei buchi neri. Rapporto sulle biblioteche scolastiche in Italia*, AIE, Milano.

- Plomp T., Warwick E.B., International Association for the Evaluation of Educational Achievement (1994), *The IEA study of reading literacy: Achievement and instruction in thirty-two school systems*, Pergamon Press, Oxford.
- Quintano C., Castellano R., Longobardi S. (2009), “L’influenza dei fattori socio economici sulle competenze degli studenti italiani. Un’analisi multilevel dei dati PISA 2006”, *Rivista di economia e statistica del territorio*, 2, pp. 109-149.
- Roncaglia G. (2016), “Biblioteche scolastiche: le prospettive aperte dall’azione #24 del piano nazionale scuola digitale”, *Biblioteche Oggi*, 34, settembre, pp. 12-16.
- Rothstein R. (2004), *Class and schools: Using social, economic, and educational reform to close the black-white achievement gap*, Teachers College Press, New York.
- Venuda F. (2016), “Biblioteche scolastiche a progetto”, *Biblioteche Oggi*, 34, settembre, pp. 17-27.

5. L'utilizzo dei modelli IRT multidimensionali per la costruzione di profili di studenti

di Simone Del Sarto

Nel presente lavoro mostreremo come i modelli *Item Response Theory* (IRT) possono essere impiegati per ottenere una caratterizzazione degli studenti italiani per quanto riguarda una loro particolare abilità, utilizzando i dati somministrati e raccolti dall'INVALSI. Misurare l'abilità degli studenti risulta arduo in quanto è molto problematico ottenere una manifestazione diretta di essa. Un'abilità è quindi considerata un fenomeno latente e la sua analisi richiede una sua manifestazione osservabile, come per esempio le risposte fornite dagli studenti a un insieme di quesiti, costruiti specificamente per misura tale abilità. I modelli IRT sono molto adatti in questo contesto, poiché assumono che la risposta a una domanda fornita da uno studente dipende da alcune caratteristiche specifiche della domanda stessa (difficoltà, discriminazione), ma anche dalle caratteristiche personali dello studente, ossia la sua abilità. Nel presente lavoro, consideriamo una versione estesa di tali modelli, che tiene conto (1) della multidimensionalità dell'abilità latente sottostante (varie sotto-abilità, o dimensioni, potenzialmente correlate, che contribuiscono a misurare l'abilità generale) e (2) di una distribuzione discreta, anziché continua, per la variabile casuale che misura tale abilità. Quest'ultima ipotesi consente di raggruppare gli studenti, così che studenti entro lo stesso gruppo hanno abilità simili. Mediante tale approccio è possibile ottenere vari profili degli studenti, ognuno caratterizzato da una stima dell'abilità per ogni dimensione. Questo approccio risulta più flessibile rispetto a collocare gli studenti in una singola posizione all'interno di una classifica (come accade utilizzando i tradizionali modelli IRT), perché suddividere gli studenti in gruppi, piuttosto che effettuare un ordinamento di essi, può portare a una migliore identificazione, quantificazione e spiegazione delle differenze che esistono tra di essi in termini di dimensioni latenti.

The purpose of this work is to provide a characterisation of Italian students as regards a specific ability, by exploiting the data administrated and collected by INVALSI. Measuring students' abilities is challenging due to the impossibility of obtaining a direct manifestation of them. An ability is then considered as a latent phenomenon and its analysis requires an observable manifestation of it, such as the responses to a set of items, specifically built to measure this ability. In this context Item Response Theory (IRT) models are a very suitable statistical tool, as they assume that the response to an item provided by a student depends on some specific item characteristics (such as its difficulty and its discrimination), but also on the respondent's personal characteristics, that is, his/her ability. In the present work, extensions of such models are considered in order to account for (1) the multidimensionality of the underlying latent ability (i.e., several and potentially related sub-abilities, or dimensions, contribute to measure the general ability) and (2) a discrete distribution for the random variable measuring the latent ability, rather than a continuous one. The latter hypothesis allows us to cluster students into groups as regards their (multidimensional) ability, so that students belonging to the same cluster have very similar abilities. In fact, using this approach, several profiles of students can be extracted, each one characterised by an estimate of the ability for each dimension. This approach is more flexible with respect to placing students in a single position within a rank (obtained by using classical IRT models), as classifying students, rather than simply ranking them, allows us to better identify, quantify and explain the differences that exist among them in terms of the underlying latent dimensions.

1. Introduzione

L'obiettivo del presente lavoro è quello di mostrare come i modelli *Item Response Theory* (IRT; Hambleton e Swaminathan, 1985; Hambleton *et al.*, 1991; Van der Linden e Hambleton, 1997, Bartolucci, Bacci e Gnaldi, 2015) possono essere impiegati per costruire profili di unità statistiche che sintetizzino il comportamento globale di una popolazione oggetto di studio (per esempio, gli studenti italiani della scuola secondaria inferiore) rispetto a un particolare fenomeno latente (per esempio, l'abilità in Matematica).

Una questione critica in questo contesto è legata proprio all'abilità oggetto di analisi. Come è noto, essa è un fenomeno latente poiché non è possibile ottenere un'osservazione diretta di essa; per questo motivo, l'unico modo per poter analizzare il fenomeno è basare le analisi su una manifestazione

osservabile dell'abilità, come per esempio un pattern di risposte a un test di valutazione delle competenze, tipicamente composto da item o quesiti dicotomici, per cui la risposta può essere corretta o non corretta. I modelli IRT risultano quindi particolarmente utili per il contesto in questione, poiché consentono di specificare la probabilità di rispondere correttamente a un item considerando il livello di abilità (latente) del rispondente e le caratteristiche specifiche dell'item (difficoltà, discriminazione). Nello specifico, in questo lavoro consideriamo una doppia estensione dei classici modelli IRT, che tiene conto: (1) della multidimensionalità dell'abilità (o tratto) latente e (2) di una distribuzione diversa da quella generalmente considerata per la variabile latente sottostante l'abilità (di solito continua).

L'estensione in senso multidimensionale considera l'abilità come un costrutto complesso, composto da diverse sotto-abilità, o dimensioni, potenzialmente correlate tra loro e riferite al medesimo concetto generale. Quando vi è interesse a individuare potenziali differenze tra studenti in termini di abilità, è necessario tenere conto della sua multidimensionalità, poiché applicare una misura unidimensionale (come per esempio collocare uno studente in una posizione specifica all'interno di una singola classifica, o *ranking*), rispetto a un fenomeno che è di natura multidimensionale, può portare a conclusioni errate o non precise. Porre gli studenti in posizioni specifiche entro un singolo *ranking* ha il vantaggio di rendere semplici e immediate le differenze tra di essi, ma in questo modo si perdono tutte le informazioni legate alla performance di ogni studente nelle varie dimensioni che contribuiscono a caratterizzare l'abilità (Gnaldi, Del Sarto e Maggino, 2017).

Un test di valutazione degli apprendimenti, costruito per misurare un'abilità specifica, dovrebbe tenere conto della natura multidimensionale di essa. Per questo motivo, generalmente, ogni item del test è pensato per misurare prevalentemente una (o più) specifiche dimensioni. Questo discorso è valido anche per le prove standardizzate di Matematica, create e somministrate annualmente dall'Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione (INVALSI) agli studenti di vari gradi scolastici italiani. Infatti, il Quadro Teorico di Riferimento (INVALSI, 2017), insieme alle Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione, definiscono i punti chiave concettuali sostanziali per la costruzione del test, le caratteristiche in termini di processi cognitivi utili per la risoluzione delle richieste e i criteri operativi da utilizzare nel processo di costruzione del test per i quattro livelli scolastici (INVALSI, 2016).

La seconda estensione, legata alla distribuzione della variabile latente sottostante l'abilità, considera una distribuzione discreta anziché continua (per esempio, normale). Questa ipotesi è molto più flessibile poiché “co-

struisce” la distribuzione dell’abilità partendo dai dati osservati, senza porre assunzioni su tipo e forma della distribuzione, come avviene con l’ipotesi di normalità. Inoltre, considerando una distribuzione discreta, è possibile suddividere il campione osservato (rappresentativo della popolazione in studio) in diversi gruppi (o classi latenti): le unità (studenti, nel nostro caso) appartenenti al medesimo gruppo condividono caratteristiche simili in termini di abilità. Questo approccio consente quindi una classificazione degli studenti, che risulta essere una procedura meno stringente e più flessibile, poiché consente di determinare a quale categoria di abilità appartiene uno studente, senza collocarlo in una specifica posizione (assoluta) all’interno di un *ranking* (Gnaldi, Del Sarto e Maggino, 2017). Tutto ciò si rivela molto utile per l’obiettivo del presente lavoro, in quanto è possibile estrarre dai dati osservati un certo numero (ristretto) di tipologie di studenti, ognuno caratterizzato da determinati valori di abilità. Se poi consideriamo anche la multidimensionalità dell’abilità, ogni tipologia di studente può essere valutata per ogni dimensione, ottenendo così un profilo di competenze.

In generale, la questione appena descritta è collocabile all’interno del contesto relativo al settaggio degli standard di performance (*setting performance standards*), in cui si analizzano le procedure per determinare, dato un test specifico, il livello di performance richiesto per essere classificati in una determinata categoria (Cizek, 2012). Per esempio, se consideriamo un test somministrato ad alcuni studenti di un particolare grado scolastico, essi potrebbero essere classificati in tre livelli di performance: scarsa, media o alta. Considerando la performance come un *continuum*, si tratta quindi di identificare dei valori soglia (*cut-off*), ovvero dei punti lungo questo *continuum*, che consentono di separare le unità e assegnarle a determinate categorie, a seconda del punteggio ottenuto al test. Esistono vari approcci utili alla configurazione di questi standard, tra cui possiamo annoverare l’approccio dell’OCSE per definire i cosiddetti “livelli di competenza” (*proficiency levels*) nell’ambito dell’indagine PISA (*Programme for International Student Assessment*). Questo approccio si basa sulla definizione del concetto di probabilità “sufficiente” di successo all’interno di ogni livello competenza. Quindi uno studente viene collocato in un particolare livello se ci aspettiamo che sia in grado di completare con successo, come minimo, almeno il 50% di quesiti collocabili in quel livello di competenza (OECD, 2017). Per esempio, ci attendiamo che studenti collocati in un punto basso di un livello rispondano con successo ad almeno la metà dei quesiti di un test settato per quel livello, mentre ci aspettiamo che studenti collocati in punti intermedi o più alti possano ottenere un tasso maggiore di successo.

L’approccio seguito in questo lavoro, invece, può essere incluso tra le procedure di settaggio c.d. *model-based*, tra cui possiamo considerare le misture

di modelli Rasch (Rost, 1990) e i modelli a classi latenti (Lazarsfeld e Henry, 1968). Tale categoria di modelli, oltre ad avere una maggiore trasparenza per quanto riguarda i criteri statistici utilizzati, consente di ridurre l'errore di classificazione dei soggetti rispetto agli approcci tradizionali basati sui valori soglia (Templin e Jiao, 2012). Infatti, mentre questi ultimi assegnano ogni studente a una determinata categoria in modo (quasi) certo, nelle procedure *model-based* ogni studente viene assegnato a ogni classe latente, o categoria di abilità, secondo una certa probabilità. Inoltre, considerando queste informazioni, è possibile verificare, per esempio, la probabilità che uno studente possieda almeno certi livelli di performance.

In questo senso, gli approcci *model-based* possono risultare utili per gli educatori, poiché forniscono una misura con cui gli studenti soddisfano tali standard di performance, che potrebbe essere sfruttata, per esempio, per determinare i livelli di recupero di cui gli studenti meno efficienti potrebbero aver bisogno (Templin e Jiao, 2012).

Nello specifico, in questo lavoro utilizziamo il modello IRT multidimensionale a classi latenti (Bartolucci, 2007). Esso ha le caratteristiche di un modello IRT multidimensionale (Reckase, 2009), ma ipotizza una distribuzione discreta per l'abilità. Quest'ultima assunzione quindi non colloca lo studente in un unico punto lungo il *continuum* della performance, ma lo assegna a un gruppo di studenti con prestazioni simili, caratterizzato quindi da determinati livelli di sotto-abilità (o dimensioni).

Questo lavoro è organizzato nel modo seguente: nel par. 2 saranno descritti brevemente i dati utilizzati e il modello statistico impiegato per le analisi, mentre i risultati saranno illustrati nel par. 3. Alcuni spunti conclusivi saranno infine forniti nel par. 4.

2. Materiale e metodi

In questa sezione andremo a illustrare i dati utilizzati (par. 2.1) e il modello statistico impiegato per l'analisi (par. 2.2).

2.1. Dati

Per questo lavoro sono stati utilizzati i dati relativi al test INVALSI di Matematica, somministrato nell'anno scolastico 2015/2016 agli studenti dell'ultimo anno della scuola secondaria inferiore (grado 8). In particolare, sono stati considerati solo i dati relativi al campione nazionale, ovvero un sottoin-

sieme di classi (una per scuola) in cui la prova è somministrata alla presenza di un supervisore esterno. Il dataset utilizzato quindi è formato da 27.955 studenti, appartenenti a 1.402 classi.

Il test in questione è composto da 43 domande a risposta multipla, di cui conosciamo l'esito per ogni studente in termini di risposta corretta/non corretta. Inoltre, come specificato nel Quadro Teorico di Riferimento (INVALSI, 2017), il test INVALSI di Matematica è costruito considerando due tipi di classificazione degli item, uno basato sull'ambito matematico (quattro ambiti: "Numeri", "Spazio e figure", "Relazioni e funzioni" e "Dati e previsioni") e uno riferito al processo cognitivo attivato dallo studente nel momento in cui risponde al quesito. Per quanto riguarda quest'ultimo tipo di classificazione, a ogni item è assegnato uno dei sette processi cognitivi, elencati di seguito:

- 1) conoscere e padroneggiare i contenuti specifici della Matematica;
- 2) conoscere e utilizzare algoritmi e procedure;
- 3) conoscere diverse forme di rappresentazione e passare da una all'altra;
- 4) risolvere problemi utilizzando strategie in ambiti diversi (numerico, geometrico, algebrico);
- 5) acquisire progressivamente forme tipiche del pensiero matematico;
- 6) utilizzare strumenti, modelli e rappresentazioni nel trattamento quantitativo dell'informazione in ambito scientifico, tecnologico, economico e sociale;
- 7) riconoscere le forme nello spazio e utilizzarle per la risoluzione di problemi geometrici o di modellizzazione.

Un'ulteriore classificazione è riferita ai traguardi per lo sviluppo delle competenze, in base alle Indicazioni nazionali per il primo ciclo di istruzione; ogni domanda è collegata a un traguardo e i traguardi sono raggruppati ulteriormente in tre macro-dimensioni: Conoscere, Risolvere problemi e Argomentare.

Queste classificazioni sono note a priori e definite in fase di costruzione della prova, ossia è nota la classificazione di ogni domanda del test rispetto a ognuno dei tre schemi dimensionali appena citati. Essi quindi consentono di definire la struttura (multi)dimensionale del test, di cui ovviamente dobbiamo tenere conto quando vogliamo identificare, quantificare e possibilmente spiegare potenziali differenze tra gli studenti.

2.2. Modello statistico

In questo lavoro consideriamo un'estensione dei tradizionali modelli IRT, che tiene conto sia della multidimensionalità del costrutto latente investigato (abilità in Matematica nel nostro caso), sia della possibilità di estrarre diver-

si profili di studenti in base all'abilità latente multidimensionale. Il primo aspetto si traduce nella specificazione del modello mediante una variabile latente multivariata con D componenti, indicata con il vettore θ . Ogni componente rappresenta una dimensione particolare dell'abilità in Matematica e può essere correlata con le altre componenti (dimensioni). Il secondo aspetto invece riguarda la distribuzione assunta per tale variabile latente. Come già affermato in precedenza, i classici modelli IRT assumono una distribuzione continua per θ , generalmente normale. Questa ipotesi può essere piuttosto restrittiva, in quanto non sempre è confermata dai dati osservati. Inoltre, può risultare difficoltoso estrarre un numero ridotto di profili che descrivano in modo sufficientemente sintetico le unità statistiche (gli studenti, nel nostro caso), dato che a ogni unità i è assegnato un punteggio lungo un *continuum* per ogni dimensione, che rappresenta la sua abilità specifica θ_i .

In particolare, i modelli IRT multidimensionali per dati dicotomici forniscono una forma funzionale della probabilità che uno studente i risponda correttamente a un item j . Tale probabilità è condizionata all'abilità dello studente θ_i e dipende da alcune caratteristiche dell'item, come la difficoltà e la discriminazione. In particolare, qualora si supponga che gli item del test abbiano diverso potere discriminante (Gnaldi, 2017), è possibile considerare il modello 2-PL (two-parameter logistic):

$$\text{logit}P(Y_{ij} = 1|\theta_i) = \gamma_j \left(\sum_{d=1}^D \delta_{jd} \theta_{id} - \beta_j \right) \quad (1)$$

dove Y_{ij} rappresenta la risposta fornita dallo studente i all'item j , γ_j e β_j sono parametri relativi a potere discriminante e difficoltà dell'item e δ_{jd} è una variabile indicatrice che assume valore 1 se l'item j contribuisce a misurare la dimensione d , e 0 altrimenti. Inoltre, θ_{id} è la variabile latente che rappresenta l'abilità dello studente i rispetto alla dimensione d , ossia la d -esima componente del vettore delle abilità θ_i .

Il modello IRT multidimensionale a classi latenti (Bartolucci, 2007) assume una distribuzione discreta per θ . Questa ipotesi consente di suddividere il campione analizzato in k gruppi (o classi latenti) di studenti con abilità simili. A ogni gruppo è quindi assegnato un "punteggio" per ogni dimensione, che rappresenta l'abilità latente degli studenti appartenenti a quella particolare classe latente e rispetto a una data dimensione. Inoltre, ogni classe latente ha un "peso", indicato generalmente con π (detta probabilità a priori), che rappresenta la proporzione di studenti appartenenti a quella classe.

La struttura dimensionale del test deve essere specificata prima di stimare il modello, mediante la corretta specificazione delle variabili indica-

trici δ_{jd} . È quindi necessario conoscere quale dimensione ogni item contribuisce a misurare. Qualora ciò non fosse noto, è possibile implementare un algoritmo di clustering degli item di un test, in modo da esplorare la struttura dimensionale del test partendo dai dati osservati (Bartolucci, 2007; Bartolucci, Montanari e Pandolfi, 2012; Gnaldi, 2017; Gnaldi e Del Sarto, 2018). In questo lavoro, tuttavia, consideriamo nota la struttura dimensionale del test, tenendo conto dei tre schemi multidimensionali previsti per il test INVALSI di Matematica: ambiti matematici (quattro dimensioni), processi cognitivi (sette dimensioni) e traguardi delle Indicazioni nazionali (tre dimensioni).

Una questione molto importante è legata al numero di gruppi, k . Infatti, anche questo valore deve essere specificato prima di stimare il modello. A tal fine esistono diversi criteri, soggettivi e oggettivi, per selezionare il valore ottimo di k : tale questione è cruciale, in quanto ogni classe latente rappresenta un profilo di studenti. Quindi, qualora non si conoscesse in anticipo il numero di profili, è possibile sfruttare i dati osservati per selezionare quello ottimale: si tratta quindi di stimare il modello con diversi valori di k e, alla fine, selezionare quello relativo al miglior modello, utilizzando indici statistici, come per esempio il *Bayesian Information Criterion* (BIC; Schwartz, 1978) o l'*Akaike Information Criterion* (AIC; Akaike, 1973). Particolare attenzione deve comunque essere posta nella selezione finale di k , considerando anche criteri rivolti a una chiara interpretazione dei risultati ottenuti (Pohle *et al.*, 2017; Montanari, Doretto e Bartolucci, 2018). È possibile infatti che un numero troppo alto di classi latenti (profili), anche se supportato da indici statistici che ne confermano l'ottimalità, possa non essere la scelta più plausibile: per esempio, può non risultare ben definita la distinzione tra due o più profili, oppure un profilo può avere una numerosità talmente bassa rispetto alla dimensione campionaria da poter essere ritenuto trascurabile.

3. Risultati

La fase iniziale dell'analisi riguarda la stima di un modello IRT multidimensionale con l'assunzione di normalità per l'abilità. La struttura dimensionale è inizialmente specificata considerando gli ambiti matematici: Numeri, Spazio e figure, Relazioni e funzioni e Dati e previsioni. Analizzando le distribuzioni delle abilità stimate, riportate in fig. 1 mediante degli istogrammi, possiamo notare come la loro forma si discosti, a volte anche in maniera consistente, dalla classica forma a campana tipica di una distri-

buzione normale. In particolare, è possibile osservare una certa asimmetria per quanto riguarda la distribuzione dell'abilità in base alle dimensioni Dati e previsioni e Relazioni e funzioni (pannelli in basso in fig. 1). Inoltre, anche il confronto tra i quantili teorici e quelli osservati (stimati) – QQ-plot – rivela un certo scostamento delle distribuzioni delle quattro abilità rispetto a una variabile casuale normale, specialmente in prossimità delle code (fig. 2).

Nel prosieguo verrà illustrata la procedura utilizzata per l'estrazione dei profili mediante un modello IRT multidimensionale a classi latenti. In particolare, il par. 3.1 è dedicato alla selezione del numero di profili, mentre il par. 3.2 considera gli ambiti matematici come struttura dimensionale del test. Infine, il contesto basato sui processi cognitivi e le macro-dimensioni dei traguardi delle Indicazioni nazionali sarà brevemente analizzato nel par. 3.3.

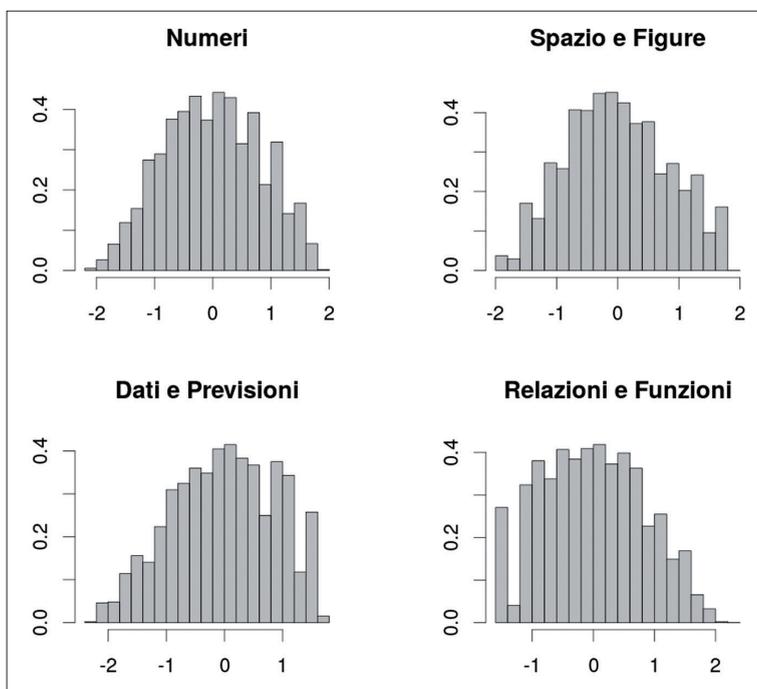


Fig. 1 – Istogrammi delle distribuzioni delle abilità stimare per ogni dimensione, ottenute ipotizzando normalità per il tratto latente e considerando gli ambiti matematici come struttura dimensionale del test

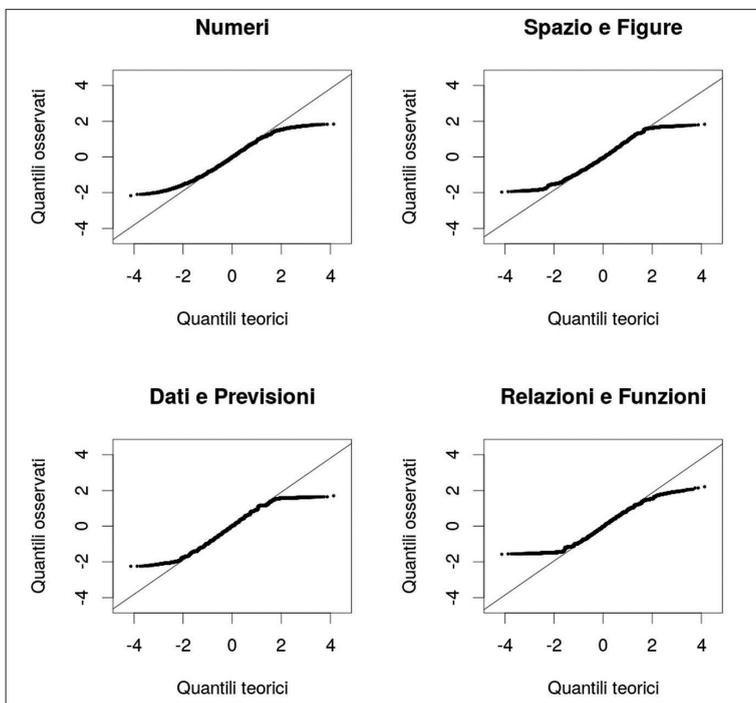


Fig. 2 – *QQ-plot (confronto tra quantili teorici e quantili osservati) relativi alle distribuzioni delle abilità stimate, ottenute utilizzando un modello IRT multidimensionale con tratto latente continuo*

3.1. Selezione del numero di profili

L'obiettivo del presente lavoro consiste nel caratterizzare gli studenti estraendo dalla distribuzione delle abilità un certo numero (ristretto) di profili, così da avere una rappresentazione più chiara e compatta della situazione degli studenti italiani in termini di abilità in Matematica.

Assumendo una distribuzione continua risulta arduo estrarre un certo numero di profili rappresentativi della situazione generale, se non mediante ulteriori tecniche di *clustering* (a posteriori) delle unità statistiche sulla base di tali abilità stimate. Al contrario, il modello IRT multidimensionale a classi latenti, introdotto nel par. 2.2, consente di specificare, al momento della stima del modello, il numero di gruppi (k) in cui vogliamo suddividere il campione osservato. Come già affermato, ogni gruppo rappresenta un profilo di studenti, caratterizzato da livelli di abilità differenziati per ogni dimensione.

Per selezionare il numero ottimale di classi latenti k , possiamo far riferimento ai risultati riportati in tab. 1, in cui sono mostrati i valori del BIC e dell'AIC relativi a un modello IRT multidimensionale a classi latenti, la cui struttura dimensionale è specificata tenendo conto dell'ambito matematico degli item (quattro dimensioni). Il modello è stato stimato partendo da $k = 1$ e incrementando via via il numero di classi latenti: in teoria, la procedura termina non appena viene stimato un modello il cui BIC (o AIC) è maggiore rispetto a quello del passo precedente. In questo caso il modello da selezionare (quindi il valore più adeguato di k) è quello stimato al passaggio precedente.

Tab. 1 – Valori del BIC e dell'AIC relativi a un modello IRT multidimensionale a classi latenti, considerando diversi valori di k (la struttura dimensionale è specificata in base all'ambito matematico di ogni quesito). Le colonne “ $BIC_{k,k-1}$ (%)” e “ $AIC_{k,k-1}$ (%)” si riferiscono alla differenza percentuale del BIC e dell'AIC considerando due modelli con k e $k-1$ classi latenti

k	BIC	$BIC_{k,k-1}$ (%)	AIC	$AIC_{k,k-1}$ (%)
1	1.544.582	–	1.544.228	–
2	1.400.530	-9,326	1.399.814	-9,352
3	1.372.159	-2,026	1.371.401	-2,030
4	1.364.786	-0,537	1.363.987	-0,541
5	1.362.818	-0,144	1.361.978	-0,147
6	1.361.712	-0,081	1.360.831	-0,084
7	1.361.321	-0,029	1.360.398	-0,032
8	1.360.769	-0,041	1.359.805	-0,044
9	1.360.448	-0,024	1.359.443	-0,027
10	1.360.215	-0,017	1.359.169	-0,020
11	1.359.991	-0,016	1.358.903	-0,020
12	1.359.845	-0,011	1.358.717	-0,014
13	1.359.761	-0,006	1.358.592	-0,009
14	1.359.728	-0,002	1.358517	-0,006

Osservando i risultati riportati in tab. 1 notiamo però che in questo caso il numero ottimale di classi latenti dovrebbe essere superiore a 14, in quanto il BIC (e l'AIC) decresce costantemente all'aumentare di k . È evidente tuttavia che stimando modelli con valori sempre più alti di k , oltre a complicare la procedura di stima del modello, il miglioramento ottenuto (in termini di decremento relativo dell'indice) è sempre più basso: a tal proposito si vedano le colonne relative alle differenze relative (%) del BIC o dell'AIC in tab. 1. Inoltre, osservando i valori del BIC in funzione di k , riportati in fig. 3, risulta ancora più evidente questo concetto, in quanto la curva raffigurata diventa

“piatta” da $k = 4$ in poi. Un discorso analogo è valido anche nel caso di una struttura dimensionale basata sui processi cognitivi o sulle macro-dimensioni basata sui traguardi delle Indicazioni nazionali, i cui risultati (non riportati) sono molto simili a quelli mostrati in tab. 1 e fig. 3.

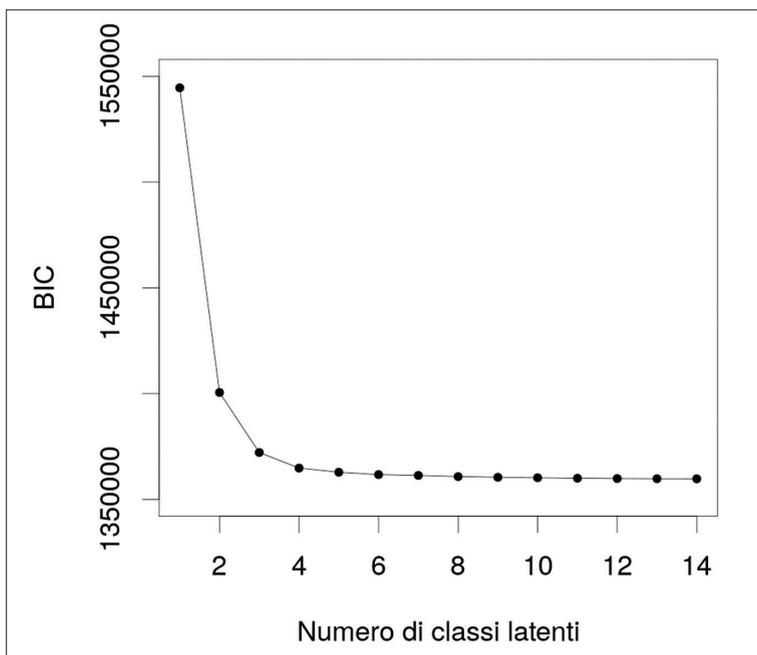


Fig. 3 – Valori del BIC in funzione del numero di classi latenti ottenuti per un modello IRT multidimensionale la cui struttura è specificata in base all’ambito matematico degli item del test

In definitiva, la scelta di considerare $k = 4$ classi latenti è dettato da motivi oggettivi, in quanto non si osservano miglioramenti consistenti in termini di BIC o AIC qualora considerassimo modelli con valori di k più alti: in queste situazioni, i miglioramenti (progressivi) in termini di BIC e AIC sarebbero sempre inferiori a 0,2%.

3.2. Profili di studenti in base agli ambiti matematici

Per descrivere i profili ottenuti è possibile basarsi sui vettori delle stime dei tratti latenti $\hat{\theta}_c$, per $c = 1, \dots, k$. Tale vettore contiene la stima dell’abilità rispetto a ogni dimensione $d = 1, \dots, D$ ed è rappresentativa, quindi,

per tutti gli studenti che appartengono alla classe latente c . Tuttavia, poiché queste stime sono difficili da interpretare in senso assoluto, possiamo utilizzare le stime delle probabilità di risposta corretta per ogni classe e per ogni dimensione, ottenute come media delle probabilità stimate – equazione (1) – considerando solo gli item che contribuiscono a misurare ognuna delle D dimensioni, data ovviamente la classe latente di appartenenza.

Tab. 2 – Profili degli studenti considerando gli ambiti matematici come struttura multidimensionale del test INVALSI di Matematica (NUM = “Numeri”, SF = “Spazio e figure”, DP = “Dati e previsioni”, RF = “Relazioni e funzioni”). Nell’ultima riga sono riportate le stime delle probabilità a priori, mentre i valori riportati in ogni colonna rappresentano, per ognuno dei quattro (a) o sette (b) profili considerati, la probabilità media di risposta corretta per gli item appartenenti a ognuna delle quattro dimensioni

<i>(a) $k = 4$</i>				
<i>Dimensione</i>	<i>LC1</i>	<i>LC2</i>	<i>LC3</i>	<i>LC4</i>
NUM	0,246	0,415	0,612	0,826
SF	0,149	0,318	0,536	0,770
DP	0,305	0,487	0,663	0,835
RF	0,212	0,487	0,731	0,900
$\hat{\pi}$	0,182	0,335	0,320	0,162

<i>(b) $k = 7$</i>							
<i>Dimensione</i>	<i>LC-I</i>	<i>LC-II</i>	<i>LC-III</i>	<i>LC-IV</i>	<i>LC-V</i>	<i>LC-VI</i>	<i>LC-VII</i>
NUM	0,212	0,350	0,376	0,518	0,546	0,709	0,870
SF	0,122	0,253	0,246	0,480	0,422	0,642	0,819
DP	0,262	0,431	0,434	0,605	0,577	0,748	0,866
RF	0,175	0,309	0,527	0,545	0,759	0,804	0,932
$\hat{\pi}$	0,110	0,149	0,139	0,176	0,129	0,207	0,090

A tal proposito, si osservino le probabilità medie di risposta corretta riportate in tab. 2a, considerando $k = 4$ e una struttura dimensionale del test basata sugli ambiti matematici. Per esempio, la classe LC1 presenta una probabilità (media) pari a circa il 25% di rispondere correttamente agli item relativi alla dimensione “Numeri” (NUM), mentre tale probabilità scende a meno del 15% per la dimensione “Spazio e figure” (SF). Ogni colonna rappresenta quindi un profilo di studenti, caratterizzato da una probabilità (media) di rispondere correttamente agli item di ogni dimensione considerata. Come possiamo notare, i profili sono ordinati in senso crescente in base a queste probabilità, da sinistra a destra, per cui il primo profilo (LC1) presenta, in

media, le probabilità di risposta corretta più basse e il quarto profilo (LC4) quelle più alte. Di conseguenza, possiamo affermare che il profilo LC1 raggruppa gli studenti meno performanti, LC2 e LC3 gli studenti con abilità medio-bassa e medio-alta, mentre quelli gli studenti più performanti sono inclusi nel profilo LC4.

Infine, nell'ultima riga ($\hat{\pi}$) della tabella sono riportate le stime delle probabilità a priori, riferite alla numerosità (in proporzione) di ogni classe latente. Notiamo come la seconda e la terza classe (abilità medio-bassa e medio-alta) rappresentino circa 2/3 del campione, mentre il rimanente terzo del campione è equi-spartito tra il profilo meno performante (LC1) e il più performante (LC4).

Per avere un'immagine più chiara della situazione, è possibile rappresentare i profili in questione mediante delle spezzate, come illustrato in fig. 4a. Ogni linea è creata congiungendo i punti che rappresentano le probabilità medie di successo (riportate sull'asse delle ordinate) per ognuna delle quattro dimensioni (asse delle ascisse). Osservando attentamente questo grafico, notiamo come i quattro profili tendono a differenziare nettamente gli studenti in questione, poiché le quattro spezzate non si intersecano mai. Quindi, in una situazione come quella in fig. 4a, se uno studente appartiene a un profilo con un certo livello di performance (per esempio, il più performante) secondo una particolare dimensione, allora lo studente in questione consegue tale livello anche nelle altre dimensioni.

Come abbiamo visto, i quattro profili appena descritti evidenziano una distinzione netta tra gli studenti per quanto riguarda la loro performance in Matematica, considerata un'abilità con quattro dimensioni legate agli ambiti matematici, ma non risulta chiaro se esistano differenze tra di essi, spiegabili in termini di dimensioni latenti.

Per approfondire tale concetto, utilizziamo una soluzione con un numero maggiore di profili. In particolare, si considera un modello con $k = 7$ classi latenti. Come abbiamo visto, questa non è una soluzione ottima da un punto di vista oggettivo (ossia in base al *fitting* del modello in termini di BIC e AIC, si veda tab. 1 e fig. 3). Tuttavia, la scelta di considerare sette profili è dettata da motivi soggettivi, in quanto siamo interessati ad approfondire la questione circa eventuali differenze tra profili, che non era possibile effettuare selezionandone solo quattro ($k = 4$).

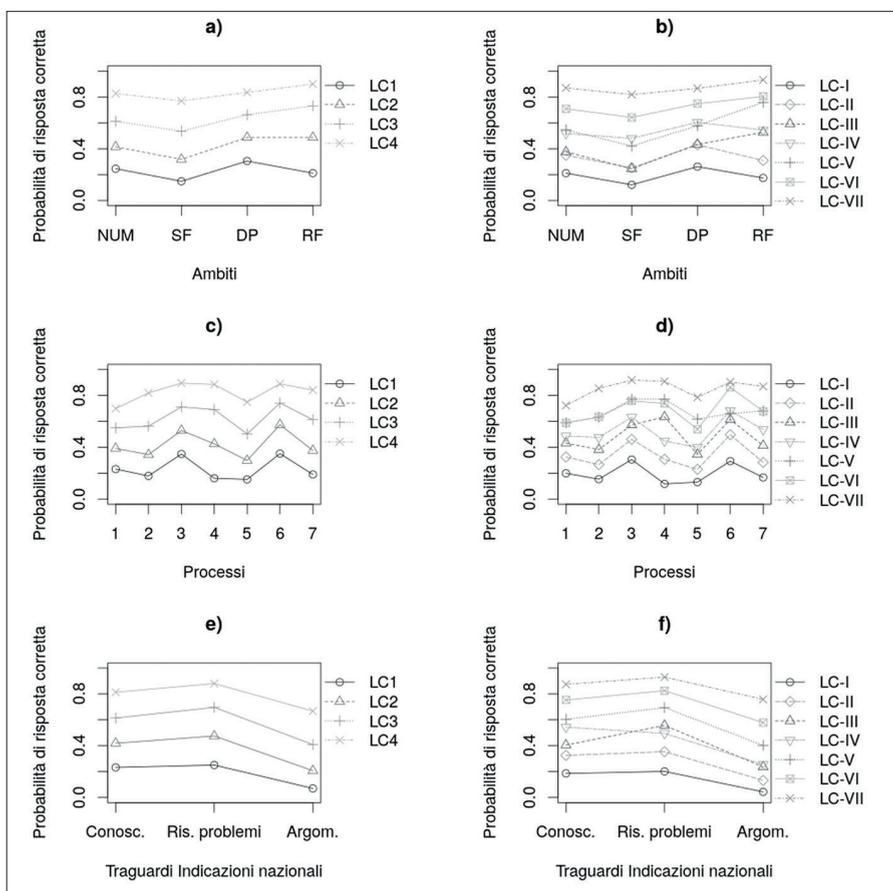


Fig. 4 – Rappresentazione grafica dei profili, considerando $k = 4$ (tre pannelli di sinistra) e $k = 7$ (tre pannelli di destra), in base ai tre schemi multidimensionali utilizzati: ambiti matematici (a, b), processi cognitivi (c, d) e macro-dimensioni legate ai traguardi delle Indicazioni nazionali (e, f)

Osservando perciò i risultati relativi al modello con sette classi latenti (tab. 2b e fig. 4b), quindi sette profili di studenti, notiamo di nuovo due profili “estremi” (etichettati con LC-VII e LC-I), caratterizzati rispettivamente dalle probabilità medie di successo più alte e più basse rispetto ai quattro ambiti. Tali profili possono essere perciò considerati come rappresentativi degli studenti più abili e meno abili. Il profilo LC-VII comprende solo il 9% del campione ed è caratterizzato da probabilità medie di risposta corretta maggiori dell’80% per tutte le dimensioni, con punte di circa 93% per la dimensione Relazioni e funzioni. Al contrario, il profilo meno performante (LC-I) include

poco più del 10% del campione e ha probabilità medie di risposta corretta quasi tutte inferiori al 26%, con un picco negativo di 12,2% per quanto riguarda la dimensione Spazio e figure. Anche il profilo LC-VI non interseca nessun altro profilo ed è il più numeroso (circa il 20% del campione). I rimanenti quattro profili, etichettati con LC-II, LC-III, LC-IV e LC-V, sembrano delineare due coppie di profili simili. Infatti, osservando le relative curve in fig. 4b, notiamo come quelle dei profili LC-II e LC-III siano quasi sovrapposte per tutte le dimensioni, ad eccezione di Relazioni e funzioni, in cui il profilo LC-III ha probabilità media di risposta corretta più alta (0,527 vs. 0,309) rispetto a LC-II. Un discorso simile è valido anche per i profili LC-IV e LC-V: infatti, essi sono molto simili per quanto riguarda le probabilità relative a tutte le dimensioni tranne, di nuovo, per Relazioni e funzioni, in cui il profilo LC-V è molto simile a LC-VI, mentre il quarto profilo somiglia più al terzo.

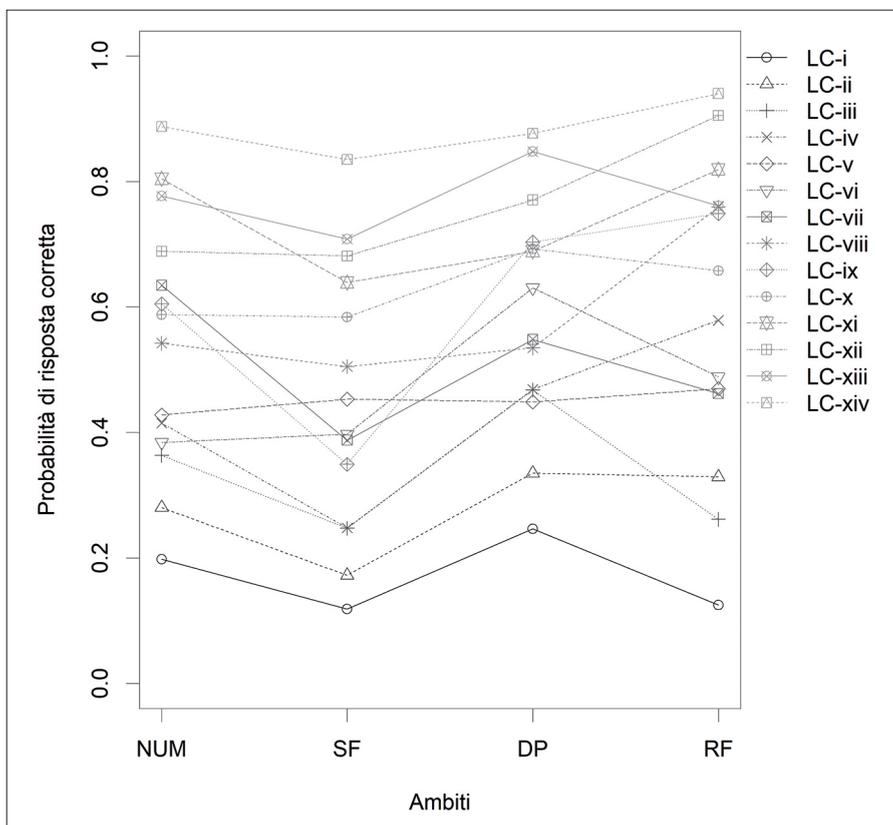


Fig. 5 – Rappresentazione grafica dei profili ottenuti selezionando il modello con $k = 14$ e considerando la struttura dimensionale del test basata sugli ambiti matematici

In questa situazione otteniamo quindi una diversa caratterizzazione degli studenti rispetto alla situazione con $k = 4$. Al di là dei profili “estremi” di performance, quelli intermedi catturano maggiormente l’attenzione poiché hanno comportamenti leggermente differenziati a seconda della dimensione considerata. Infatti, osservando di nuovo la fig. 4b, se restringessimo l’analisi dei profili alle prime tre dimensioni (Numeri, Spazio e figure e Dati e previsioni), potremmo notare solo cinque profili (anziché sette), poiché il secondo è sovrapposto (quindi molto simile) al terzo e un discorso analogo vale per il quarto e il quinto. Di conseguenza, possiamo affermare che la dimensione Relazioni e funzioni contribuisce in modo significativo a spiegare le differenze tra queste due coppie di profili.

Un’ulteriore scelta relativa al numero di classi latenti potrebbe ricadere su $k = 14$ (quattordici diversi profili di studenti). Tale situazione, seppur supportata da un migliore adattamento in termini di BIC e AIC rispetto a tutte le altre soluzioni, presenta evidenti limiti interpretativi, dovuti principalmente a un eccessivo numero di profili estratti, che porta a una rappresentazione grafica piuttosto confusa, come mostrato in fig. 5.

3.3. Profili di studenti in base ai processi cognitivi e ai traguardi delle Indicazioni nazionali

Un’ulteriore opportunità di analisi consiste nel considerare un diverso schema multidimensionale, ovvero ripetere l’analisi appena descritta considerando una diversa struttura del test INVALSI, impostando, per esempio, i sette processi cognitivi come dimensioni diverse dell’abilità in Matematica. Ciò consente di capire se tale struttura ha la capacità di spiegare meglio (rispetto agli ambiti matematici) le differenze tra i profili estratti. Otteniamo così le spezzate rappresentate nelle figg. 4c e 4d, considerando di nuovo $k = 4$ e $k = 7$. La situazione con quattro profili è molto simile a quella già osservata con gli ambiti matematici: i profili rappresentati in fig. 4c, infatti, sono ben distinguibili e non si intersecano. Osservando invece la situazione con sette profili (fig. 4d), notiamo di nuovo tre profili “estremi” ben distinti, etichettati con LC-I, LC-II e LC-VII, le cui curve non intersecano mai quelle degli altri profili. Le quattro categorie rimaste catturano maggiormente l’attenzione, perché caratterizzati da abilità, per così dire, “incrociate”. Per esempio, il profilo LC-VI ha probabilità medie di successo uguali a LC-V, ma si differenzia nettamente da quest’ultimo per quanto riguarda la sesta dimensione (legata al processo cognitivo riferito all’utilizzo di strumenti, modelli e rappresentazioni nel trattamento quan-

titativo dell'informazione in ambito scientifico, tecnologico, economico e sociale). Infatti gli studenti appartenenti alla sesta classe latente presentano una probabilità media di rispondere correttamente agli item relativi a questo processo assimilabile a quella degli studenti più performanti (LC-VII). Inoltre, osservando i profili LC-IV e LC-III, notiamo come anch'essi siano piuttosto simili tra di loro, ma sono distinguibili chiaramente per quanto riguarda la quarta dimensione (ovvero il quarto processo cognitivo), riferita alla risoluzione di problemi mediante strategie in ambiti diversi (numerico, geometrico, algebrico).

Infine, se utilizziamo le macro-dimensioni relative ai traguardi delle Indicazioni nazionali come struttura dimensionale (Conoscere, Risolvere problemi, Argomentare), otteniamo i profili riportati nelle figure 4e e 4f. Come possiamo notare, in questo caso la situazione risulta essere ancora meno informativa, perfino nel caso con sette profili, poiché le spezzate sono ben distinte, senza grandi sovrapposizioni.

4. Conclusioni

In questo lavoro è stato mostrato come i modelli IRT possono essere utilizzati per estrarre un numero ristretto di profili, o categorie, di studenti, così da poter meglio descrivere e quantificare potenziali differenze tra di essi in termini dell'abilità latente. In particolare, è stato utilizzato il modello IRT multidimensionale a classi latenti, che considera l'abilità latente come un costrutto multidimensionale (formato quindi da più dimensioni) e una distribuzione discreta per la variabile latente sottostante, che implica la possibilità di assegnare direttamente ogni studente a un particolare gruppo di studenti con abilità simili.

A scopo esemplificativo, tale modello è stata stimato sui dati relativi al test INVALSI di Matematica, somministrato nell'anno scolastico 2015/2016. Per tale test è nota a priori una classificazione di ogni quesito secondo tre schemi, che consentono quindi di specificare l'abilità matematica come un fenomeno multidimensionale: ambiti matematici (quattro dimensioni), processi cognitivi (sette dimensioni) e macro-dimensioni legate ai traguardi delle Indicazioni nazionali (tre dimensioni).

Indipendentemente dalla struttura dimensionale considerata, la selezione del numero di profili (k) è una questione alquanto delicata. Sebbene supportato da indici statistici, un numero troppo basso di profili può portare a una differenziazione troppo netta degli studenti. In questo modo, le dimensioni non contribuiscono a spiegare le differenze tra i profili: infatti, se uno stu-

dente ottiene ottimi risultati per una particolare dimensione, allora li otterrà anche per quanto riguarda le altre dimensioni.

Al contrario, un numero troppo elevato di profili può rendere la situazione molto confusa. È necessario quindi individuare una soluzione che (1) abbia un numero di profili tale da rendere chiari, o non troppo confusi, i risultati ottenuti; (2) sia supportata da indici statistici che ne confermino una buona bontà di adattamento rispetto a modelli con valori diversi di k e (3) abbia una struttura dimensionale che contribuisca a spiegare, anche in parte, le differenze tra i profili ottenuti.

Questo lavoro ha mostrato le potenzialità di alcune estensioni dei modelli IRT per la costruzione di profili di studenti. Ovviamente, la procedura illustrata è solo un primo passo di analisi: una volta estratti i profili e caratterizzati in termini di dimensioni, potrebbe essere fondamentale descriverli anche in termini di caratteristiche personali (sesso, condizione migratoria, regolarità scolastica ecc.) e/o caratteristiche legate al contesto in cui lo studente vive/studia (tipo di scuola, status socio-economico culturale della famiglia ecc.), così da fornire indicazioni agli educatori circa eventuali azioni da intraprendere, mirate a eliminare, o, per lo meno, ad assottigliare le differenze osservate tra i vari profili.

Infine, è necessario far presente la natura multilivello dei dati in questione (ovvero studenti entro classi o scuole), che porta, in teoria, a violare l'ipotesi di indipendenza degli esiti ottenuti da studenti appartenenti alla medesima classe (o scuola). A tal proposito, un'ulteriore estensione del modello analizzato in questo lavoro tiene conto della natura multilivello dei dati (Gnaldi, Bacci e Bartolucci, 2016), considerando un'ulteriore variabile latente (con distribuzione discreta) per le unità di secondo livello (classi o scuole).

Riferimenti bibliografici

- Akaike H. (1973), "Information theory and an extension of the maximum likelihood principle", in B.N. Petrov, F. Csáki (eds.), *Proceedings of the second international symposium of information theory*, Akadémiai Kiado, Budapest, pp. 267-281.
- Bartolucci F. (2007), "A class of multidimensional IRT models for testing unidimensionality and clustering items", *Psychometrika*, 72, 2, pp. 141-157.
- Bartolucci F., Bacci S., Gnaldi M. (2015), *Statistical analysis of questionnaires: A unified approach based on R and Stata*, CRC Press, Boca Raton.
- Bartolucci F., Montanari G.E., Pandolfi S. (2012), "Dimensionality of the latent structure and item selection via latent class multidimensional IRT models", *Psychometrika*, 77, 4, pp. 782-802.

- Cizek G. (2012), “An introduction to contemporary standard setting – Concepts, characteristics, and contexts”, in G. Cizek (ed.), *Setting performance standards – Foundations, methods, and innovations*, Routledge, New York.
- Gnaldi M. (2017), “A multidimensional IRT approach for dimensionality assessment of standardised students’ tests in mathematics”, *Quality & Quantity*, 51, 3, pp. 1167-1182.
- Gnaldi M., Bacci S., Bartolucci F. (2016), “A multilevel finite mixture item response model to cluster examinees and schools”, *Advances in Data Analysis and Classification*, 10, pp. 53-70.
- Gnaldi M., Del Sarto S. (2018), “Time use habits of Italian Generation Y: dimensions of leisure preferences”, *Social Indicators Research*, 138, 3, pp. 1187-1203.
- Gnaldi M., Del Sarto S., Maggino F. (2017), “The role of extended IRT models for composite indicators construction”, in F. Maggino (ed.), *Complexity in Society – From Indicators Construction to their Synthesis*, Springer, Cham.
- Hambleton R.K., Swaminathan H. (1985), *Item Response Theory: principles and applications*, Kluwer Nijhoff, Boston.
- Hambleton R.K., Swaminathan H., Rogers H.J. (1991), *Fundamentals of Item Response Theory*, Sage Publications, Inc., Newbury Park.
- INVALSI (2016), *Rilevazioni nazionali degli apprendimenti 2015/16. Rapporto tecnico*, testo disponibile al sito; https://www.invalsi.it/invalsi/doc_evidenza/2016/002_Rapporto_tecnico_2016.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- INVALSI (2017), *Il quadro di riferimento delle prove di matematica del sistema nazionale di valutazione*, testo disponibile al sito; https://www.invalsi.it/invalsi/doc_evidenza/2017/QdR2017_190417.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- Lazarsfeld P.F., Henry N.W. (1968), *Latent structure analysis*, Houghton, Boston.
- Montanari G.E., Doretti M., Bartolucci F. (2018), “A multilevel latent Markov model for the evaluation of nursing homes’ performance”, *Biometrical Journal*, 60, pp. 962-978.
- OECD (2017), *PISA 2015 Technical Report*, testo disponibile al sito: <https://www.oecd.org/pisa/data/2015-technical-report/>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Pohle J., Langrock R., van Beest F.M., Schmidt N.M. (2017), “Selecting the number of states in hidden Markov models: Pragmatic solutions illustrated using animal movement”, *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics*, 22, pp. 270-293.
- Reckase M. (2009), *Multidimensional Item Response Theory*, Springer, New York.
- Rost J. (1990), “Rasch models in latent classes: An integration of two approaches to item analysis”, *Applied Psychological Measurement*, 14, pp. 271-282.
- Schwarz G. (1978), “Estimating the dimension of a model”, *The Annals of Statistics*, 6, 2, pp. 461-464.
- Templin J., Jiao H. (2012), “Applying model-based approaches to identify performance categories”, in G. Cizek (ed.), *Setting performance standards – Foundations, methods, and innovations*, Routledge, New York.
- Van der Linden W., Hambleton R.K. (1997), *Handbook of modern Item Response Theory*, Springer, New York.

6. Alcuni fattori che concorrono a determinare le disuguaglianze di genere in TIMSS 2015

di Valeria F. Tortora, Paola Giangiacomo

La natura delle disuguaglianze di genere in ambito educativo è cambiata profondamente negli ultimi decenni, ed è diventata più complessa soprattutto quando si parla di rendimento in Matematica. Per quanto molte nazioni abbiano fatto progressi significativi nella riduzione dei divari di genere in molti settori dell'istruzione e del lavoro, le donne rimangono tuttora una minoranza in ambito matematico, scientifico e tecnologico. I maschi, invece, hanno più probabilità di ottenere risultati peggiori nella competenza in lettura.

Attraverso l'analisi dei dati TIMSS 2015 sarà possibile conoscere quali sono le caratteristiche che contraddistinguono le studentesse e gli studenti, approfondendo se e quanto gli stereotipi di genere influenzano le loro scelte scolastiche e, quindi, la costruzione della loro identità. Si analizzeranno, quindi, i risultati TIMSS 2015 ottenuti dagli studenti delle classi terze della scuola secondaria di primo grado, in rapporto al loro status socio-economico-culturale (ESCS) e al percorso scolastico scelto per il proseguimento degli studi. Inoltre si indagherà sull'influenza che i processi messi in atto dalle istituzioni scolastiche (per es. voti, bocciature, consigli dei docenti sulle scelte future ecc.) hanno sulle decisioni prese dagli studenti.

La letteratura e i risultati delle indagini nazionali e internazionali mostrano che le ragazze sono più propense a provare ansia nei confronti della Matematica e ciò avviene anche se conseguono buoni risultati in questa materia. Ai fini di questo studio, inoltre, sarà utile valutare il senso di fiducia nella propria capacità di risolvere problemi di Matematica delle ragazze rispetto ai loro coetanei maschi, e quanto questo fattore incida sulla scelta dell'indirizzo scolastico per la scuola secondaria di secondo grado.

Character of gender inequalities in education has changed dramatically over last decades and at present it's getting more and more complex especially about performances in Maths.

Although many countries have already made important progress in decreasing gender gaps in education or job, women are a small proportion in many areas, such as the mathematical, scientific, and technological ones. Men, instead, have got more chances to get worse outcomes in reading skills.

TIMSS 2015 data analysis is a useful way to discover what are the main features that distinguish male students from female ones, focusing on gender stereotypes and their power to influence school choices.

In this study, TIMSS 2015 data – about students' performances in eighth grade – will be analysed according to their economic-social and cultural status and their high-school choice. Furthermore, there will be a focus on the influence of the school decision-making process (such as grades, failures, teacher suggestions about future school choices) to the decisions made by students themselves.

The state-of-art and the main studies about national and international tests show that girls are willing to feel anxiety and stress for Maths topics, even if they achieve good scores.

In addition, this study will shed light on female students' sense of trust in solving maths tasks and how it has an impact on the high-school choice.

1. La questione di genere: una questione non nuova

Gli studi classici sulle disuguaglianze delle opportunità educative si sono tradizionalmente focalizzati sulle disparità in istruzione dovute all'origine sociale, sottolineando soprattutto come sia il capitale sociale, economico e culturale della famiglia il fattore più determinante sia nella scelta di proseguire gli studi che nel raggiungimento di particolari prestazioni scolastiche (Blau e Duncan, 1967; Bourdieu e Passeron, 1977; Collins, 1979, Karabel e Halsey, 1977, Coleman *et al.*, 1988). Se, per alcuni decenni le ricerche sulle disuguaglianze di genere in istruzione hanno ricevuto una scarsa attenzione, perché ritenute secondarie al tema più ampio dell'influenza del background familiare (Davies, 1995), l'interesse ha preso piede e si è via via sviluppato solo nei decenni successivi, concentrandosi particolarmente attorno a due macro-temi: il conseguimento di elevati titoli studio (questione dell'*attainment*) e il successo scolastico (questione dell'*achievement*).

Attorno al tema dell'*attainment*, le ricerche hanno dimostrato che, a partire dagli anni Sessanta, le donne abbiano sempre più migliorato le loro possi-

bilità di acquisire titoli di studio elevati, arrivando addirittura a sorpassare gli uomini nella maggior parte dei Paesi occidentali (Buchmann e Di Prete, 2006; Buchmann, Di Prete e McDaniel, 2008). Tuttavia, nonostante il conseguimento di credenziali educative migliori, non si sono ancora verificati consistenti miglioramenti nel mercato del lavoro; infatti, molti studi hanno evidenziato il fatto che le donne, a parità di altri fattori, tra cui il titolo di studio, continuano a guadagnare meno degli uomini e abbiano meno speranze di ricoprire posizioni maggiormente prestigiose nella loro carriera professionale (Charles, 2011).

Anche sul fronte del rendimento scolastico le donne hanno notevolmente beneficiato delle riforme attorno alla democratizzazione della scuola al punto che, soprattutto dagli anni Novanta, nei Paesi occidentali, così come in Italia (Lodigiani, 2005; Salati, 2006), esse abbiano iniziato a conseguire rendimenti migliori dei loro compagni di sesso maschile (Di Prete e Buchmann, 2013; Van Hek, Kraaykamp e Wolbers, 2015, 2016; Van Houtte, 2004), seppure permangano differenze tra nazione e nazione (Baker e Jones, 1993; Marks, 2008; McDaniel, 2010).

Il divario nel rendimento tra femmine e maschi è sempre a favore delle studentesse se si utilizzano, come elemento di confronto, le valutazioni scolastiche tradizionali (Colombo, 2009); tuttavia se si paragonano i risultati ottenuti con i test standardizzati, emerge che le ragazze conseguono risultati significativamente migliori nelle competenze linguistiche, mentre conseguono ancora risultati peggiori in quelle matematiche e scientifiche, anche se nelle discipline scientifiche, negli ultimi 15 anni, si assiste a un lento raggiungimento delle performance maschili (Quenzel e Hurrelmann, 2013).

Di certo, le grandi indagini internazionali sulle competenze degli studenti hanno permesso di approfondire il tema, offrendo soprattutto dati validi e attendibili, necessari per confrontare la situazione del fenomeno tra i diversi Paesi.

Le competenze di Lettura, Matematica e Scienze sono ritenute centrali non solo per una mera questione di rendimento, ma anche perché giudicate essenziali – per essere cittadini responsabili e consapevoli, per saper affrontare in modo vincente le sfide della vita adulta in una società sempre più complessa e per continuare ad apprendere per tutta la vita – al punto che sono oggetto di indagine non solo da parte dell'OCSE, attraverso la molto conosciuta indagine PISA (*Programme for International Student Assessment*), ma anche da parte dell'IEA (International Association for the Evaluation of Educational Assessment) per mezzo dell'indagine PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*), sulle competenze di Lettura, e dell'indagine TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), sulle competenze di Matematica e Scienze.

2. L'indagine TIMSS per l'analisi delle disuguaglianze di genere

In questo studio si vuole analizzare il fenomeno delle disuguaglianze di genere in istruzione attraverso l'uso dell'indagine TIMSS.

L'indagine TIMSS consiste in una prova standardizzata comparativa periodica, con cadenza quadriennale, sull'apprendimento della Matematica e delle Scienze, in due popolazioni di studenti: coloro che si trovano al quarto anno (per il caso italiano corrisponde alla IV primaria) o all'ottavo anno (ovvero la III secondaria di primo grado in Italia) di scolarità. L'obiettivo principale di TIMSS è quello di supportare i Paesi partecipanti nel monitoraggio e nella valutazione dell'insegnamento e dell'apprendimento della Matematica e delle Scienze e di seguirne la tendenza a livello longitudinale-diacronico: nel corso delle diverse edizioni ma anche comparando i due livelli scolastici coinvolti. L'indagine, oltre a monitorare i livelli di apprendimento raggiunti, raccoglie anche una ricca serie di informazioni di contesto, attraverso la somministrazione di alcuni questionari (studente, insegnanti, genitori e scuola); tutti questi dati permettono di:

- ottenere dati comparabili a livello internazionale;
- osservare l'evoluzione degli apprendimenti in Matematica e Scienze tra rivelazioni ma anche tra livelli diversi;
- valutare gli effetti dei processi di insegnamento sul rendimento in Matematica e in Scienze;
- comprendere le condizioni di contesto attraverso cui spiegare i risultati di apprendimento;
- usare i risultati a supporto di decisioni politiche (Bottani, 2016; Rodríguez-Planas e Nollenberger, 2018; Mullis e Martin, 2013).

Per ogni disciplina, l'indagine vuole analizzare alcune dimensioni relative a domini cognitivi e di contenuto. I domini cognitivi restano i medesimi per entrambe le discipline e i due gradi scolastici indagati: conoscenza, applicazione e ragionamento. I domini di contenuto, invece, sono differenti:

- Matematica, grado 4: Numeri, Figure geometriche e misure, Rappresentazione di dati;
- Matematica, grado 8: Algebra, Numeri, Geometria e Dati e probabilità;
- Scienze, grado 4: Scienze della terra, Biologia e Fisica;
- Scienze, grado 8: Chimica, Scienze della terra, Biologia e Fisica.

I punteggi ottenuti possono essere confrontati tra i diversi Paesi poiché l'IEA ha stabilito, già dalla prima edizione del 1995, una scala di rendimento, che poi è rimasta tale nei vari cicli per permettere la confrontabilità dei dati. La media internazionale è posta a 500 punti, con la possibilità di descrivere gli apprendimenti riferendosi a quattro benchmark internazionali:

“Avanzato” (fino a 625 punti), “Alto” (fino a 550 punti), “Intermedio” (fino a 475 punti) e “Basso” (fino a 400 punti) (INVALSI, 2017b).

2.1. Il gender gap in TIMSS 2015

Alla sesta edizione, ovvero TIMSS 2015, hanno partecipato complessivamente oltre 60 Paesi, ciascuno dei quali scegliendo se aderire a entrambe le discipline indagate e/o per entrambi i gradi scolastici. L'Italia, che ha preso parte a tutti i cicli precedenti dell'indagine, ha partecipato *in toto* anche dell'edizione del 2015: Matematica e Scienze sia nel grado 4 che nel grado 8.

Di seguito si presentano i principali risultati emersi da TIMSS 2015 in merito al tema del gender gap¹.

Matematica, grado 4 (49 Paesi partecipanti):

- a livello internazionale, si rileva un generale vantaggio dei maschi: in 18 Paesi su 49, i bambini ottengono punteggi superiori a quelli delle bambine (differenza media di 9 punti) mentre in 8 Paesi le femmine superano i maschi (la differenza è però più marcata: 18 punti). Le differenze di genere sembrano essere rimaste costanti nel corso dei diversi cicli dell'indagine;
- l'Italia consegue un punteggio medio di 507, superiore alla media internazionale (500), sullo stesso livello di Canada, Spagna e Croazia. In Italia, il vantaggio dei maschi è più elevato fra tutti i Paesi (20 punti) e, soprattutto, si registra un aumento netto nel tempo di tale divario (9 punti nel 2011). Osservando i risultati per ripartizione territoriale, in tutte le macro-aree è confermato il vantaggio dei bambini sulle bambine (tale divario non è significativo solo nel Sud Isole).

Scienze, grado 4 (47 Paesi partecipanti):

- complessivamente, in 11 Paesi i bambini ottengono un punteggio medio superiore a quello delle bambine (differenza media di 8 punti) e in altrettanti Paesi le femmine superano i maschi (il divario medio è però più netto: 24 punti). Dalla prima edizione dell'indagine (ovvero il 1995), si assiste a un graduale decremento del vantaggio in Scienze dei maschi nei confronti delle femmine;
- l'Italia ottiene un punteggio medio di 516, significativamente superiore alla media internazionale (500), similmente a Spagna e Paesi Bassi.

¹ INVALSI (2016), *Indagine IEA 2015 TIMSS VIII anno di scolarità: sintesi dei risultati degli studenti italiani in matematica e scienze*, testo disponibile al sito: http://www.invalsi.it/invalsi/ri/timss2015/documenti/IEA_TIMSS_2015_sintesi_risultati_4grado_daup.pdf.

Si conferma sostanzialmente quanto già osservato nella rilevazione del 2011: in Italia, il divario tra maschi e femmine è più marcato rispetto alla situazione degli altri Paesi (9 punti). A livello territoriale, solamente in due macro-aree si assiste a un vantaggio dei bambini sulle bambine: Sud (15 punti) e al Nord-Ovest (11 punti).

Matematica, grado 8 (39 Paesi partecipanti):

- a livello internazionale, in 6 Paesi i ragazzi ottengono punteggi superiori a quelli delle ragazze (differenza media di 9 punti) e in 7 Paesi le femmine superano i maschi (differenza media più marcata: 17 punti in media). Nei 25 dei 34 Paesi in cui è stato possibile comparare i dati rispetto al ciclo del 2011 il *gender gap* non cambia;
- l'Italia ottiene un punteggio medio di 494, significativamente inferiore alla media internazionale (500) al pari di Svezia, Malta e Nuova Zelanda. Come per la rilevazione del 2011, l'Italia si colloca in quel gruppo di Paesi in cui i maschi conseguono risultati significativamente migliori delle femmine in Matematica: 7 punti, ma in leggera diminuzione rispetto al 2011. Solo al Sud è confermato il vantaggio dei ragazzi sulle ragazze (differenza media: 13 punti).

Scienze, grado 8 (39 Paesi partecipanti):

- le ragazze ottengono risultati migliori dei ragazzi in 14 Paesi (differenza media pari a 28 punti), mentre in soli 5 Paesi i ragazzi superano le ragazze (differenza media: 11 punti). Comparando il divario a partire dalla prima edizione, si rileva un forte decremento del vantaggio in Scienze dei maschi nei confronti delle femmine e, rispetto all'edizione del 2011, aumentano i Paesi in cui non si evidenziano differenze significative tra maschi e femmine;
- l'Italia si colloca a livello della media internazionale (500) con un punteggio medio di 499, insieme a Israele e Turchia. I maschi conseguono risultati significativamente migliori delle femmine (10 punti), dato stabile rispetto al 2011; il Centro è l'unica macro-area in tale differenza si fa significativa (16 punti).

3. Finalità e metodologia

3.1. La finalità

Questa ricerca si inserisce dentro la cornice degli studi sulle disuguaglianze di genere in istruzione e, utilizzando i dati provenienti dall'indagine TIMSS 2015, si vogliono conoscere alcune delle caratteristiche che contraddistinguono e influenzano le scelte scolastiche degli studenti, ap-

profondendo se e quanto gli stereotipi di genere influenzino le loro scelte scolastiche.

3.2. La metodologia

L'analisi si concentrerà sulla prova di Matematica (ma con qualche affondo anche sulla prova di Scienze) per il solo grado 8, poiché per il caso italiano (ovvero la III secondaria di primo grado) si caratterizza come momento chiave nel percorso d'istruzione: è l'anno in cui si deve decidere in quale filiera di istruzione secondaria proseguire la propria carriera scolastica².

Al *dataset* italiano di TIMSS 2015 è stata associata la variabile relativa al percorso di studi intrapreso dagli studenti partecipanti³.

Per l'esplorazione dei dati si è ricorso a diverse metodologie di analisi:

- il *merge* tra i *datasets* INVALSI e MIUR è stato possibile tramite il codice SIDI⁴, presente in entrambi i database;
- trattandosi di un'indagine internazionale con un campione indipendente, è stato necessario standardizzare il peso studente (Fleiss, 1981);
- il ricorso al metodo di analisi del chi-quadrato è stato utile per elaborare le differenze nella scelta del percorso di studio specifico: questa tecnica ha permesso di confrontare il genere rispetto alle tipologie di scuola e, nello specifico del liceo (la nostra categoria di riferimento), quale indirizzo fosse stato considerato il preferito dagli studenti (Ercolani *et al.*, 2008);
- infine, il ricorso alla regressione logistica è stato utile per prevedere il valore delle variabili dipendenti dicotomiche sulla base di un insieme di variabili esplicative, sia di tipo qualitativo sia quantitativo.

3.3. Il campione

La popolazione oggetto di studio (tab. 1) è composta dagli studenti italiani che hanno partecipato all'indagine TIMSS 2015, ovvero 4.481 studenti che,

² Nella ricerca sono state utilizzate le tre macro-tipologie di scuola (liceo, istituto tecnico e istituto professionale) e sono state classificati gli indirizzi dei licei in cinque categorie: scientifico, classico, scienze umane, artistico e linguistico.

³ Per la predisposizione del data base con le variabili sulle scelte scolastiche si ringrazia il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca – Direzione generale per i contratti, gli acquisti e per i sistemi informativi e la statistica.

⁴ Il SIDI (Sistema Informativo dell'Istruzione) è un codice numerico univoco attribuito a ciascun studente dal Ministero dell'Istruzione.

con gli opportuni pesi, rappresentano complessivamente 528.182 studenti (anno scolastico 2014/2015), dei quali il 49,6% di genere femminile e il 50,4% maschile. Il numero totale di scuole partecipanti è stato di 161, di cui 230 classi⁵.

Già all'interno del tipo di scuola scelto dopo il percorso della scuola secondaria di I grado (tab. 2) emergono delle differenze di genere: la presenza femminile (60,4%) all'interno dei licei è maggiore rispetto a quella maschile (39,6%); di contro, negli istituti tecnici e professionali la presenza femminile è decisamente inferiore rispetto a quella maschile (rispettivamente: 34,6% e 42,6%). Si può dunque parlare di polarizzazione di genere sulle scelte: le donne, privilegiando i percorsi liceali rispetto a quelli tecnici e professionali, sembrerebbero voler investire maggiormente verso una carriera professionale preceduta da un percorso accademico.

Tra i diversi indirizzi liceali, le ragazze preferiscono indubbiamente l'indirizzo classico, linguistico e delle scienze umane: rispettivamente, 72,7%, 79,9% e 83,1%. I ragazzi, invece, preferiscono iscriversi allo scientifico (57,6%) e l'indirizzo meno intrapreso è quello relativo alle scienze umane (16,9%).

Tab. 1 – Distribuzione non pesata degli studenti per genere

	<i>v.a.</i>	%
Maschi	2.257	50,4
Femmine	2.224	49,6
Totale	4.481	100,0

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Tab. 2 – Distribuzione pesata degli studenti per genere e tipologia di scuola scelta (%)

	<i>Maschi</i>	<i>Femmine</i>	<i>Totale</i>
Licei	39,6	60,4	100,0
Tecnici	65,4	34,6	100,0
Professionali	57,4	42,6	100,0
Liceo classico	27,3	72,7	100,0
Liceo scientifico	57,8	42,2	100,0
Liceo linguistico	20,1	79,9	100,0
Liceo scienze umane	16,9	83,1	100,0
Liceo artistico	34,4	65,6	100,0

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

⁵ In base alla numerosità degli studenti frequentanti le classi III della scuola secondaria di I grado inviata alla IEA nella fase preparatoria del campione, il consorzio, che si occupa dell'estrazione del campione, ha campionato 1 o 2 classi per istituto.

4. Risultati

4.1. Differenze di genere nel rendimento in Matematica

Dando uno sguardo d'insieme ai risultati (tab. 3), in Italia la differenza di punteggio tra maschi e femmine nelle performance in TIMSS 2015 in Matematica, è statisticamente significativa: i ragazzi raggiungono 498 punti mentre le ragazze solo 491 punti.

Tab. 3 – Punteggio medio degli studenti in Matematica, per genere e macro-area⁶

	Maschi	Femmine	Differenza
Nord-Ovest	505 (5,3)	510 (4,9)	5
Nord-Est	519 (5,5)	522 (5,4)	4
Centro	495 (8,7)	507 (6,4)	13
Sud	478 (7,2)	490 (6,8)	13*
Sud e Isole	451 (5,8)	452 (8,7)	2
Italia	491 (3,0)	498 (2,8)	7*

* La differenza tra maschi e femmine è significativa da un punto di vista statistico.

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Disaggregando la situazione per macro-area, si osserva che i maschi ottengono risultati significativamente migliori rispetto alle compagne solo al Sud: 13 punti (INVALSI, 2017b).

In relazione ai domini di contenuto (tab. 4), il fenomeno si fa meno omogeneo: i maschi superano le ragazze in Numeri e Dati e probabilità ma si dimostrano meno brillanti in Algebra e Geometria; tuttavia gli unici casi di differenza statisticamente significativa sono nel gap che prevede un vantaggio maschile. In particolar modo, in Numeri le differenze sono legate anche al contesto geografico, nel Nord-Est, nel Nord-Ovest, nel Centro e nel Sud i maschi ottengono risultati significativamente al di sopra delle medie rispetto alle studentesse, soprattutto gli studenti del Nord-Est. Per quanto riguarda i domini cognitivi (tab. 5), appare con maggiore evidenza la differenza a favore dei maschi.

⁶ Il valore tra parentesi, in tutte le tabelle, indica l'errore standard. Le differenze evidenziate con * sono sempre statisticamente significative. Per stimare la significatività statistica, riferita a un livello di confidenza del 95%, si tiene conto della mancata sovrapposizione degli intervalli di confidenza.

Totali, differenze e medie sono sempre calcolati sulla base dei numeri estratti e arrotondati dopo il calcolo. Pertanto, a causa dell'arrotondamento, alcune cifre potrebbero non corrispondere esattamente a totali o differenze se sommate o sottratte.

Tab. 4 – Punteggio medio nei domini di contenuto in Matematica, per genere e macro-area

	Numeri		Algebra		Geometria		Dati e probabilità	
	F	M	F	M	F	M	F	M
Nord-Ovest	498 (6,0)	516* (5,1)	497 (6,6)	488 (5,1)	524 (7,9)	514 (5,8)	510 (5,5)	518 (5,3)
Nord-Est	511 (6,0)	527* (5,6)	509 (5,5)	503 (6,2)	541 (6,5)	531 (7,7)	517 (5,7)	527 (5,9)
Centro	487 (10,1)	513* (7,6)	490 (9,3)	488 (7,2)	514 (11,2)	511 (8,7)	494 (9,7)	511 (6,3)
Sud	472 (7,4)	497* (6,6)	474 (7,9)	473 (6,8)	494 (9,6)	491 (8,3)	476 (7,5)	491* (7,1)
Sud e Isole	445 (6,5)	458 (8,0)	446 (6,0)	434 (9,2)	455 (7,1)	449 (10,7)	448 (7,5)	453 (9,9)
Italia	484 (3,5)	503 (2,9)	485 (3,4)	478 (3,2)	508 (4,4)	500 (3,6)	491 (3,4)	501 (3,4)

* La differenza tra maschi e femmine è significativa da un punto di vista statistico.

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Tab. 5 – Punteggio medio nei domini cognitivi in Matematica, per genere e macro-area

	Conoscenza		Applicazione		Ragionamento	
	F	M	F	M	F	M
Nord-Ovest	499 (5,9)	501 (4,9)	505 (5,5)	511 (5,1)	512 (6,8)	517 (5,6)
Nord-Est	509 (5,4)	513 (6,1)	519 (5,5)	523 (5,5)	525 (6,1)	530 (6,9)
Centro	491 (8,6)	499 (6,7)	495 (9,6)	507 (6,9)	500 (9,2)	514 (7,6)
Sud	477 (7,7)	484 (6,6)	480 (7,9)	491* (7,1)	484 (7,8)	495 (7,9)
Sud e Isole	451 (5,3)	448 (8,7)	451 (6,4)	454 (8,0)	452 (6,9)	456 (8,9)
Italia	487 (3,2)	490 (3,1)	492 (3,3)	498* (2,8)	496 (3,3)	503 (3,4)

* La differenza tra maschi e femmine è significativa da un punto di vista statistico.

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

4.2. Differenze di genere nel rendimento in Scienze

Veniamo ora a indagare il rendimento in Scienze. Per questa disciplina, a differenza di quanto emerge per la prova di Matematica, a livello internazionale le indagini TIMSS hanno spesso evidenziato una prestazione migliore delle femmine rispetto ai maschi; inoltre tale divario nel rendimento tende ad

aumentare ed essere maggiore all'ottavo anno di scolarità rispetto al quarto. L'Italia (tab. 6) si dimostra in controtendenza al trend internazionale poiché, sia su scala nazionale che in ogni singola macro-area sono i maschi che conseguono punteggi più elevati, con una differenza significativa a livello generale italiano (10 punti) e nel Centro (16 punti).

Tab. 6 – Punteggio medio degli studenti in Scienze, per genere e macro-area

	<i>Femmine</i>	<i>Maschi</i>	<i>Differenza*</i>
Nord-Ovest	513 (4,7)	518 (3,7)	5
Nord-Est	524 (6,2)	534 (4,8)	10
Centro	497 (6,9)	513 (5,6)	16*
Sud	476 (6,8)	488 (6,7)	13
Sud e Isole	451 (6,5)	461 (8,6)	9
Italia	494 (3,0)	504 (2,8)	10*

* Totali, differenze e medie sono sempre calcolati sulla base dei numeri estratti e arrotondati dopo il calcolo. Pertanto, a causa dell'arrotondamento, alcune cifre potrebbero non corrispondere esattamente a totali o differenze se sommate o sottratte.

** La differenza tra maschi e femmine è significativa da un punto di vista statistico.

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Tab. 7 – Punteggio medio nei domini di contenuto in Matematica, per genere e macro-area

	<i>Biologia</i>		<i>Chimica</i>		<i>Fisica</i>		<i>Scienze della Terra</i>	
	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>
Nord-Ovest	517 (4,9)	513 (4,0)	508 (5,5)	505 (4,9)	503 (5,3)	521* (5,1)	528 (4,9)	542* (4,8)
Nord-Est	525 (5,5)	527 (5,6)	516 (5,8)	523 (5,4)	513 (5,4)	539* (5,4)	537 (6,1)	557* (6,5)
Centro	497 (6,8)	505 (5,9)	485 (7,3)	497 (6,9)	485 (6,8)	515* (6,2)	504 (8,2)	532* (6,1)
Sud	473 (6,8)	479 (7,0)	465 (6,8)	473 (6,1)	467 (6,9)	495* (6,7)	485 (8,0)	504* (7,7)
Sud e Isole	451 (7,5)	455 (10,0)	439 (9,1)	447 (9,5)	444 (7,3)	465* (10,3)	456 (7,6)	478* (10,0)
Italia	494 (3,0)	497 (3,0)	485 (3,1)	490 (2,9)	484 (3,0)	508* (3,4)	504 (3,5)	524* (3,7)

* La differenza tra maschi e femmine è significativa da un punto di vista statistico.

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Anche nei quattro domini di contenuto indagati (tab. 7), la differenza di rendimento è sempre a favore dei maschi e, nello specifico, si fa sempre significativa per Scienze della Terra e Fisica; in entrambi i casi il gap raggiunge o supera i venti punti: 24 punti in Fisica e 20 punti in Scienze della Terra.

In merito ai domini cognitivi (tab. 8), si conferma la maggiore capacità dei ragazzi di conseguire risultati più brillanti rispetto alle ragazze, in particolare nella sfera relativa all'Applicazione: 12 punti su scala nazionale con differenze più ampie nel Centro (15 punti) e nel Sud (16 punti). Da questi dati emerge nettamente il divario tra Nord e Sud, a volte in modo molto grave; per esempio, tra gli studenti di genere maschile del Nord-Est e quelli del Sud e Isole c'è un divario di 67 punti in Conoscenza, 70 punti in Applicazione e 81 punti in Ragionamento. Un andamento simile, seppure non così accentuato, si riscontra anche tra Nord-Ovest e Sud.

Tab. 8 – Punteggio medio nei domini cognitivi in Scienze, per genere e macro-area

	<i>Conoscenza</i>		<i>Applicazione</i>		<i>Ragionamento</i>	
	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>M</i>
Nord-Ovest	520 (4,8)	523 (5,6)	511 (4,9)	518 (4,2)	513 (6,0)	518 (4,2)
Nord-Est	530 (5,6)	538 (5,5)	519 (5,8)	532 (5,4)	520 (6,9)	529 (5,7)
Centro	501 (8,1)	514 (6,2)	492 (7,1)	507* (5,6)	493 (8,6)	508 (7,1)
Sud	481 (6,7)	491 (6,3)	472 (6,8)	488* (6,4)	467 (7,7)	479 (7,7)
Sud e Isole	464 (6,8)	471 (9,2)	450 (7,6)	462 (9,0)	439 (8,8)	448 (9,1)
Italia	501 (3,7)	508 (3,2)	490 (3,0)	502* (2,7)	489 (4,3)	498 (3,0)

* La differenza tra maschi e femmine è significativa da un punto di vista statistico.

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

4.3. Un'analisi multivariata sulle caratteristiche delle differenze di genere

Per analizzare le possibili interazioni di alcune variabili utilizzate per decidere a quale percorso scolastico iscriversi, la regressione logistica è apparsa la metodologia più adatta.

In Matematica (tab. 9), i maschi frequentanti i licei e gli istituti tecnici hanno punteggi migliori rispetto alle loro compagne; così accade anche per gli studenti degli istituti professionali, anche se il divario è più sottile e, complessivamente, conseguono risultati meno brillanti rispetto agli altri due macro-indirizzo di scuola secondaria di secondo grado. La tendenza è simile anche per le competenze in Scienze (tab. 10), ma il divario tra maschi e femmine si fa più marcato rispetto alla prova di Matematica.

Tab. 9 – Punteggio medio delle performance in Matematica, per genere e tipologia di scuola

	<i>Gruppo di riferimento</i>	<i>Gruppo di confronto</i>	<i>Punteggio gruppo di riferimento</i>	<i>Punteggio gruppo di confronto</i>	<i>Differenza di punteggio</i>	<i>T test</i>
Licei	Femmine	Maschi	511,58	534,98	23,41	4,95
Tecnici	Femmine	Maschi	478,31	493,26	14,95	2,69
Professionali	Femmine	Maschi	449,19	451,98	2,79	0,42

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Tab. 10 – Punteggio medio delle performance in Scienze, per genere e tipologia di scuola

	<i>Gruppo di riferimento</i>	<i>Gruppo di confronto</i>	<i>Punteggio gruppo di riferimento</i>	<i>Punteggio gruppo di confronto</i>	<i>Differenza di punteggio</i>	<i>T test</i>
Licei	Femmine	Maschi	515,23	540,50	25,27	5,38
Tecnici	Femmine	Maschi	481,22	499,08	17,85	3,04
Professionali	Femmine	Maschi	451,79	458,76	6,97	0,97

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Eseguendo un'analisi indipendentemente dal genere, si evince che sia gli studenti che le studentesse che hanno scelto il percorso liceale conseguono risultati più elevati rispetto a coloro che frequentato gli istituti tecnici e gli istituti professionali, sia in Matematica (tab. 11) sia in Scienze (tab. 12).

Tab. 11 – Punteggio medio delle performance in Matematica: genere (stesso genere) rispetto al percorso scelto

	<i>Gruppo di riferimento</i>	<i>Gruppo di confronto</i>	<i>Punteggio gruppo di riferimento</i>	<i>Punteggio gruppo di confronto</i>	<i>Differenza di punteggio</i>	<i>T test</i>
Femmine	Licei	Tecnici	511,58	478,31	-33,26	-6,52
Femmine	Licei	Professionali	511,58	449,19	-62,39	-11,22
Maschi	Licei	Tecnici	534,98	493,26	-41,72	-8,15
Maschi	Licei	Professionali	534,98	451,98	-83,01	-11,58

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Tab. 12 – Punteggio medio delle performance in Scienze: genere (stesso genere) rispetto al percorso scelto

	Gruppo di riferimento	Gruppo di confronto	Punteggio gruppo di riferimento	Punteggio gruppo di confronto	Differenza di punteggio	T test
Femmine	Licei	Tecnici	515,23	481,22	-34,01	-6,20
Femmine	Licei	Professionali	515,23	451,79	-63,44	-10,40
Maschi	Licei	Tecnici	540,50	499,08	-41,42	-6,86
Maschi	Licei	Professionali	540,50	458,76	-81,74	-11,67

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

La differenza più sottile è tra le studentesse dei licei rispetto a quelle frequentanti gli istituti tecnici (-33 punti nella prova di Matematica e -34 in quella di Scienze) mentre il gap più ampio è tra studenti dei licei rispetto ai loro compagni degli istituti professionali (rispettivamente: -83 e -82 punti).

Un'ulteriore analisi è stata svolta per verificare se, a livello di macro-area geografica, esista una probabilità maggiore per le femmine di frequentare il percorso liceale in confronto ai maschi (tab. 13). Nel Centro e nel Sud le ragazze hanno una probabilità di iscriversi a un percorso liceale circa tre volte superiore rispetto ai maschi, nel Nord-Est e nel Nord-Ovest, invece, la probabilità è di circa due volte superiore, mentre nel Sud e Isole è quasi di quattro volte superiore. Indipendentemente dalla macro-area geografica di residenza, le femmine hanno una probabilità più alta di intraprendere la carriera liceale.

Tab. 13 – Relazione tra macro-area, genere femminile e frequenza del liceo

	EqVar	B	ExpB	df	b.se	ExpB.se	b.wald	b.sig
Nord-Est	Costante	-0,37	0,69	1	0,20	0,14	3,315	0,069
Nord-Est	Femmine	0,65	1,92	1	0,16	0,31	16,287	0,000
Nord-Ovest	Costante	-0,36	0,70	1	0,13	0,09	7,984	0,005
Nord-Ovest	Femmine	0,80	2,24	1	0,15	0,35	27,059	0,000
Centro	Costante	-0,15	0,86	1	0,21	0,18	0,535	0,465
Centro	Femmine	1,00	2,72	1	0,24	0,66	17,109	0,000
Sud	Costante	-0,21	0,81	1	0,20	0,16	1,177	0,278
Sud	Femmine	0,97	2,64	1	0,19	0,51	25,243	0,000
Sud e Isole	Costante	-0,68	0,50	1	0,21	0,10	11,092	0,001
Sud e Isole	Femmine	1,28	3,61	1	0,33	1,22	14,961	0,000

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Dalla tab. 14 emerge che i maschi hanno una probabilità inferiore delle femmine di frequentare il liceo e questa probabilità non dipende dall'area geografica.

Tab. 14 – Incidenza dell'area geografica sulla scelta di frequentare il liceo

<i>EqVar</i>	<i>B</i>	<i>df</i>	<i>b.se</i>	<i>b.wald</i>	<i>b.sig</i>	<i>b.exp</i>
Costante	0,62	1	0,20	9,991	0,002	1,858
Maschi rispetto alle femmine	-1,53	1	0,37	17,235	0,000	0,217
Nord-Ovest rispetto al Sud e Isole	0,26	1	0,25	1,052	0,305	1,291
Nord-Est rispetto al Sud e Isole	-0,09	1	0,29	0,089	0,765	0,918
Centro rispetto al Sud e Isole	0,36	1	0,30	1,504	0,220	1,438
Sud rispetto al Sud e Isole	-0,10	1	0,25	0,169	0,681	0,901
Maschi rispetto alle femmine by Nord-Ovest rispetto al Sud e Isole	-0,20	1	0,43	0,211	0,646	0,820
Maschi rispetto alle femmine by Nord-Est rispetto al Sud e Isole	0,45	1	0,45	0,995	0,319	1,567
Maschi rispetto alle femmine by Centro rispetto al Sud e Isole	0,10	1	0,45	0,051	0,821	1,107
Maschi rispetto alle femmine by Sud rispetto al Sud e Isole	-0,20	1	0,41	0,242	0,622	0,817

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

È stata condotta anche un'analisi per verificare se il titolo di studio dei genitori incida sulla scelta della filiera di scuola superiore. La probabilità di frequentare un istituto tecnico (tabb. 15 e 16) o un professionale (tabb. 17 e 18) può dipendere anche dal titolo di studio della madre o del padre: tendono a privilegiare un istituto tecnico o professionale i figli di genitori con un titolo di studio inferiore⁷.

⁷ La categoria di riferimento nell'analisi è il diploma superiore. I livelli utilizzato corrispondono ai seguenti titolo di studio:

- 1 = Primary education or did not go to school;
- 2 = Lower secondary education;
- 3 = Upper secondary education;
- 4 = Post-secondary, non-tertiary education;
- 5 = Short-cycle tertiary education;
- 6 = Bachelor's or equivalent level;
- 7 = Postgraduate degree: Master's or Doctor.

Tab. 15 – Incidenza del livello culturale della madre sulla scelta di frequentare un istituto tecnico anziché un liceo (femmine rispetto maschi)

<i>EqVar</i>	<i>B</i>	<i>ExpB</i>	<i>df</i>	<i>b.se</i>	<i>ExpB.se</i>	<i>b.wald</i>	<i>b.sig</i>
Costante	0,01	1,01	1	0,11	0,11	0,002	0,962
Livello 1	1,50	4,49	1	0,32	1,45	21,948	0,000
Livello 2	0,38	1,46	1	0,20	0,29	3,623	0,057
Livello 3	-0,42	0,66	1	0,23	0,15	3,331	0,068
Livello 4	-0,46	0,63	1	0,22	0,14	4,246	0,039
Livello 5	-0,89	0,41	1	0,25	0,10	12,609	0,000
Livello 6	-1,28	0,28	1	0,33	0,09	15,287	0,000
Livello 7	0,09	1,10	1	0,18	0,20	0,264	0,607

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Tab. 16 – Incidenza del genere e del livello culturale del padre sulla scelta di frequentare un istituto tecnico anziché un liceo (femmine rispetto maschi)

<i>EqVar</i>	<i>B</i>	<i>ExpB</i>	<i>df</i>	<i>b.se</i>	<i>ExpB.se</i>	<i>b.wald</i>	<i>b.sig</i>
Costante	-0,03	0,97	1	0,12	0,12	0,070	0,792
Livello 1	0,77	2,15	1	0,37	0,81	4,202	0,040
Livello 2	0,37	1,44	1	0,19	0,27	3,724	0,05
Livello 3	-0,44	0,64	1	0,23	0,15	3,718	0,054
Livello 4	-0,30	0,74	1	0,25	0,19	1,458	0,227
Livello 5	-1,10	0,33	1	0,24	0,08	20,076	0,000
Livello 6	-1,22	0,30	1	0,29	0,09	17,474	0,000
Livello 7	0,13	1,14	1	0,19	0,21	0,491	0,484

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Tab. 17 – Incidenza del genere e del livello culturale della madre sulla scelta di frequentare un istituto professionale anziché un liceo (femmine rispetto maschi)

<i>EqVar</i>	<i>B</i>	<i>ExpB</i>	<i>df</i>	<i>b.se</i>	<i>ExpB.se</i>	<i>b.wald</i>	<i>b.sig</i>
Costante	-1,03	0,36	1	0,15	0,05	45,644	0,000
Livello 1	2,35	10,52	1	0,42	4,49	30,928	0,000
Livello 2	1,23	3,42	1	0,21	0,72	34,046	0,000
Livello 3	-0,47	0,63	1	0,31	0,20	2,240	0,134
Livello 4	-0,89	0,41	1	0,38	0,16	5,444	0,020
Livello 5	-0,90	0,41	1	0,40	0,16	5,002	0,025
Livello 6	-1,03	0,36	1	0,66	0,22	2,482	0,115
Livello 7	0,55	1,73	1	0,25	0,43	4,904	0,027

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Tab. 18 – Incidenza del genere e del livello culturale del padre sulla scelta di frequentare un istituto professionale anziché un liceo (femmine rispetto maschi)

<i>EqVar</i>	<i>B</i>	<i>ExpB</i>	<i>df</i>	<i>b.se</i>	<i>ExpB.se</i>	<i>b.wald</i>	<i>b.sig</i>
Costante	-0,88	0,42	1	0,18	0,07	24,746	0,000
Livello 1	1,41	4,09	1	0,35	1,44	16,156	0,000
Livello 2	0,79	2,20	1	0,22	0,48	13,363	0,000
Livello 3	-1,56	0,21	1	0,46	0,10	11,319	0,001
Livello 4	-0,97	0,38	1	0,33	0,13	8,580	0,003
Livello 5	-1,32	0,27	1	0,44	0,12	8,936	0,003
Livello 6	-2,11	0,12	1	0,58	0,07	13,028	0,000
Livello 7	0,54	1,71	1	0,22	0,37	6,246	0,012

Fonte: nostre elaborazioni su dati TIMSS 2015, grado 8

Le tabelle precedenti presentano le analisi tenendo conto degli studenti che hanno scelto invece un istituto professionale. La tendenza riscontrata con in riferimento agli istituti tecnici si evidenzia anche per gli istituti professionali, sia tenendo conto del titolo di studio sia della madre (tab. 17) sia del padre (tab. 18).

5. Conclusioni e direzioni future

Lo studio qui presentato ha tentato di esaminare, su dati italiani TIMSS 2015, l'ipotesi secondo cui gli stereotipi di genere degli studenti e delle studentesse influenzino le loro scelte scolastiche. Nell'indagine TIMSS 2015 le ragazze conseguono risultati significativamente migliori nelle competenze linguistiche, mentre conseguono ancora risultati peggiori in quelle matematiche e scientifiche, anche se nelle discipline scientifiche, negli ultimi 15 anni, si assiste a un lento raggiungimento delle performance maschili.

Questa disuguaglianza si riflette anche nelle scelte scolastiche: le studentesse si iscrivono principalmente ai percorsi liceali (e, in particolare: classici e umanistici), a differenza dei compagni che continuano a prediligere istituti tecnici o professionali oppure, nel caso dei licei, più scientifici che umanistici.

Nel tentare di comprendere le ragioni che inducono gli studenti a scegliere il percorso di studio più vicino ai propri valori socio-culturali, le analisi condotte hanno mostrato che l'appartenenza a un'area geografica e il titolo di studio dei genitori condizionano la scelta. Questo lavoro rappresenta solo l'inizio di uno studio per continuare a indagare quali altre caratteristiche influenzano le scelte scolastiche, come per esempio la professione dei genitori.

Riferimenti bibliografici

- Baker D.P., Jones D.P. (1993), "Creating Gender Equity: Cross-National Gender Stratification and Mathematical Performance", *Sociology of Education*, 66, pp. 91-103.
- Blau P., Duncan O.D. (1967), *The American Occupational Structure*, John Wiley, New York.
- Bottani N. (2016), "Lo sviluppo delle valutazioni internazionali su vasta scala", in B. Fiore, T. Pedrizzi (a cura di), *Valutare per migliorare le scuole*, Mondadori Università, Milano.
- Bourdieu P., Passeron J. (1977), *Reproduction: In Education, Culture and Society*, Sage, Beverly Hills.
- Buchmann C., Di Prete T.A. (2006), "The Growing Female Advantage in College Completion. The Role of Family Background and Academic Achievement", *American Sociological Review*, 71, pp. 515-541.
- Buchmann C., Di Prete T.A., McDaniel A. (2008), "Gender Inequalities in Education", *Annual Review of Sociology*, 34, pp. 319-337.
- Charles M. (2011), "A World of Difference: International Trends in Women's Economic Status", *Annual Review of Sociology*, 37, pp. 355-371.
- 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*, Government Printing Office, Washington DC.
- Collins R. (1979), *The Credential Society*, Academic, New York.
- Colombo M. (2009), "Maschile e femminile a scuola", in E. Besozzi (a cura di), *Tra sogni e realtà. Gli adolescenti e la transizione alla vita adulta*, Carocci, Roma, pp. 141-157.
- Davies P.G., Spencer S.J. (2002), *Reinforcing the Glass Ceiling via Stereotype Threat: Gender Stereotypic Media Images Persuade Women to Avoid Leadership Positions*, Unpublished manuscript, Stanford University.
- Davies S. (1995), "Leaps of Faith: Shifting Currents in Critical Sociological Education", *American Journal of Sociology*, 100, 6, pp. 1448-1478.
- Di Prete T.A., Buchmann C. (2006), "Gender-Specific Trends in the Value of Education and the Emerging Gender Gap in College Completion", *Demography*, 43, pp. 1-24.
- Ercolani A.P., Areni A., Leone L. (2008), *Elementi di statistica per la psicologia*, il Mulino, Bologna.
- Fleiss J.L. (1981), *Statistical Methods for Rates and Proportions*, John Wiley and Sons, New York.
- INVALSI (2017a), *Indagine IEA 2015 TIMSS IV anno di scolarità: sintesi dei risultati degli studenti italiani in Matematica e Scienze*, testo disponibile al sito: http://www.invalsi.it/invalsi/ri/timss2015/documenti/IEA_TIMSS_2015_sintesi_risultati_4grado_daup.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- INVALSI (2017b), *Indagine IEA 2015 TIMSS VIII anno di scolarità: sintesi dei risultati degli studenti italiani in matematica e scienze*, testo disponibile al sito:

- http://www.invalsi.it/invalsi/ri/timss2015/documenti/IEA_TIMSS_2015_sintesi_risultati_4grado_daup.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- Karabel J., Halsey A.H. (1977), *Power and Ideology in Education*, Oxford University Press, New York.
- Lodigiani R. (2005), “Dalla scuola al lavoro: la valorizzazione del capitale femminile, lo sperpero del capitale umano”, in L. Zanfrini (a cura di), *La rivoluzione incompiuta: il lavoro delle donne tra retorica della femminilità e nuove disuguaglianze*, Edizioni Lavoro, Roma, pp. 85-119.
- 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, pp. 89-109.
- McDaniel A. (2010), “Cross-national Gender Gaps in Educational Expectations: The Influence of National-Level Gender Ideology and Educational Systems”, *Comparative Education Review*, 54, pp. 27-50.
- Mullis I.V.S., Martin M.O. (eds.) (2013), *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*, retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center, testo disponibile al sito: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/frameworks.html>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Quenzel G., Hurrelmann K. (2013), “The Growing Gender Gap in Education”, *International Journal of Adolescence and Youth*, 18, 2, pp. 69-84.
- Rodríguez-Planas N., Nollenberger N. (2018), “Let the Girls learn! It is not only about Math... it’s about gender Social Norms”, *Economics of Education Review*, 62, pp. 230-253.
- Salati M. (2006), “Donne e uomini nell’istruzione secondaria superiore”, in M. Colombo, G. Giovannini, P. Landi (a cura di), *Sociologia delle politiche e dei processi formativi*, Guerini, Milano, pp. 259-282.
- Steele C.M. (1997), “A Treat in the Air: How Stereotypes Shape Intellectual Identity and Performance”, *American Psychologist*, 52, pp. 613-629.
- Sternberg R.J., Williams W.M. (1997). “Does the Graduate Record Examination Predict Meaningful Success in the Graduate Training of Psychologist? A Case Study”, *American Psychologist*, 52, pp. 630-641.
- Van Hek M., Kraaykamp G., Wolbers M.H.J. (2015), “Family Resources and Male-Female Educational Attainment: Sex Specific Trends for Dutch Cohorts (1930-1984)”, *Research in Social Stratification and Mobility*, 40, pp. 29-38.
- Van Hek M., Kraaykamp G., Wolbers, M.H.J. (2016), “Comparing the Gender Gap in Educational Attainment: The Impact of Emancipatory Contexts in 33 Cohorts Across 33 Countries”, *Educational Research and Evaluation*, 22, pp. 260-282.
- Van Houtte M. (2004), “Why Boys Achieve less at School than Girls: The Difference Between Boys’ and Girls’ Academic Culture”, *Educational Studies*, 30, pp. 159-173.

7. L'impatto del livello dei servizi scolastici complementari sui livelli di apprendimento degli alunni: il caso dei comuni italiani

di Tommaso Agasisti, Simona Ferraro, Francesco Porcelli, Mara Soncin

I Comuni italiani, al fine di migliorare la qualità del sistema scolastico, hanno la responsabilità di finanziare una serie di servizi complementari di istruzione, come i servizi di refezione e di trasporto degli alunni, nonché di manutenzione ordinaria e riscaldamento delle scuole dell'infanzia, primarie e secondarie di primo grado. In questo lavoro, utilizzando i dati INVALSI e le informazioni raccolte ed elaborate dal SOSE SpA per la stima dei fabbisogni standard comunali, si studia come il livello di efficienza nella fornitura di questi servizi possa influire sui risultati di apprendimento degli alunni di seconda e quinta elementare per gli anni scolastici 2012/13 e 2014/15. I risultati, ancora preliminari, dell'analisi mostrano che tra i comuni italiani sono presenti diversi livelli nel grado di efficienza nell'erogazione dei servizi complementari di istruzione per alunno, più alti nel Centro-Nord e più bassi al Sud, ma questo non sembra, alla fine, influire sulla differenza nei livelli di apprendimento.

Italian municipalities contribute to the quality of the national education system providing a series of ancillary services such as: school meals, transport services, heating and general maintenance etc. of the school facilities (kindergartens, primary and secondary schools). In this study, using INVALSI data on pupils scores and data from SOSE SpA on the level of current expenditure and services, we analyse empirically how the level of efficiency in the provision of these services may influence the learning outcomes of the second and fifth grade pupils for school years 2012/13 and 2014/15. Preliminary results show different levels of efficiency in the provision of ancillary education services among the Italian municipalities (higher in the centre-north and lower in the south), however these differences do not seem to produce any impact on the learning levels.

1. Introduzione

In tutto il mondo le scuole, accanto ai beni e ai servizi educativi tradizionali (come l'insegnamento da parte dei docenti, la fornitura di libri scolastici ecc.) offrono anche beni e servizi scolastici complementari. In Italia, le scuole pubbliche provvedono a fornire vari servizi complementari tra cui la mensa scolastica e il trasporto degli alunni attraverso il supporto dei comuni che procedono al loro finanziamento.

L'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Educazione, la Scienza e la Cultura (UNESCO) unitamente all'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) e l'Ufficio Statistico dell'Unione Europea (Eurostat), definiscono i beni e servizi scolastici complementari come: "i servizi forniti da organizzazioni educative che sono complementari al principale obiettivo educativo quali mense scolastiche, servizi sanitari e trasporto scolastico" (Commissione Europea, Eurostat, 2018).

Il sistema scolastico italiano è caratterizzato da un sistema educativo centralizzato dove il Ministero dell'Istruzione è responsabile dell'assunzione e allocazione dei docenti così come dei metodi di insegnamento e dei programmi.

Nonostante il sistema educativo centralizzato, l'Italia mostra una forte variabilità geografica per quanto riguarda i risultati scolastici e anche differenze negli input e output tra le regioni (Boarini, 2009; Sibiano e Agasisti, 2013, Agasisti e Vittadini, 2012), fenomeni ampiamente documentati da INVALSI (Cardone *et al.*, 2019; Donno *et al.*, 2020). La disuguaglianza sociale e il persistente divario tra il Nord e il Sud del Paese sono stati esaminati usando i dati PISA-OCSE e anche i dati amministrativi INVALSI i quali hanno mostrato il divario regionale nonostante non vi siano sostanziali differenze in termini di spesa in istruzione (Checchi, 2004; Bratti *et al.*, 2007; Boarini, 2009).

Un elemento importante di decentramento nell'offerta dei servizi di istruzione in Italia è rappresentato dai servizi complementari d'istruzione, del cui finanziamento e organizzazione risultano responsabili: le amministrazioni comunali, per i cicli scolastici che vanno dalla scuola dell'infanzia sino alla scuola secondaria di primo grado; le province e le città metropolitane per la scuola secondaria di secondo grado. In particolare, rimanendo sul focus comunale di questo lavoro, la competenza dei comuni attiene principalmente alla manutenzione, al riscaldamento e alla custodia degli edifici, nonché ad alcune spese specifiche di gestione ordinaria (utenze, spese per l'integrazione dell'offerta formativa ecc.).

Tra i principali servizi complementari di cui sono responsabili i comuni si possono elencare il servizio di mensa scolastica, il trasporto degli alunni e l'assistenza agli alunni con disabilità in merito al trasporto scolastico¹.

Per l'annualità 2016, l'ultima per la quale si hanno dati disponibili, nel comparto degli oltre 6.600 Comuni delle Regioni a statuto ordinario, per la funzione di istruzione, si registra una spesa corrente (al lordo della contribuzione degli utenti) pari a 4,6 miliardi euro (corrispondente al 13 per cento del fabbisogno standard complessivo delle funzioni fondamentali) di cui quasi 1 miliardo di euro allocato per il servizio mensa e circa 350 milioni di euro allocati per il servizio di trasporto.

Studi recenti condotti dall'OCSE (2017) evidenziano come, dal 2011 al 2014, in Italia, il livello delle risorse trasferite dai Comuni alle scuole per fornire servizi scolastici complementari non hanno visto un incremento (420 \$ per alunno nel 2011; 398 \$ per alunno nel 2013 e 407 \$ nel 2014), attestandosi a un livello inferiore alla media dei Paesi OCSE.

Nelle pagine che seguono, prendendo come punto di partenza la Funzione di Produzione dell'Istruzione (EPF) elaborata da Hanushek (1979) per la scuola primaria e secondaria, si propone uno studio preliminare dell'impatto dei servizi scolastici complementari, quali mense scolastiche e servizio di trasporto scolastico, sui livelli di apprendimento degli alunni osservati in Italiano e Matematica, con riferimento ai comuni delle 15 regioni italiane con statuto ordinario. In particolare, si affronta la seguente domanda di ricerca: "la differenza nei livelli di efficienza dei comuni nel fornire i servizi educativi complementari spiega una parte della differenza nei risultati degli alunni?".

Per stimare i livelli di efficienza, si è adottato il modello non parametrico noto come *Data Envelopment Analysis* (DEA), considerando i Comuni italiani delle Regioni a statuto ordinario per l'anno scolastico 2012/2013 e 2014/2015. Questo approccio si basa su un precedente lavoro di Porcelli (2014), che ha studiato come le regioni italiane usano in modo efficiente le risorse per il servizio sanitario. Le differenze geografiche sui risultati degli alunni sono, invece, esaminate considerando gli studi condotti da Bratti *et al.* (2007), Agasisti e Vittadini (2012) e Agasisti e Cordero-Ferrera (2010).

I risultati dell'analisi mostrano che tra i comuni italiani sono presenti diversi livelli nel grado di efficienza nell'erogazione dei servizi complementari

¹ Nel caso di scuole comunali, piuttosto rare in quanto presenti principalmente nei grandi centri, spetta al comune anche il compito di garantire il servizio educativo. In alcuni casi, poi, l'amministrazione comunale può contribuire al sostentamento delle scuole private presenti sul proprio territorio, con modalità e entità di risorse che variano in relazione alle caratteristiche specifiche e alla domanda del territorio stesso.

di istruzione per alunno, ma questo non sembra, alla fine, influire sulla differenza nei livelli di apprendimento.

Il presente lavoro si compone come segue: il par. 2 offre una sintesi della letteratura di riferimento; il par. 3 presenta l'approccio metodologico seguito; da ultimo, il par. 4 discute i risultati.

2. Una panoramica della letteratura di riferimento

La letteratura che studia gli effetti sull'apprendimento dei servizi scolastici complementari (mense scolastiche e trasporto scolastico) è relativamente scarsa e non univoca in termini di risultati.

Uno dei primi lavori che ha studiato in modo empirico la relazione tra il servizio di trasporto degli alunni e i rendimenti scolastici è quello di Lu e Tweeten (1973), che basandosi su 27 distretti scolastici all'interno dello Stato dell'Oklahoma e adottando il metodo dei minimi quadrati, hanno mostrato come il tempo trascorso sugli scuolabus produca un effetto negativo sui risultati scolastici, principalmente a causa del tempo sottratto ad attività più produttive in termini di apprendimento. Questo stesso lavoro è stato ripreso alcuni anni dopo da Zoloth (1976) il quale, considerando nell'analisi anche elementi relativi all'aspetto socio-economico dell'alunno, mostra che il tempo trascorso sul bus non sembra avere implicazioni negative sui risultati degli alunni diversamente a quanto concluso in precedenza. Altri studi più recenti, però, usando analisi qualitative tendono a concludere che gli alunni che trascorrono più tempo sui mezzi di trasporto hanno una maggiore probabilità di ottenere risultati scolastici inferiori rispetto agli alunni che impiegano meno tempo (Henderson, 2009; Spence, 2000; Zars, 1998).

Lo studio dell'effetto del servizio di mensa scolastica sui risultati scolastici, diversamente dal servizio di trasporto, ha ricevuto più attenzione in letteratura. Nonostante molti lavori siano relativi agli Stati Uniti e al Regno Unito, si trovano anche studi che prendono in esame dati dei Paesi in via di sviluppo, la maggior parte delle analisi mostrano come gli alunni che usufruiscono del servizio di mensa scolastica tendono ad avere rendimenti scolastici migliori soprattutto in relazione a un migliore apporto nutritivo.

Anderson *et al.* (2017) hanno studiato come l'aumento del contenuto nutrizionale possa influire sul risultato degli alunni considerando un campione di alunni dello stato della California adottando un modello *difference in differences*. I risultati mostrano che gli alunni frequentanti le mense scolastiche dove il contenuto nutrizionale era stato aumentato, hanno attenuato un miglioramento dei risultati scolastici. Frisvold (2015) ha studiato l'impatto

del programma School Breakfast Program (SBP), introdotto negli Stati Uniti nella seconda metà degli anni Novanta, applicando sia modelli *difference in differences* sia di *regression discontinuity design*.

L'autore sottolinea come offrire un programma che possa permettere agli alunni di fare la colazione a scuola tenderebbe ad aumentare i rendimenti scolastici in Matematica. Figlio e Winicki (2005), concentrando il loro studio su un campione di alunni del distretto della Virginia, concludono che l'incremento del contenuto nutrizionale dei pasti risulta positivamente correlato ai risultati scolastici. Il positivo effetto dell'introduzione della colazione a scuola è anche riportato in altri studi, come quelli di Imberman e Kugler (2014), Leos-Urbel *et al.* (2013), Kleinman *et al.* (2002) ed Ensaff *et al.* (2013). Diversamente, Sørensen *et al.* (2015) mostrano che, con riferimento alla scuola primaria danese, l'introduzione di pasti più salutari non presenta effetti significativi sui rendimenti scolastici. In modo simile, Vermeersch e Kremer (2004) hanno studiato l'effetto della somministrazione dei pasti scolastici in Kenya attraverso un esperimento che ha portato alla conclusione di una sostanziale assenza di effetti significativi sui risultati degli alunni.

Anche una revisione sistematica della letteratura relativa al Regno Unito effettuata da Ells *et al.* (2008) porta a concludere che a oggi la ricerca non è ancora perfettamente allineata nel mostrare una relazione positiva tra contenuto nutrizionale dei pasti e rendimenti scolastici producendo, quindi, la necessità di approfondire l'analisi.

È importante sottolineare, a questo punto, che i lavori sopra citati seguono un approccio diverso rispetto a quello usato in questo lavoro, in quanto si focalizzano su un intervento nutrizionale specifico e non sulle risorse investite al fine di fornire il servizio.

Molti ricercatori in economia dell'istruzione hanno studiato come le risorse fornite alle scuole potessero influire sui rendimenti degli alunni senza considerare, però, il livello di efficienza nell'utilizzo delle risorse. Inoltre, negli ultimi tre decenni, la letteratura che ha studiato la relazione tra le risorse scolastiche e i livelli di apprendimento non è stata univoca in termini di risultati.

Inizialmente, Hanushek (1981, 1989, 1991) nei suoi primi studi sulla funzione di produzione dell'istruzione, e successivamente nei suoi studi per gli Stati Uniti (1986, 1996), così come in quelli sui Paesi in via di sviluppo (Hanushek, 1995), mostra come non vi sia una forte e stabile relazione tra risorse e risultati scolastici. In modo simile, ulteriori studi (Hanushek, 1997; Hanushek e Luque, 2003; Hakkinen *et al.*, 2003, Wößmann, 2003; Gundlach *et al.*, 2001; Gundlach e Wößmann, 1999) mostrano che le risorse scolastiche non sembrano avere un effetto significativo sui rendimenti scolastici degli alunni.

Diversamente, Hedges *et al.* (1994), riproponendo gli studi di Hanushek, evidenziano come i risultati di Hanushek non siano corretti rispetto a quanto lo stesso ricercatore asserisce. Allo stesso modo, procedendo con una meta-analisi su oltre 60 studi, Greenwald *et al.* (1996) concludono che un modesto aumento delle risorse impiegate in istruzione potrebbe aumentare significativamente i risultati nell'apprendimento. Anche altri lavori successivi (Card e Krueger, 1996; Fuller e Clarke, 1994) affermano l'esatto opposto rispetto a quanto inizialmente dichiarato da Hanushek, mostrando che le risorse economiche e fisiche tendono a esercitare un effetto positivo sui risultati scolastici. Riprendendo il lavoro di Hanushek (1997), Krueger (2003) sottolinea l'esistenza di una relazione positiva tra risorse e risultati. Da ultimo, in uno studio recente per gli Stati Uniti, Lafortune *et al.* (2016) confermano il positivo legame tra risorse e risultati scolastici.

Come si può vedere da questa breve analisi, ci si trova di fronte a una letteratura priva di risultati univoci in merito all'effetto dei servizi educativi complementari sui risultati scolastici. Questo fornisce, in conclusione, un interessante punto di partenza per studiare se le scuole localizzate all'interno di comuni che erogano i servizi educativi complementari in modo più efficiente riescano anche a garantire dei livelli di apprendimento più alti.

3. Approccio metodologico

L'analisi empirica di questo lavoro è basata sulla Funzione di Produzione dell'Istruzione (EPF), la quale fornisce uno strumento analitico robusto volto a individuare le variabili che agiscono nella produzione dei risultati scolastici. La EPF ha la seguente forma generalizzata come costruita da Hanushek (1979):

$$Y_{ijt} = f(\bar{X}_{1\ ij t}, \bar{X}_{2\ jt}, \bar{X}_{3\ wt}) \quad (1)$$

dove per l'alunno *iesimo*: Y rappresenta il rendimento scolastico misurato attraverso il punteggio raggiunto in Italiano e Matematica nella scuola j al tempo t ; \bar{X}_1 è un vettore delle caratteristiche dello alunno; \bar{X}_2 è un vettore delle caratteristiche dei plessi scolastici; \bar{X}_3 indica con quale livello medio di efficienza i plessi scolastici usino le risorse a loro trasferite dai comuni per l'offerta dei servizi complementari. Focus dell'analisi è la correlazione tra \bar{X}_3 e Y .

L'approccio metodologico di questo lavoro si basa su due elementi. Nel primo, si modellano le determinanti dei risultati scolastici attraverso il modello multilivello, decomponendo i fattori in 3 gruppi: alunni, scuole e co-

muni. Successivamente, si individuano i livelli di efficienza dei comuni nel fornire i servizi educativi complementari alle scuole quali mense e servizio trasporto, attraverso il modello *Data Envelopment Analysis* (DEA).

3.1. La modellizzazione multilivello

Il modello multilivello usato per studiare le determinanti dei punteggi degli alunni aderisce alla struttura gerarchica del dataset: con alunni all'interno dei plessi scolastici e i plessi all'interno dei comuni. L'obiettivo del modello multilivello è quello di individuare la relazione tra la variabile dipendente e un insieme di variabili esplicative dove l'unità di osservazione si trova su diversi livelli generando in questo modo risultati non distorti (Bryk e Raudenbush, 1992). Inoltre, il modello multilivello permette di spiegare la relazione su diversi livelli includendo variabili esplicative che individuano la variabilità non spiegata per ogni livello.

In particolare, per l'analisi si adotta un modello su tre livelli con intercetta casuale al fine di determinare l'impatto delle risorse comunali sui servizi tenendo in considerazione le caratteristiche degli alunni e dei plessi scolastici e la struttura gerarchica del modello (Snijders e Bosker, 2012; Goldstein, 2011; Goldstein, 1995).

L'equazione per il modello multilivello può, quindi, essere rappresentata come segue:

$$y_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 X_{ijk} + \beta_2 X_{jk} + \beta_3 X_k + v_k + u_{jk} + e_{ijk} \quad (2)$$

Dove y_{ijk} è il punteggio dello studente i nel plesso j e comune k . La prima parte del modello $\beta_0 + \beta_1 X_{ijk} + \beta_2 X_{jk} + \beta_3 X_k$ rappresenta la componente sistematica o fissa e va a specificare la relazione tra la media dei punteggi scolastici e le variabili esplicative mentre, la parte stocastica $v_k + u_{jk} + e_{ijk}$ indica i residui indipendenti tra loro, per i tre diversi livelli. La varianza residua per i tre livelli, comuni, plessi e alunno σ_v^2 , σ_u^2 , e σ_e^2 misura la variabilità della variabile di risposta scomposta nella variabilità tra comuni, plessi e alunni.

3.2. Metodologia per l'analisi dell'efficienza tra comuni nel fornire servizi complementari di istruzione

L'analisi dell'efficienza è eseguita adottando la tecnica *Data Envelopment Analysis* (DEA) di Charnes *et al.* (1978) e Banker *et al.* (1984) per stima-

re i punteggi di efficienza tra unità decisionali (DMU) che usano input per produrre output. La DEA è un modello non-parametrico che nasce dalla necessità di misurare e paragonare livelli di efficienza all'interno di unità organizzative superando l'inadeguatezza dei metodi tradizionali di misurazione dell'efficienza, come il rapporto tra output e input, specialmente in presenza di più dimensioni di analisi.

La DEA è legata alla funzione di produzione ed è diventata una tecnica molto popolare, recentemente, anche nell'analisi economica dell'istruzione (De Witte e Lopes-Torrès, 2017; Thanassoulis *et al.*, 2016; Agasisti, 2013; Cherchye *et al.*, 2010; Agasisti e Johnes, 2009; Agasisti e Dal Bianco, 2006; Johnes, 2004; Bradley, Johnes e Millington, 2001).

Questo studio individua i comuni come le DMU, gli output sono definiti con il numero di alunni che usufruiscono dei servizi mensa e trasporto scolastico. Gli input sono rappresentati dalla spesa corrente allocata dai comuni per il finanziamento di questi servizi. Ogni DMU è paragonata con un'altra unità simile. Il punteggio di efficienza varia tra 0 e 1 dove 1 rappresenta una DMU efficiente che si trova sulla frontiera di efficienza, mentre, spostandosi dalla frontiera dell'efficienza troviamo le DMU inefficienti con valore inferiori a 1. Il modello presenta quindi 2 output (mensa scolastica e trasporto) e 1 input (spesa corrente) utilizzando l'ipotesi di economie di scala variabili.

4. I risultati dell'analisi

Utilizzando l'approccio metodologico descritto nel paragrafo precedente, i punteggi di efficienza sono stati utilizzati come variabile esplicativa al fine di verificare se esercitano un'influenza sulla variabilità dei livelli di apprendimento. Nell'analisi si utilizzano due dataset amministrativi.

Il primo dataset è stato fornito da INVALSI, l'Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione che valuta annualmente le competenze e le caratteristiche degli studenti italiani in ogni grado di istruzione. In particolare, sono stati usati i punteggi conseguiti dagli alunni di II e V elementare in Italiano e Matematica per l'anno scolastico 2012/2013 e 2014/2015 nei Comuni delle 15 Regioni italiane a statuto ordinario.

Il secondo dataset include le informazioni pubblicate su *opencivitas.it* da SOSE – Soluzioni per il Sistema Economico SpA², società *in house* del

² SOSE – Soluzioni per il Sistema Economico è una Società partecipata dal Ministero dell'Economia e delle finanze (88%) e dalla Banca d'Italia (12%). Dal 2017 SOSE svolge tutte le attività relative alla realizzazione degli ISA – Indici Sintetici di Affidabilità, lo

Ministero dell'Economia e delle Finanze che, dal 2011, elabora i dati e costruisce i modelli econometrici per la valutazione dei fabbisogni standard delle funzioni fondamentali dei Comuni italiani (Porcelli, 2015). In particolare si considerano, per ogni comune, i dati relativi all'ammontare dei servizi complementari di istruzione (mensa e trasporto) e della spesa corrente impiegata.

Inoltre, come principale variabile di controllo, sono state utilizzate le informazioni relative ai redditi medi comunali scaricati dal sito del *Sole 24 Ore* al fine di controllare per la ricchezza a livello di comune.

Ogni dataset (2012/2013 e 2014/2015) contiene circa 400.000 osservazioni (alunni) all'interno di circa 13.000 plessi scolastici, a loro volta, all'interno di circa 3.000 comuni che presentano contemporaneamente i servizi complementari di mensa e trasporto attivi.

In dettaglio le variabili incluse nell'analisi sono elencate di seguito.

Le variabili relative alle caratteristiche degli alunni sono: genere; anticipatorio, se l'alunno si è iscritto prima del compimento dell'età richiesta per l'iscrizione; posticipatorio, se l'alunno si è iscritto dopo il compimento dell'età richiesta per l'iscrizione; immigrato di prima o seconda generazione; livello d'istruzione della madre e del padre; stato socio-economico (presente solo per la quinta elementare).

Le variabili relative alle caratteristiche dei plessi sono: percentuale di bambine; percentuale di immigrati di prima o seconda generazione; percentuale di iscritti anticipatori; percentuale di iscritti posticipatori; orario scolastico; percentuale di madri e padri con un alto livello di istruzione; status socio-economico medio per plesso (presente solo per la quinta elementare).

Le variabili relative alle caratteristiche dei comuni sono: spesa storica (al lordo della contribuzione degli utenti) per il settore istruzione relativa alle annualità 2010 e 2013; numero di bambini che usufruiscono del servizio di mensa; numero di bambini che usufruiscono del servizio di trasporto; punteggi di efficienza calcolati attraverso l'analisi DEA.

Le tabelle 1 e 2 mostrano, rispettivamente per l'anno scolastico 2012/2013 e 2014/2015, i risultati delle stime relative al modello multilivello riportato nell'equazione (2). Per semplicità di lettura vengono riportati solo i valori

strumento che ha sostituito gli Studi di settore. Nell'ambito della finanza pubblica, SOSE è impegnata dal 2011 nella determinazione dei Fabbisogni Standard degli Enti locali italiani. In tutte le aree di intervento SOSE svolge una costante attività di ricerca e innovazione che integra metodologie statistico-econometriche ed economico-aziendali. Questo ha portato alla costituzione di un Centro Studi che, attraverso la valorizzazione delle competenze interne, ha l'obiettivo di arricchire costantemente l'offerta a supporto delle istituzioni e accreditarsi come centro di ricerca a livello sia nazionale sia internazionale.

corrispondenti alle principali variabili esplicative: reddito medio comunale e punteggi di efficienza.

La relazione tra efficienza nella gestione delle risorse comunali e livelli di apprendimento appare statisticamente pari a zero, indipendentemente dalla specificazione del modello, in entrambe le tabelle. In particolare, solo con riferimento all'anno scolastico 2014/2015 si nota, in corrispondenza dei punteggi INVALSI di Italiano per gli alunni di V elementare, una relazione negativa e statisticamente significativa. Questo risultato, oltre che controintuitivo, da un lato non consente di concludere a favore di una possibile relazione negativa, dall'altro lato corrobora la possibilità di assenza di influenza positiva sui livelli di apprendimento dell'efficienza nella gestione dei servizi complementari di mensa e trasporto scolastico.

Tab. 1 – Risultati delle stime relative all'impatto dei punteggi di efficienza nella gestione delle risorse comunali sui livelli di apprendimento (anno scolastico 2012/2013, efficienza comunale 2010)

<i>Variabili esplicative</i>	<i>Variabile dipendente = risultati INVALSI</i>			
	<i>II ITA</i>	<i>II MAT</i>	<i>V ITA</i>	<i>V MAT</i>
Reddito medio comunale	-0,065 (0,076)	-0,018 (0,088)	0,095 (0,064)	0,171** (0,074)
Punteggi di efficienza (DEA)	0,805 (1,367)	0,451 (1,529)	-0,521 (0,521)	-0,649 (1,422)
Varianza tra comuni	0,68%	1,08%	0,72%	1,18%
Varianza tra plessi	12,92%	16,18%	6,80%	11,84%
Varianza tra alunni	86,41%	82,75%	92,48%	86,98%
N. osservazioni	194.034	193.991	175.810	176.327
N. di comuni	2.744	2.738	2.267	2.268
N. di plessi	6.339	6.357	5.411	5.425

Note: gli standard errors robusti per l'eteroschedasticità sono riportati in parentesi. I simboli ***, ** e * denotano che le stime puntuali dei coefficienti sono statisticamente significative, rispettivamente, ai seguenti livelli: 1, 5 e 10%.

In conclusione, l'assenza di una relazione statisticamente significativa tra efficienza nell'erogazione dei servizi complementari e livelli di apprendimento, sia pur mitigata dal carattere preliminare di questo studio, risulta importante in quanto spinge verso la necessità di analisi ulteriori che vadano ad approfondire la complessità della relazione tra efficienza nella gestione delle risorse e altre dimensioni del benessere familiare. Questo risultato, infatti, per quanto preliminare, porta a riflettere su come l'efficienza nell'erogazione di questi servizi possa risultare di maggior impatto sul benessere economi-

co dei genitori piuttosto che sugli aspetti educativi del servizio scolastico. Apprendo, così, la porta a successive ricerche volte ad analizzare, per esempio, il legame tra efficienza nei servizi complementari, livelli occupazionali (principalmente femminili) e redditi delle famiglie.

Tab. 2 – Risultati delle stime relative all’impatto dei punteggi di efficienza nella gestione delle risorse comunali sui livelli di apprendimento (anno accademico 2014/2015, efficienza comunale 2013)

Variabili esplicative	Variabile dipendente = risultati INVALSI			
	II ITA	II MAT	V ITA	V MAT
Reddito medio comunale	0,043 (0,077)	-0,037 (0,096)	0,026 (0,068)	0,066 (0,072)
Punteggi di efficienza (DEA)	-0,798 (1,578)	1,600 (1,970)	-2,957** (1,509)	-0,016 (1,524)
Varianza tra comuni	0,91%	1,84%	1,07%	0,96%
Varianza tra plessi	9,51%	15,70%	9,67%	10,72%
Varianza tra alunni	89,57%	82,46%	89,26%	88,32%
N. osservazioni	135.732	142.512	131.808	135.642
N. di comuni	1.839	1.886	1.833	1.846
N. di plessi	4.293	4.446	4.287	4.375

Note: gli standard errors robusti per l’eteroschedasticità sono riportati in parentesi. I simboli ***, ** e * denotano che le stime puntuali dei coefficienti sono statisticamente significative, rispettivamente, ai seguenti livelli: 1, 5 e 10%.

Riferimenti bibliografici

- Agasisti T. (2013), “The efficiency of Italian secondary schools and the potential role of competition: a data envelopment analysis using OECD-PISA 2006 data”, *Education Economics*, 21, 5, pp. 520-544.
- Agasisti T., Cordero-Ferrera J.M. (2013), “Educational disparities across regions: A multilevel analysis for Italy and Spain”, *Journal of Policy Modeling*, 35, 6, pp. 1079-1102.
- Agasisti T., Dal Bianco, A. (2006), “Data envelopment analysis to the Italian university system: theoretical issues and policy implications”, *International Journal of Business Performance Management*, 8, 4, pp. 344-367.
- Agasisti T., Johnes G. (2009), “Beyond frontiers: comparing the efficiency of higher education decision-making units across more than one country”, *Education Economics*, 17, 1, pp. 59-79.
- Agasisti T., Vittadini G. (2012), “Regional Economic Disparities as Determinants of Students’ Achievement in Italy”, *Research in Applied Economics*, 4, 1, pp. 33-53.

- Anderson M.L., Gallagher J., Ritchie, E.R. (2017), *School lunch quality and academic performance* (No. w23218), National Bureau of Economic Research.
- Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W. (1984), "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis", *Management Science*, 30, 9, pp. 1078-1092.
- Bradley S., Johnes G., Millington J. (2001), "The effect of competition on the efficiency of secondary schools in England", *European Journal of Operational Research*, 135, 3, pp. 545-568.
- Bratti M., Checchi D., Filippin A. (2007), "Geographical Differences in Italians Students' Mathematical Competencies: Evidence from PISA 2003", *Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, 66, 3, pp. 299-333.
- Bryk A.S., Raudenbush S.W. (1992), *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods*, Sage Publications, Newbury Park (CA).
- Card D., Krueger A.B. (1996), "School resources and student outcomes: an overview of the literature and new evidence from North and South Carolina", *Journal of Economic Perspectives*, 10, 4, pp. 31-50.
- Cardone M., Falzetti P., Sacco C. (2019), "INVALSI data for school system improvement: the value added", *INVALSI Working Paper*, 43.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. (1978), "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444.
- Cherchye L., De Witte K., Ooghe E., Nicaise I. (2010), "Efficiency and equity in private and public education: A nonparametric comparison", *European Journal of Operational Research*, 202, 2, pp. 563-573.
- Commissione Europea Eurostat, Directorate for Social Statistics Unit F-5: Education, health and social protection (2018), *Item 3.3 – UOE methodological issues: Ancillary services and R&D expenditure*, Doc 2018-WS-04.
- De Witte K., López-Torres L. (2017), Efficiency in education: a review of literature and a way forward, *Journal of the Operational Research Society*, 68, 4, pp. 339-363.
- Donno S., Bagnarol C., Marsili M. (2020), "Analisi spaziale degli apprendimenti scolastici negli istituti del Sud Italia", *INVALSI Working Paper*, 46.
- Ells L.J., Hillier F.C., Shucksmith J., Crawley H., Harbige L., Shield J., Summerbell C.D. (2008), "A systematic review of the effect of dietary exposure that could be achieved through normal dietary intake on learning and performance of school-aged children of relevance to UK schools", *British Journal of Nutrition*, 100, 5, pp. 927-936.
- Ensaff H., Russell J., Barker M.E. (2013), "Meeting school food standards-students' food choice and free school meals", *Public Health Nutrition*, 16, 12, pp. 2162-2168.
- Figlio D.N., Winicki J. (2005), "Food for thought: the effects of school accountability plans on school nutrition", *Journal of Public Economics*, 89, 2-3, pp. 381-394.
- Frisvold D.E. (2015), "Nutrition and cognitive achievement: An evaluation of the School Breakfast Program", *Journal of Public Economics*, 124, pp. 91-104.
- Fuller B., Clarke P. (1994), "Raising school effects while ignoring culture? Local conditions and the influence of classroom tools, rules and pedagogy", *Review of Educational Research*, 64, 1, pp. 122-131.

- Goldstein H. (1995), "Hierarchical data modeling in the social sciences", *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 20, 2, pp. 201-204.
- Goldstein H. (2011), *Multilevel statistical models*, John Wiley & Sons, New York, vol. 922.
- Greenwald R., Hedges L.V., Laine R.D. (1996), "The effect of school resources on student achievement", *Review of Educational Research*, 66, 3, pp. 361-396.
- Gundlach E., Wößmann L., Gmelin J. (2001), "The decline of schooling productivity in OECD countries", *The Economic Journal*, 111, 471, pp. 135-147.
- Gundlach E., Wößmann L. (2001), "The fading productivity of schooling in East Asia", *Journal of Asian Economics*, 12, 3, pp. 401-417.
- Häkkinen I., Kirjavainen T., Uusitalo R. (2003), "School resources and student achievement revisited: new evidence from panel data", *Economics of Education Review*, 22, 3, pp. 329-335.
- Hanushek E.A. (1979), "Conceptual and Empirical Issues in the Estimation of Educational Production Functions", *Journal of Human Resources*, 14, 3, pp. 351-388.
- Hanushek E.A. (1981), "Throwing money at schools", *Journal of Policy Analysis and Management*, 1, pp. 19-41.
- Hanushek E.A. (1986), "The economics of schooling: Production and efficiency in public schools", *Journal of Economic Literature*, 24, pp. 1141-1177.
- Hanushek E.A. (1989), "The impact of differential expenditures on school performance", *Educational Researcher*, 18, 4, pp. 45-62.
- Hanushek E.A. (1991), "When school finance 'reform' may not be good policy", *Harvard Journal on Legislation*, 28, pp. 423-456.
- Hanushek E.A. (1995), "Interpreting recent research on schooling in developing countries", *The World Bank Research Observer*, 10, 2, pp. 227-246.
- Hanushek E.A. (1996), "School resources and student performance", in G. Burtless (ed.), *Does money matter? The effect of school resources on student achievement and adult success*, Brookings Institution Press, Washington DC, pp. 43-73.
- Hanushek E.A. (1997), "Assessing the effects of school resources on student performance: An update", *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 19, 2, pp. 141-164.
- Hanushek E.A., Luque J.A. (2003), "Efficiency and equity in schools around the world", *Economics of Education Review*, 22, 5, pp. 481-502.
- Hedges L.V., Laine R.D., Greenwald R. (1994), "Does money matter? A meta-analysis of studies of the effects of differential school inputs on student outcomes", *Educational Researcher*, 23, 3, pp. 5-14.
- Henderson B.B. (2009), "The school bus: A neglected children's environment", *Journal of Rural Community Psychology*, 12, pp. 1-11.
- Imberman S.A., Kugler, A.D. (2014), "The effect of providing breakfast in class on student performance", *Journal of Policy Analysis and Management*, 33, 3, pp. 669-699.
- Johnes J. (2004), "Efficiency measurement", in G. Johnes, J. Johnes (eds.), *International Handbook on the Economics of Education*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 613-742.

- Kleinman R.E., Hall S., Green H., Korzec-Ramirez D., Patton K., Pagano M.E., Murphy J.M. (2002), "Diet, breakfast, and academic performance in children", *Annals of Nutrition and Metabolism*, 46, Suppl. 1, pp. 24-30.
- Krueger A.B. (2003), "Economic considerations and class size", *Economic Journal*, 113, F34-F63.
- Lafortune J., Rothstein J., Schanzenbach D. W. (2018), "School finance reform and the distribution of student achievement", *American Economic Journal: Applied Economics*, 10, 2, pp. 1-26.
- Leos-Urbel J., Schwartz A. E., Weinstein M., Corcoran S. (2013), "Not just for poor kids: The impact of universal free school breakfast on meal participation and student outcomes", *Economics of Education Review*, 36, pp. 88-107.
- Lu Y.C., Tweeten L. (1973), "The impact of busing on student achievement", *Growth and Change*, 4, 4, pp. 44-46.
- OECD (2017), "B1.1. Annual expenditure by educational institutions per student, by types of service", *Financial and Human Resources Invested in Education*, OECD Publishing, Paris.
- Porcelli F. (2014), "Electoral Accountability and Local Government Efficiency: Quasi-Experimental Evidence from the Italian Health Care Sector Reforms", *The Economics of Governance*, 15, 3, pp. 221-251.
- Porcelli F. (2015), "The Evaluation of Standard Expenditure Needs: the Case of Social Care Services in Italy", *Economia Pubblica*, 3, pp. 123-157.
- Snijders T.A.B., Bosker R.J. (2012), *Multilevel Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modeling*, Sage Publishers, London, 2nd ed.
- Sørensen L.B., Dyssegaard C.B., Damsgaard C.T., Petersen R.A., Dalskov S.M., Hjorth M.F., Lauritzen L. (2015), "The effects of Nordic school meals on concentration and school performance in 8-to 11-year-old children in the OPUS School Meal Study: a cluster-randomised, controlled, cross-over trial", *British Journal of Nutrition*, 113, 8, pp. 1280-1291.
- Thanassoulis E., De Witte K., Johnes J., Johnes G., Karagiannis G., Portela C.S. (2016), "Applications of data envelopment analysis in education", *Data Envelopment Analysis*, Springer, Boston, pp. 367-438.
- Vermeersch C., Kremer M. (2005), *School meals, educational achievement, and school competition: Evidence from a randomized evaluation*, World Bank Publications, vol. 3523.
- Wößmann L. (2003), "Schooling resources, educational institutions and student performance: The international evidence", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 65, 2, pp. 117-170.
- Zars B. (1998), *Long Rides, Tough Hides: Enduring Long School Bus Rides*, Rural Challenge Policy Program, Randolph (VT).
- Zoloth B.S. (1976), "The impact of busing on student achievement: Reanalysis", *Growth and Change*, 7, 3, pp. 43-47.

8. Analisi territoriale sugli apprendimenti scolastici: un focus sulle realtà del Sud d'Italia

di Cecilia Bagnarol, Silvia Donno, Michele Marsili

Il sistema scolastico italiano è caratterizzato da una grande complessità territoriale che vede storicamente contrapposte le macro-aree Nord e Sud del Paese. Le Rilevazioni nazionali degli apprendimenti INVALSI confermano queste differenze lungo l'asse Nord-Sud anche per i punteggi medi conseguiti dagli studenti nelle prove di Italiano e Matematica: nelle due macro-aree, Sud e Sud e Isole, i punteggi medi nelle prove risultano significativamente inferiori alla media italiana per tutti i gradi scolastici.

Questo lavoro si pone l'obiettivo di analizzare la realtà territoriale delle scuole del Meridione a partire dalle differenze negli apprendimenti e nelle competenze a livello di sub-area e, in seguito, ove possibile, riconoscere alcune specifiche realtà scolastiche virtuose o particolarmente resilienti rispetto al contesto socio-economico e culturale sfavorevole in cui sono collocate. Lo studio focalizza l'attenzione sull'analisi degli esiti delle prove INVALSI di Italiano e Matematica per l'a.s. 2017/2018 ottenuti dagli studenti della scuola secondaria di I grado del Sud Italia. In una prima fase, per la rappresentazione sul territorio degli esiti delle prove INVALSI è stata utilizzata un'aggregazione territoriale di tipo istituzionale (regionale e provinciale).

Successivamente, è stata effettuata una georeferenziazione di tutti gli istituti scolastici dell'Italia meridionale e insulare e, mediante un'analisi di Autocorrelazione Spaziale globale (Moran) e locale (LISA), sono stati individuati dei cluster spaziali di scuole per comunanza nei livelli di apprendimento ed esiti delle prove, superando il concetto di unità amministrativa standard come unico aggregato territoriale possibile. Sono state, infine, rilevate delle realtà scolastiche virtuose che, affrancandosi dagli svantaggi socio-economici e dagli scarsi livelli di apprendimento del territorio circostante e servendosi di efficaci pratiche di resilienza, dimostrano che anche al Sud conseguire buoni livelli di apprendimento scolastico è possibile.

The Italian school system is characterized by a great territorial complexity that historically opposes the North and South macro-areas of the country. The National Surveys of INVALSI confirm and show these differences along the North-South axis also for the average scores achieved by the students in the Italian and Mathematics tests: in the two macro-areas, South, South and Islands, the average scores in these tests are significantly lower than the Italian average for all school grades.

This work aims to analyze the territorial reality of schools in the south starting from the differences in learning and skills at the sub-area level and then, where possible, to recognize some specific virtuous or particularly resilient school realities compared to the unfavorable socio-economic and cultural context in which they are located.

The study focuses on the analysis of the results of the INVALSI in the Italian and Mathematics tests for the 2016-2017 school year obtained by the secondary school students of 1st degree in the Southern Italy. In the first phase, a territorial aggregation of an institutional type (regional and provincial) was used for the representation on the territory of the results of the INVALSI tests. After, a spatial localization of the schools in the Southern Italy was carried out. Then Global Spatial Autocorrelation Analysis (Moran) and Local Spatial Autocorrelation (LISA) measures was carried out and allow to identify spatial cluster of school and to propose an alternative representation that overcomes the concept of administrative unit as the only territorial aggregate possible for the analysis and identifies, for commonality of characteristics and results of the tests, some functional aggregations of schools. Finally, on these aggregations of school institutes, an inferential analysis was conducted with the ultimate aim of identifying, where possible, virtuous “models” of scholastic institute, freeing oneself from its socio-cultural disadvantage and using effective resilience practices to guide their students to the achievement of good skills and good results in the learning process.

1. Introduzione

Il problema delle disuguaglianze territoriali è stato ed è ancora oggi ampiamente discusso a livello scientifico e istituzionale: vi è infatti una significativa letteratura che dimostra come le storiche disuguaglianze regionali nella crescita economica e nello sviluppo lungo l’asse Nord-Sud si traducano in una notevole disparità lungo lo stesso asse anche in termini di efficienza-efficacia del sistema scolastico ed educativo.

L'uniformità del sistema scolastico italiano sembra infatti ancora oggi rappresentare una realtà lontana, soprattutto se si tiene conto delle importanti e sostanziali differenze regionali nella capacità delle scuole di assicurare a tutti gli studenti il medesimo servizio erogato e medesime condizioni di insegnamento-apprendimento (INVALSI, 2016/17), importante indicatore del grado di equità del sistema educativo. Tale mancata uniformità nell'efficacia educativa dei singoli istituti scolastici (valore aggiunto) e delle diverse realtà regionali si intreccia ed è rafforzata dalla già nota differente distribuzione territoriale dell'indice di background socio-economico-culturale (ESCS) e dal diverso background migratorio (INVALSI, 2010) degli studenti e delle famiglie.

I dati dell'Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema educativo di Istruzione e di Formazione (INVALSI) dimostrano che studenti frequentanti le scuole del Nord del Paese posseggono un livello di competenze superiore a coloro che frequentano analoghe scuole nel Sud del Paese e che a destare maggiore preoccupazione sono gli esiti delle prove nelle regioni Campania, Calabria, Sicilia e Sardegna per tutte le classi della scuola primaria e secondaria di primo grado e secondaria di secondo grado interessate dalle rilevazioni INVALSI degli apprendimenti (Rapporto INVALSI 2018).

Il nostro studio, tuttavia, parte dall'idea che la tradizionale e sempre attuale contrapposizione dualistica Nord-Sud è solo una delle possibili partizioni impiegabili e non necessariamente la più adatta a cogliere le caratteristiche territoriali del sistema scolastico italiano; inoltre sebbene al Sud si concentrino le maggiori criticità in termini di risultati negli apprendimenti, all'interno di una stessa regione, o tra le regioni meridionali, il livello di apprendimento degli studenti ha una distribuzione notevolmente disomogenea tra gli istituti scolastici. La nostra indagine, partita dall'analisi esplorativa dei risultati delle prove INVALSI dell'a.s. 2017/18 degli studenti delle classi III secondarie di primo grado delle regioni dell'Italia meridionale e insulare, ha permesso prima mediante un lavoro di georeferenziazione di tutti gli istituti scolastici del Sud e Sud e Isole e poi mediante un'analisi di autocorrelazione spaziale (Anselin, 1995), l'individuazione di realtà scolastiche con risultati negli apprendimenti di gran lunga positivi seppur situate in contesti nettamente al di sotto della media nazionale e caratterizzate da un contesto socio-economico-culturale difficile. Potremmo definire queste realtà "resilienti", poiché riescono a superare una condizione di svantaggio economico, culturale e sociale propria e del contesto che le circonda e a consentire ai propri studenti di acquisire buone competenze e notevoli risultati di apprendimento.

Nel corso del presente contributo passeremo brevemente in rassegna la letteratura sull'argomento, descriveremo i dati INVALSI utilizzati nelle ana-

lisi, le scelte metodologiche impiegate e infine passeremo a presentare i risultati e a discuterne potenziali opportunità di approfondimento.

2. Rassegna della letteratura

Il tema della mancata uniformità delle competenze acquisite dagli studenti sul territorio nazionale coinvolge un consistente numero di indagini: tra quelle più note si segnalano, a livello internazionale, le indagini PISA condotte da OCSE e TIMSS/PIRLS condotte da IEA e, a livello nazionale, le indagini INVALSI. Ognuna di esse evidenzia una certa debolezza della scuola italiana rispetto ad altri Paesi avanzati in ambiti come la Lettura, la Matematica, le Scienze e il problem solving e una forte diversificazione territoriale: gli studenti meridionali si attestano al di sotto degli standard internazionali e di quelli delle regioni settentrionali, le differenze a livello regionale sono significative e vi è un'elevata variabilità dei risultati tra le singole scuole in una stessa area.

I fattori che spiegano tale divario di competenze tra macro-aree geografiche e tra regioni sono molteplici e di diversa natura, ognuno di essi genera una diversa interpretazione del fenomeno (Pavolini *et al.*, 2015; Checchi, 2007; Bratti, Checchi e Filippin, 2007) e condiziona la progettazione di interventi e politiche diverse (Braga e Checchi, 2010).

In primo luogo, è opinione diffusa che la condizione socio-culturale ed economica del background degli studenti e delle loro famiglie giochi un ruolo cruciale sui livelli di apprendimento conseguiti e ha su di essi un notevole valore predittivo: chi vive in condizioni di maggiore vantaggio economico, ma anche sociale e culturale, ha migliori possibilità di conseguire risultati più soddisfacenti durante il percorso formativo (Brunello e Checchi, 2006; Raimondi, De Luca e Barone, 2013), l'influenza del capitale socio-economico-culturale familiare inoltre sembra esercitarsi nella scelta dell'istituto scolastico superiore incidendo sul percorso scolastico dello studente negli anni successivi (Montanaro, 2008; Melchiori, 2013) anche e soprattutto perché il tipo di scuola prescelto (liceo, istituto tecnico o professionale) e le caratteristiche specifiche dell'istituto frequentato sono da considerarsi ulteriori fattori predittivi degli esiti scolastici (MEF, 2012). Il background migratorio di per sé non rappresenta un fattore di insuccesso, ma influisce sulle condizioni socio-economiche e culturali delle famiglie, contribuendo seppur indirettamente a marcare le differenze territoriali.

Tuttavia la considerazione dei soli fattori individuali e familiari, seppur rilevante, non può dar conto dei differenziali territoriali nell'apprendimento:

una cruciale rilevanza infatti è attribuita alla dotazione di risorse scolastiche e istituzionali, sia in termini di risorse umane (ossia la quantità di insegnanti e personale scolastico tecnico-amministrativo impiegato dalle scuole, la loro precarietà lavorativa), sia in termini finanziari e di attrezzature (Checchi, 2007; Bratti, Checchi e Filippin, 2007; Ferre-Esteban, 2011; Cipollone e Settito, 2007) aspetti al di fuori della responsabilità dello studente ma potenzialmente modificabili dalla politica scolastica locale e nazionale.

In un contesto scolastico come quello italiano in cui permangono differenze territoriali strutturali e radicate, alcuni studi recenti (Agasisti *et al.*, 2015; Longobardi e Agasisti, 2014) hanno rintracciato ed esplorato il caso degli studenti “resilienti”, che superano la propria condizione di svantaggio socio-economico e culturale e ottengono buoni risultati scolastici.

Nella stessa ottica la nostra ricerca ha verificato l’esistenza di “scuole resilienti” nel Sud Italia, realtà in cui la condizione socio-economico-culturale di svantaggio è stata superata e per le quali si registrano buoni livelli di competenze, talvolta superiori alla media nazionale. Con il supporto dell’analisi di Autocorrelazione Spaziale locale (Anselin, 1995) ci siamo approcciati a nuovi scenari di analisi e di ricerca, fornendo «dati a un livello di dettaglio geografico più elevato e confini geografici flessibili, individuati a partire dall’influenza che un’area esercita sul territorio circostante [...] e quindi non necessariamente coincidenti con la delimitazione amministrativa o con le caratteristiche morfologiche» (ISTAT, 2018, p. 84).

3. Dati e metodi

Ogni anno l’Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione (INVALSI) elabora prove standardizzate con l’obiettivo di misurare e monitorare i livelli di apprendimento degli studenti in Italiano, Matematica e Inglese. Le classi interessate dalla rilevazione INVALSI sono le classi seconda e quinta della scuola primaria, la classe terza della scuola secondaria di I grado e la classe seconda della scuola secondaria di II grado.

Più specificamente, il dataset utilizzato per le nostre analisi ha preso in esame esclusivamente gli esiti della rilevazione sugli apprendimenti in Italiano e Matematica somministrata agli allievi delle classi III della scuola secondaria di I grado (in seguito grado 8) provenienti dalle aree geografiche Sud (sono comprese le regioni Abruzzo, Molise, Campania e Puglia) e Sud e Isole (sono comprese le regioni Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna) del Paese per l’anno scolastico 2017/18. Al fine di approfondire l’analisi, alle variabili del dataset sono state associate anche le informazioni fornite dal

questionario compilato dagli stessi studenti per il medesimo a.s. 2017/18, utili al reperimento di una ricca gamma di informazioni sugli studenti e sul loro contesto familiare, per il calcolo dell'indicatore sul background socio-economico-culturale (ESCS) dello studente.

L'Indice ESCS (*Economic, Social and Cultural Status*) è elaborato sulla base delle informazioni ricavate dal Questionario Studente, come la condizione professionale dei genitori e il loro livello di istruzione, le dotazioni e gli strumenti culturali in possesso della famiglia (per es. il numero di libri a disposizione in casa, la possibilità di avere un luogo tranquillo in cui studiare, un computer da utilizzare per lo studio con il relativo software ecc.) intesi come variabili di prossimità di un contesto economico-culturale favorevole all'apprendimento (Campodifiori *et al.*, 2010).

3.1. I dati CBT

Il d.lgs. 62/2017 ha introdotto importanti modifiche nella prova INVALSI della classe III secondaria di primo grado a partire dall'a.s. 2017/18: le prove infatti sono somministrate a tutti gli studenti della III secondaria di primo grado (*prove censuarie*), riguardano le materie di Italiano, Matematica e Inglese, sono somministrate in modalità CBT (*Computer Based Test*) e si svolgono in una finestra temporale (*finestra di somministrazione*) assegnata a ciascuna scuola da INVALSI all'interno di un periodo di somministrazione prefissato. La modalità CBT prevede che la prova di ciascuno studente si componga di domande estratte da un ampio repertorio di quesiti (*banca di item*) e vari dunque da studente a studente, mantenendo tuttavia per ciascuna prova la medesima difficoltà e struttura.

Lo svolgimento delle prove interamente realizzato mediante il computer rende non necessario l'intervento da parte del docente per la somministrazione: una volta che lo studente entra nel sistema con le proprie credenziali, infatti, è in grado di svolgere la propria prova in maniera del tutto autonoma; inoltre la trasmissione dei risultati delle prove a INVALSI è contestuale alla chiusura della sessione della prova da parte dello studente e del tutto automatica.

Lo svolgimento in modalità CBT delle prove per il grado 8 consente, pertanto, di ottenere un concreto annullamento del fenomeno del *cheating* (definito come un insieme di anomalie che alterano gli esiti della prova, per es. la copiatura delle risposte tra gli studenti o un aiuto da parte dei docenti agli studenti durante la prova): ciò è garanzia di dati e informazioni di maggiore qualità e affidabilità.

Gli esiti delle prove in CBT confluiscono, infine, nella certificazione delle competenze in livelli descrittivi distinti per Italiano (5 livelli), Matematica (5 livelli), comprensione della lettura della lingua inglese (3 livelli) e dell'ascolto (3 livelli).

3.2. Cenni sulla georeferenziazione degli istituti scolastici

Per effettuare l'analisi spaziale è stato necessario georeferenziare gli istituti scolastici del Meridione.

In questo contesto, per georeferenziazione si intende l'attribuzione a un dato di una specifica posizione geografica espressa dalle relative coordinate cartesiane.

A questo scopo, è stato necessario costruire un dataset a partire dalle informazioni disponibili sulla localizzazione degli istituti scolastici. Il dataset funzionale alla georeferenziazione degli istituti è costituito dalle seguenti variabili:

- codice identificativo dell'istituto scolastico;
- indirizzo;
- nome della città;
- CAP.

Il processo di conversione degli indirizzi in coordinate geografiche è stato effettuato tramite le API (*Application Programming Interface*) di Google Maps. Il processo di "richiesta" delle coordinate a partire dagli indirizzi degli istituti avviene interrogando il browser attraverso il seguente indirizzo URL: https://maps.googleapis.com/maps/api/geocode/json?address=indirizzo+nome_città+cap&key=chiave_api.

In risposta alla richiesta, il server restituisce la latitudine e la longitudine associate agli indirizzi in formato JSON.

La preparazione dei dati per le successive analisi spaziali è stata effettuata utilizzando KNIME Analytics Platform (Berthold *et al.*, 2008), una piattaforma open source di analisi dati, reportistica, machine learning e data mining. L'utilizzo del software ci ha permesso, in primo luogo, di "manipolare" le variabili contenute nel dataset di partenza (indirizzo, CAP, città) in modo da comporre gli indirizzi URL per effettuare le richieste e, in secondo luogo, di effettuare più richieste simultaneamente ottenendo come "risposta" per ogni istituto scolastico le coordinate in formato JSON; infine, di convertire i dati dal formato JSON al formato tabellare e quindi di costruire un nuovo dataset funzionale alle successive analisi statistiche spaziali.

Le diverse fasi del processo implementato su KNIME sono riportate nella fig. 1, dove è possibile osservare come sono stati assemblati i nodi per la preparazione dei dati nell'interfaccia grafica della piattaforma.

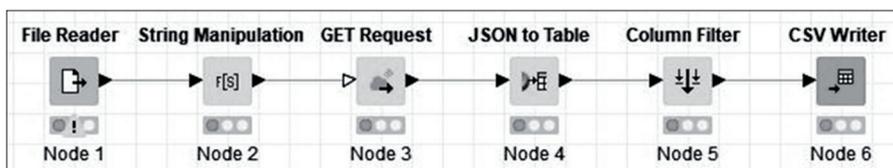


Fig. 1 – Fasi del processo KNIME di georeferenziazione

3.3. Cenni sugli indici di autocorrelazione spaziale globale e locale

Il concetto di autocorrelazione (o associazione) spaziale deriva dall'osservazione che i valori assunti da una variabile non sono distribuiti in maniera indipendente sul territorio ma, al contrario, tendono a concentrarsi in determinate zone (Demarinis *et al.*, 2011). In particolare si parla di:

- *autocorrelazione spaziale positiva* quando valori simili di una variabile tendono a raggrupparsi in prossimità l'uno dell'altro, a formare cioè cluster più o meno grandi;
- *autocorrelazione spaziale negativa* quando valori dissimili di una variabile tendono a raggrupparsi in prossimità l'uno dell'altro;
- *assenza di autocorrelazione spaziale* (o *indipendenza spaziale*) quando la distribuzione dei valori nello spazio è casuale.

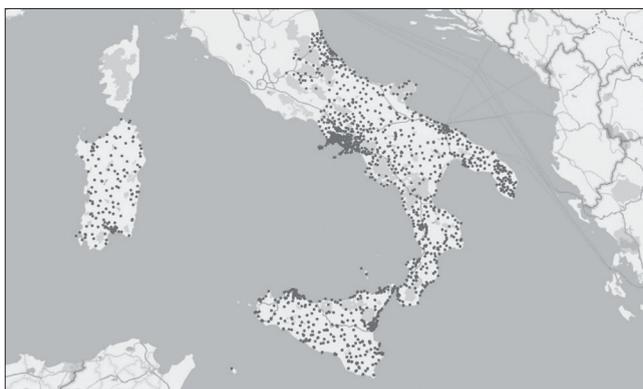


Fig. 2 – Georeferenziazione delle scuole secondarie di primo grado del Sud Italia (a.s. 2017/18)

Tra i metodi che misurano l'autocorrelazione spaziale si distinguono i metodi per la misurazione sull'insieme completo di località oggetto di studio (*misure globali* di autocorrelazione spaziale) e i metodi per la misurazione su un sottoinsieme spazialmente delimitato di località (*misure locali* di autocorrelazione spaziale).

La misura più comunemente utilizzata per testare il grado di *autocorrelazione spaziale globale* all'interno di un set di dati è la statistica "I di Moran" (Moran, 1948), formalizzata dalla formula:

$$I = \frac{N}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}$$

dove:

- N è il numero di osservazioni (cioè delle località o unità geografiche);
- x_i è il valore della variabile considerata nella località i ;
- x_j è il valore della variabile considerata nella località j ;
- \bar{x} è la media campionaria ;
- $(x_i - \bar{x})$ rappresenta la deviazione dalla media della variabile di interesse;
- w_{ij} è un peso assegnato alla relazione tra la località i e la località j .

La statistica I di Moran è strutturalmente simile al coefficiente di correlazione e assume valori compresi tra -1 e +1. Tuttavia, differentemente dal coefficiente di correlazione, l'indice I di Moran non assume un valore teorico nullo in corrispondenza della condizione di indipendenza, bensì un valore negativo molto prossimo a zero e pari a:

$$E(I) = -\frac{1}{N-1}$$

Pertanto, per verificare la presenza di autocorrelazione spaziale è necessario confrontare i valori di I con la media teorica $E(I)$:

- valori di I maggiori della media teorica $E(I)$ indicano autocorrelazione spaziale positiva;
- valori di I minori della media teorica $E(I)$ indicano autocorrelazione spaziale negativa.

Le statistiche per la misurazione del grado di *autocorrelazione spaziale a livello locale* consentono di individuare il contributo che ogni località fornisce al comportamento globale e quindi permettono di studiare le variazioni dell'autocorrelazione spaziale all'interno del territorio. Focalizzando l'attenzione su ogni singola località, queste tecniche possono quindi essere impiegate per individuare la presenza di cluster spaziali.

In particolare consideriamo gli *Indicatori locali* di associazione spaziale. In generale, un indicatore locale di associazione spaziale (*Local Indicator of Spatial Association* o LISA) è una qualsiasi statistica caratterizzata dalle seguenti proprietà:

- per ogni osservazione, il LISA fornisce una misura della concentrazione spaziale significativa di valori simili attorno all’osservazione stessa;
- la somma dei LISA di tutte le osservazioni è proporzionale a un indicatore globale di associazione spaziale.

L’indice LISA più comunemente utilizzato è rappresentato dalla versione locale della statistica I di Moran ed è definito dalla relazione:

$$I_i = N \frac{x_i - \bar{x}}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \sum_{j=1, j \neq i} w_{ij} (x_j - \bar{x})$$

Per verificare la presenza di autocorrelazione spaziale locale è necessario confrontare i valori di I_i con la loro media teorica $E(I_i)$:

$$E(I_i) = \frac{\sum_j w_{ij}}{N - 1}$$

In particolare, valori positivi indicano la presenza di cluster in cui le osservazioni hanno intensità simili (presentano cioè tutti valori elevati o tutti valori bassi). Al contrario, valori negativi indicano la presenza di cluster in cui le osservazioni hanno intensità differenti (cioè le osservazioni con valori alti si trovano in prossimità di eventi con intensità bassa o viceversa). Infine, combinando le informazioni di significatività fornita dal LISA in una mappa si ottiene la “Moran Significance Map” che riporta le regioni con LISA significativi associati al relativo valore di autocorrelazione spaziale locale positiva o negativa (Anselin, 1995).

4. Risultati

4.1. Statistiche descrittive

La nostra ricerca ha preso avvio dall’analisi dei dati INVALSI della Rilevazione nazionale degli apprendimenti di Italiano e di Matematica per l’a.s. 2017/18 delle classi terze della scuola secondaria di primo grado del Sud Italia ai quali sono state connesse le informazioni per il calcolo dell’indice ESCS fornite dal Questionario studente; la nuova modalità di somministra-

zione delle prove CBT ha concesso di censire circa 205.000 studenti del Sud Italia in circa 2.100 scuole e i dati raccolti sono da considerarsi esenti dal fenomeno del *cheating*, come già spiegato in precedenza.

In via preliminare è stata svolta un'operazione di data cleaning al fine di escludere le scuole non rappresentative (scuole con un numero di studenti inferiore a 20, numerosità media di tutte le classi): la popolazione definitiva analizzata consta di 204.402 per Italiano e 204.190 studenti per Matematica, suddivisi in 2.057 scuole del Meridione.

La variabile oggetto di studio è il punteggio numerico conseguito dagli studenti rispettivamente nelle prove di Italiano (WLE ITA) e Matematica (WLE MAT), espresso su scala quantitativa (*Rasch*); la media italiana del punteggio è posta uguale a 200 e la deviazione standard (d.s.) è posta uguale a 40 (Rapporto INVALSI 2018). L'unità statistica minima presa in esame è la scuola, pertanto i punteggi individuali degli studenti sono stati aggregati prima a livello di scuola (in Italiano si registra un WLE medio di istituto pari a 190,22 con d.s. pari a 13,74 mentre in Matematica un WLE medio pari a 187,11 con d.s. pari a 13,76) e successivamente a livello di provincia.

La lettura congiunta dei punteggi medi a livello provinciale e dei valori provinciali dell'indice ESCS risulta particolarmente significativa: i valori dell'indice socio-economico ESCS (la cui media nazionale è posta pari a 0) sono riportati sull'asse delle ascisse mentre sull'asse delle ordinate è riportato il punteggio medio provinciale, rispettivamente di Italiano e Matematica (fig. 3 e fig. 4 riportate di seguito). In entrambi i grafici le linee tratteggiate rappresentano rispettivamente la media italiana dei punteggi e la media degli istituti scolastici del Sud Italia per i due indicatori rappresentati. Dai grafici a seguire si possono individuare alcuni particolari cluster di province:

- le realtà provinciali che presentano un valore dell'indice ESCS inferiore alla media nazionale e un WLE medio nelle prove inferiore alla media del Meridione: è il caso delle province della Sicilia ad eccezione di Messina, Enna e Agrigento, delle province di Napoli, Caserta, Foggia, Sassari, Crotone, Vibo Valentia e Reggio Calabria, realtà socio-economico-culturali svantaggiate che potrebbero aver penalizzato le performance scolastiche influenzando negativamente sui punteggi. Nella provincia di Crotone si registrano i punteggi più bassi sia in Italiano sia in Matematica (rispettivamente pari a 176,79 e 173,71), mentre a Napoli si riscontra il valore dell'indice ESCS più basso, pari a -0,35;
- le realtà provinciali che presentano un valore dell'ESCS superiore alla media del Sud Italia ma WLE ITA e MAT inferiori alla media: per esempio le province di Catanzaro e Cosenza le cui scuole, nonostante la situa-

- zione socio-economica-culturale sia migliore rispetto al territorio circostante, non conseguono risultati in Italiano e in Matematica incoraggianti;
- le province che conseguono WLE ITA e MAT superiori alla media del Sud Italia e hanno un valore dell'ESCS superiore alla media del Sud: in queste province la situazione socio-economico e culturale favorevole permetterebbe agli studenti di ottenere risultati migliori. Di questo gruppo fanno parte tutte le province dell'Abruzzo, le due province del Molise Isernia e Campobasso, Lecce, Benevento, Salerno, Avellino e Cagliari. Nella provincia di Pescara si registrano le performance migliori sia in Italiano che in Matematica (WLE ITA= 203,34 e WLE MAT= 202,96), anche superiori alla media italiana;
 - le province “resilienti”¹: benché presentino un valore dell'indice ESCS inferiore alla media, le loro performance scolastiche risultano promettenti. È il caso delle province pugliesi di Bari, Taranto e Brindisi e della provincia di Matera; in particolare nella provincia di Bari si registra un WLE di Matematica pari a 196,19, superiore di circa 6 punti al WLE della provincia di Isernia, che presenta un valore dell'indice ESCS in linea con la media nazionale.

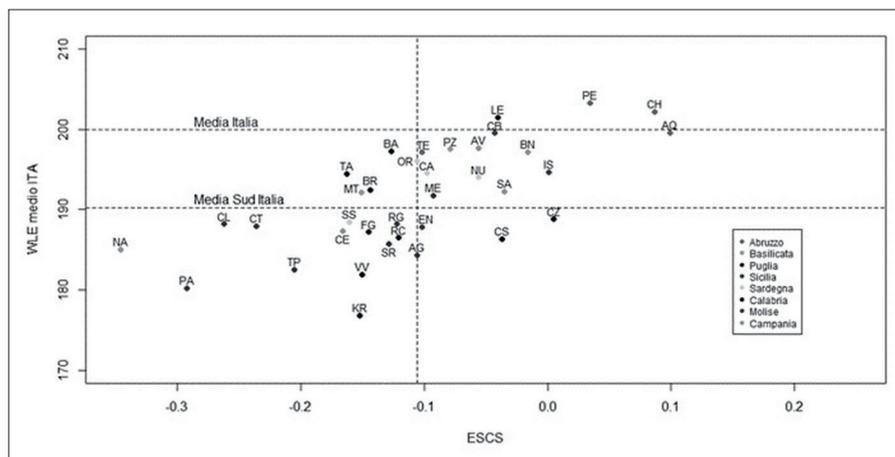


Fig. 3 – Distribuzione delle province del Sud Italia per WLE medio in Italiano e indice ESCS (a.s. 2017/18)

Una diversa chiave di lettura del fenomeno giunge da una delle novità che la modalità di somministrazione delle prove CBT ha introdotto nella Rilevazione 2017/18: l'assegnazione di un livello di competenza a ogni studente¹.

¹ Ciascun livello tiene conto degli aspetti e degli ambiti descritti nel Quadro di Riferimento delle prove INVALSI di Italiano, Matematica e Inglese e dell'articolazione della prova. Per

I livelli di competenza in Italiano e Matematica del grado 8 sono cinque, in ordine crescente (1, 2, 3, 4, 5) (Rapporto INVALSI 2018). Seguendo la stessa prospettiva abbiamo stabilito di attribuire un livello di performance anche alle scuole del Sud Italia, a tal fine la distribuzione dei WLE ITA e MAT degli istituti è stata suddivisa in quartili e ognuno di essi identifica un livello: a ciascun istituto è stato quindi attribuito un livello, dal più basso (livello 1) al più alto (livello 4).

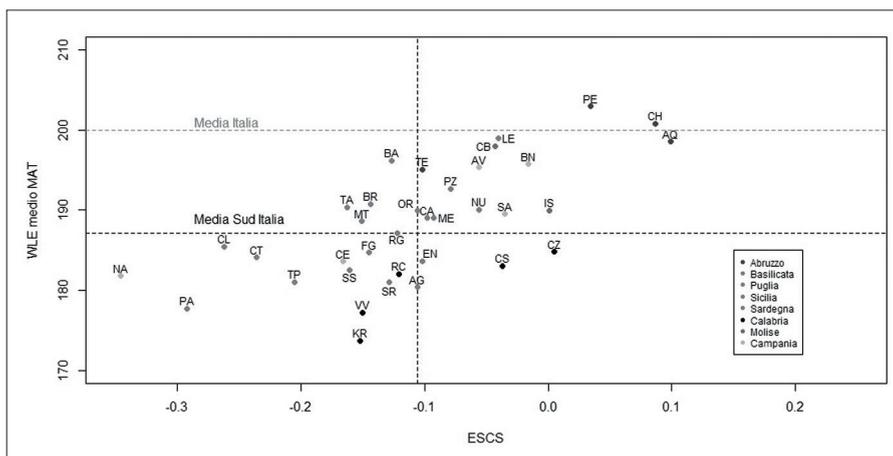


Fig. 4 – Distribuzione delle province del Sud Italia per WLE medio in Matematica e indice ESCS (a.s. 2017/18)

La valutazione dei livelli, in ogni caso, conferma quanto emerso dall’analisi dei punteggi numerici: in merito alla prova di Italiano (fig. 5), in Abruzzo e in Molise rispettivamente il 58% e il 41% delle scuole si attestano al livello 4. Più nel dettaglio, la provincia di Chieti ha circa il 70% delle scuole nel livello 4, a seguire Pescara con il 65%, mentre nella provincia di Campobasso il 44% delle scuole si colloca al livello 4 e solo il 4% al livello 1. In Calabria e in Sicilia si riscontrano invece le realtà scolastiche che hanno ottenuto i punteggi peggiori: osservando la distribuzione delle scuole nella provincia di Crotone si può constatare che il 75% degli istituti si colloca al livello 1 e nessun istituto raggiunge il livello 4; nelle province siciliane di Agrigento, Trapani e Palermo circa il 70% delle scuole è distribuita nei primi 2 livelli ovvero al di sotto della mediana della distribuzione.

ulteriori approfondimenti si consiglia di accedere al seguente link: https://invalsi-areaprove.cineca.it/index.php?get=static&pag=g8_descrittori_qualitativi.

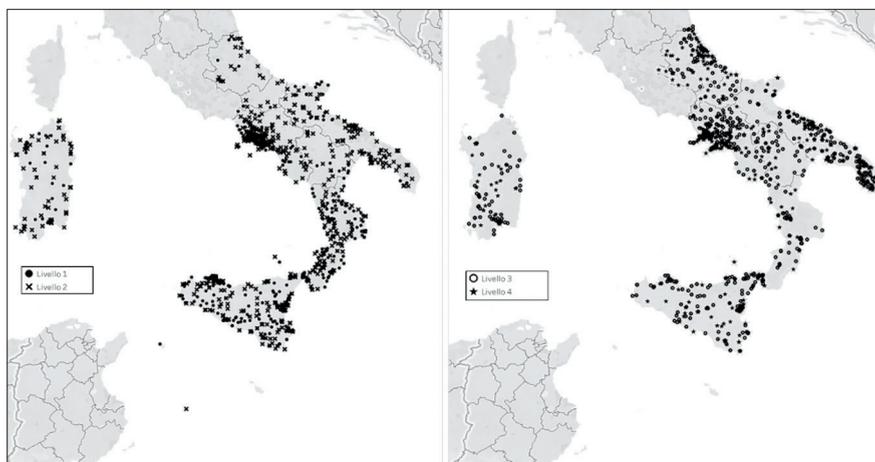


Fig. 5 – Distribuzione delle scuole del Sud Italia per livello di performance in Italiano (a.s. 2017/18)

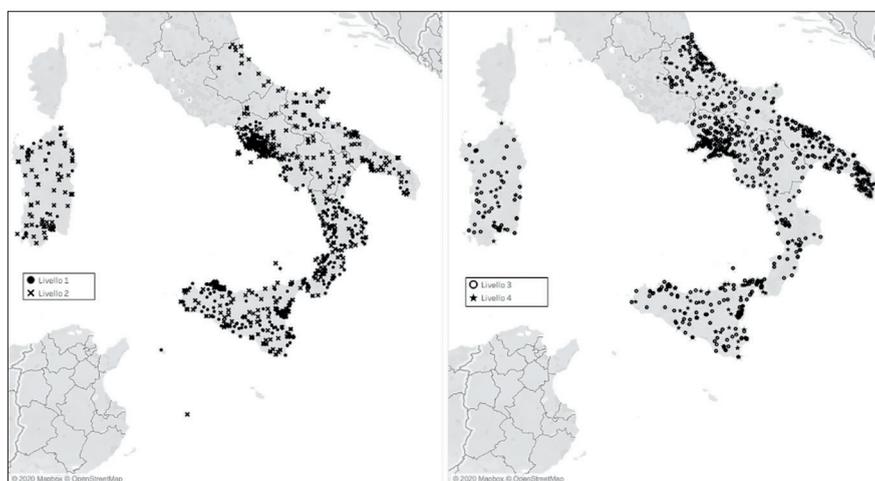


Fig. 6 – Distribuzione delle scuole del Sud Italia per livello di performance in Matematica (a.s. 2017/18)

Per quanto riguarda la prova di Matematica (fig. 6) si registra un andamento analogo a quello osservato in Italiano, si segnalano le province di Vibo Valentia e di Enna in cui nessuna scuola raggiunge il livello 4.

4.2. Analisi di autocorrelazione spaziale: Moran e LISA Cluster Map

Data l'ampiezza e la complessità del territorio italiano, l'analisi descrittiva territoriale potrebbe non far emergere delle realtà scolastiche molto diverse tra di loro. Per questo motivo si è ritenuto opportuno approfondire l'indagine mediante l'analisi dell'autocorrelazione spaziale, utilizzando l'indice I di Moran, lo Scatterplot di Moran (Anselin, 1996) e gli indici di associazione spaziale locale (LISA) (Anselin, 1995), con l'ausilio del software per l'analisi dei dati spaziali GeoDa (Anselin, 2003).

L'indice I di Moran restituisce un'indicazione del grado di associazione lineare tra i valori osservati della variabile in esame e i valori spazialmente ritardati. L'indice I ha rivelato assenza di autocorrelazione spaziale per la distribuzione dei punteggi di Italiano e Matematica: esso è significativo (lo pseudo p-value è 0,01), ma indica un'autocorrelazione praticamente nulla in entrambi i casi (rispettivamente $I \approx 0,08$ e $I \approx 0,09$). Tuttavia, l'indice di Moran non consente di verificare se la dipendenza spaziale generi cluster di scuole per livello di apprendimento, né di individuare confini geografici degli stessi cluster. Al fine di superare questi limiti è stato adottato il Moran Scatterplot e le misure di autocorrelazione locale.

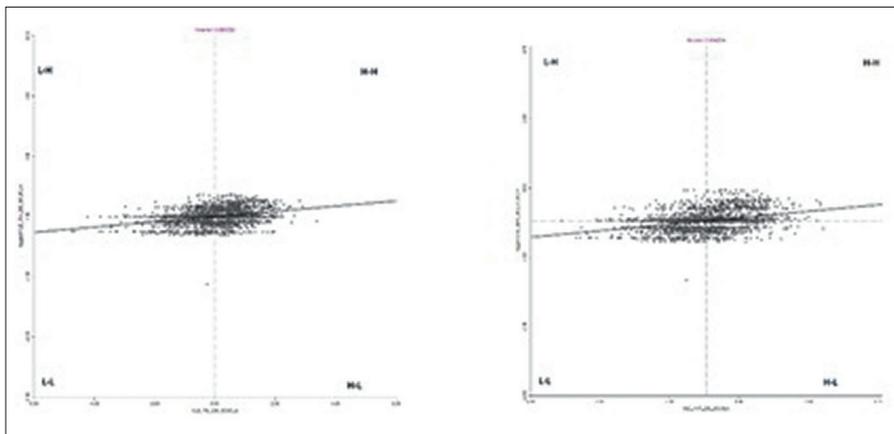


Fig. 7 – Moran Scatterplot per *WLE_ITA* e *WLE_MAT* (a.s. 2017/18)

Il Moran Scatterplot (fig. 7) riporta in un grafico cartesiano sull'asse delle ascisse i valori della variabile di interesse normalizzata e su quello delle ordinate i valori spazialmente ritardati della variabile stessa anch'essi normalizzati. L'indice I rappresenta il coefficiente angolare della relazione lineare tra le due variabili riportate sugli assi: se i punti rappresentati risulteranno

dispersi fra i quattro quadranti questo indicherà assenza di correlazione (il coefficiente angolare è zero), se invece esiste una relazione, lo Scatterplot consentirà di distinguere le diverse tipologie di correlazione spaziale (High-High, Low-Low, High-Low, Low-High).

I risultati degli scatterplot precedenti sono stati riportati su di un cartogramma in modo da caratterizzare geograficamente le aree con diverse tipologie di correlazione: tale rappresentazione ha consentito di verificare la contiguità geografica delle scuole accomunate dallo stesso tipo di correlazione e di identificare alcuni cluster omogenei nel Meridione.

Tuttavia, il Moran Scatterplot non fornisce informazioni sulla significatività dei raggruppamenti spaziali rintracciati, dunque è stato calcolato il *Local Indicators of Spatial Association* (LISA), in modo da misurare per ciascun istituto scolastico l'interdipendenza con gli altri istituti e indicarne la tipologia (positiva o negativa) e la significatività. I risultati così ottenuti sono stati riportati su di un cartogramma (figg. 8 e 9) su cui è stato possibile individuare 4 agglomerazioni:

- il primo cluster è formato da scuole contigue con punteggi superiori alla media del Sud (High-High) e interessa alcune aree situate in Puglia, Abruzzo, Molise, Basilicata e Sardegna;
- il secondo cluster è formato da scuole contigue con punteggi bassi (Low-Low) e interessa principalmente aree situate in Calabria e Sicilia;
- le scuole che formano il cluster Low-High sono posizionate prevalentemente in Puglia e Basilicata. Si tratta di scuole con punteggi bassi che non sembrano beneficiare della collocazione territoriale in zone in cui le scuole hanno punteggi mediamente più alti;
- l'ultimo cluster (High-Low) è formato dalle scuole con punteggi superiori alla media con una bassa contaminazione territoriale. Le scuole appartenenti a questo cluster si trovano prevalentemente in Calabria e Sicilia;
- i coefficienti di correlazione locale non risultano statisticamente significativi, per entrambe le materie, in Campania, ad eccezione di quelli misurati su alcune scuole della provincia di Benevento e della provincia di Caserta. In queste province, sono presenti alcune scuole appartenenti al cluster High-High nei comuni che confinano rispettivamente con le regioni Molise e Lazio. Per i punteggi di Matematica non sembra esserci significatività nei coefficienti di correlazione locale anche in Sardegna.

Come evidenziato dall'analisi descrittiva territoriale le province dell'Abruzzo hanno punteggi superiori alla media del Meridione per entrambe le materie. I coefficienti di correlazione locale evidenziano dei raggruppamenti di scuole appartenenti al cluster High-High in ognuna di queste province. Tuttavia, mentre nella provincia di Teramo si osservano coefficienti signifi-

cativi su tutto il territorio, nelle altre province i raggruppamenti di scuole con punteggi più alti della media e significativamente correlati con quelli delle scuole contigue si osservano in aree specifiche. In particolare, nella provincia dell'Aquila questi raggruppamenti sono presenti nella Valle dell'Aterno e nelle zone della Marsica confinanti con il Lazio. Nella provincia di Pescara e nella provincia di Chieti si osservano coefficienti positivi e statisticamente significativi nelle scuole dei capoluoghi e nei comuni limitrofi. Nella provincia di Chieti, in particolare, i punteggi delle scuole del capoluogo appaiono più alti e uniformi rispetto a quelli osservati nel resto della provincia.

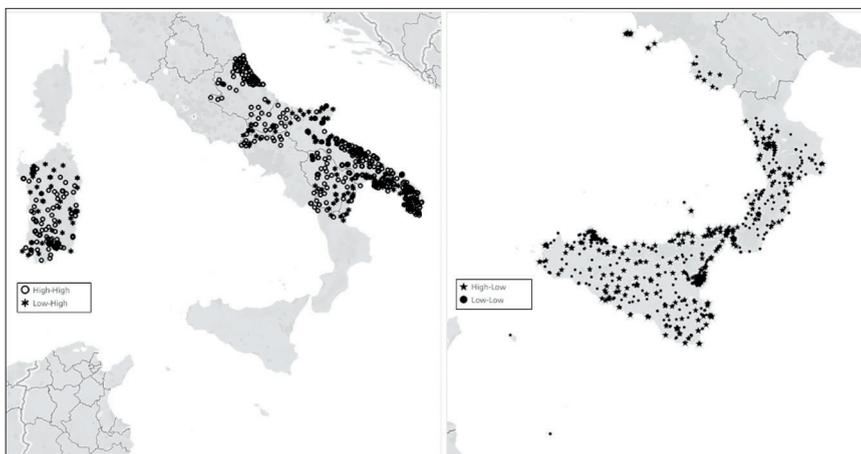


Fig. 8 – LISA cluster map per WLE_ITA (a.s. 2017/18)

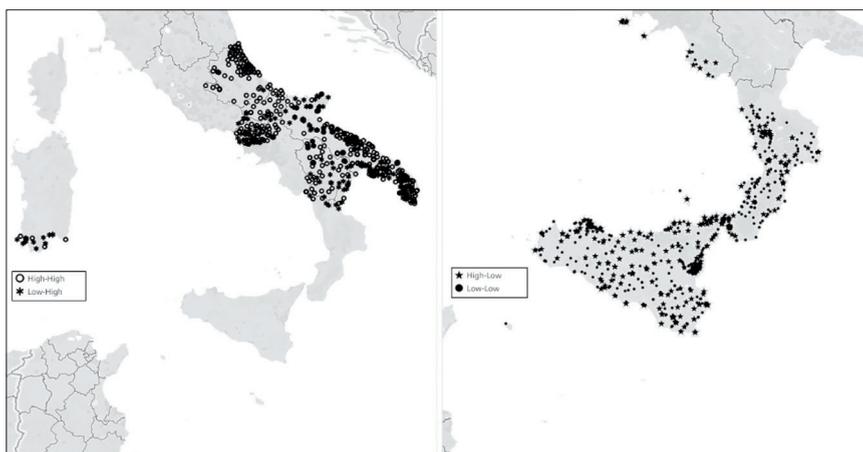


Fig. 9 – LISA cluster map per WLE_MAT (a.s. 2017/18)

Dall'altro lato, l'analisi territoriale ha mostrato punteggi inferiori alla media per tutte le province della Calabria. Raggruppamenti di scuole con coefficienti di correlazione locale negativi e statisticamente significativi sono diffusi in quasi la totalità del territorio delle province di Vibo Valentia, Catanzaro e Reggio Calabria. Questi raggruppamenti sembrano concentrati intorno ai capoluoghi nelle province di Cosenza e Crotona. Un'ulteriore raggruppamento di scuole appartenenti al cluster Low-Low, che riguarda queste due province, si osserva nella zona limitrofa all'altopiano della Sila. Nella provincia di Cosenza si osservano, inoltre, alcune scuole appartenenti ai cluster High-High. Si tratta di scuole che si trovano in comuni confinanti con la provincia di Potenza, che sembrano "beneficiare" della vicinanza a un'area territoriale contraddistinta da scuole con punteggi scolastici più alti.

In Puglia, come già evidenziato in fase descrittiva, le province di Lecce e di Bari hanno i punteggi medi più alti. Tuttavia, si evidenzia la presenza di outlier territoriali, ossia la presenza di scuole appartenenti al cluster Low-High. Tali scuole sono presenti principalmente nelle zone periferiche dei comuni capoluogo. In provincia di Bari, inoltre, coefficienti di correlazione negativi e significativi si osservano per alcune scuole nei comuni di Altamura e Bitonto.

5. Conclusioni

La questione delle differenze negli apprendimenti fra studenti del Sud e studenti del Centro-Nord risulta ancora oggi molto delicata poiché è noto che scarti nelle competenze odierne pongono le basi per differenziali futuri nei livelli di sviluppo socio-economico tra territori.

Dalla nostra ricerca emergono risultati noti e altri, invece, innovativi. Partendo dalla georeferenziazione delle scuole sul territorio, l'analisi dei punteggi delle prove INVALSI di Italiano e Matematica di grado 8 ha permesso di svelare una realtà del Sud Italia a due velocità con importanti differenze in termini di performance scolastiche. Nel tentativo di individuare i fattori che spiegano le differenze territoriali nelle performance degli studenti abbiamo focalizzato l'attenzione sull'indicatore del contesto socio-economico e culturale (ESCS), e abbiamo verificato che esistono molteplici eccezioni alla relazione già nota tra background socio-economico-culturale e apprendimenti scolastici. «Non è da dove vieni bensì è dove stai andando ciò che conta», diceva Ella Fitzgerald: citazione sorprendentemente vera per tutte quelle realtà scolastiche "resilienti" da noi rintracciate nelle diverse regioni e province meridionali grazie all'analisi spaziale, realtà che riscattandosi

dagli svantaggi socio-economici e dagli scarsi livelli di apprendimento del territorio circostante dimostrano che anche al Sud conseguire buoni livelli di apprendimento scolastico è possibile.

Ulteriori approfondimenti dell'indagine condotta finora, potrebbero consentire di estendere la frontiera della ricerca verso molteplici direzioni.

Sul piano metodologico, l'attribuzione delle coordinate cartesiane agli istituti scolastici permette l'utilizzo di metodi geostatistici per la valutazione dell'autocorrelazione spaziale di dati osservati in punti georeferenziati. Gli indicatori di associazione spaziale globali e locali, Moran e LISA, utilizzati in questa ricerca, sono tra i metodi più diffusi in letteratura. Tuttavia, esistono una serie di tecniche statistiche che potrebbero essere utili per un'analisi alternativa del dataset oggetto di studio (per esempio, l'indicatore G di Getis e Ord).

Inoltre, è auspicabile pensare a un'estensione della rappresentazione spaziale a tutti gli istituti scolastici italiani, al fine di indagare eventuali differenze negli apprendimenti tra istituti periferici e centrali, centri urbani e piccole città di provincia, aree litorali e aree dell'entroterra.

Infine, si potrebbe pensare di estendere l'approccio metodologico ad altri gradi scolastici con l'intento di verificare eventuali analogie o differenze con i risultati ottenuti per il grado 8.

Riferimenti bibliografici

- Agasisti T., Soncin M., Valenti R. (2015), "School factors helping disadvantaged students to succeed: empirical evidence from four Italian cities", *INVALSI Working Paper*, n. 23.
- Anselin L. (1995), "Local indicators of spatial association – LISA", *Geographical analysis*, 27, 2, pp. 93-115.
- Berthold M.R. *et al.* (2008), "KNIME: The Konstanz Information Miner", in C. Preisach, H. Burkhardt, L. Schmidt-Thieme, R. Decker (eds.), *Data Analysis, Machine Learning and Applications. Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization*, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Braga M., Checchi D. (2010), "Sistemi scolastici regionali e capacità di sviluppo delle competenze. I divari dalle indagini PirsI e Pisa", *La Rivista delle Politiche Sociali*, 3, pp. 1-25.
- Brunello G., Checchi D. (2006), "Does School Tracking Affect Equality of Opportunity? New International Evidence", *IZA Discussion Papers*, n. 2348.
- Campodifiori E., Figura E., Papini M., Ricci R. (2010), "Un indicatore di status socio-economico-culturale degli allievi della quinta primaria in Italia", *INVALSI Working Paper*, n. 2.

- Checchi D. (2007), “I vincoli del sistema scolastico e la formazione delle competenze”, *Il Mulino*, 1, testo disponibile al sito: <http://checchi.economia.unimi.it/pdf/un37.pdf>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Checchi D., Peragine V. (2005), “Regional Disparities and Inequality of Opportunity: The case of Italy”, *IZA Working Paper*, n. 1874.
- Cipollone P., Sestito P. (2007), *Quanto imparano gli studenti italiani: i divari Nord-Sud*, Banca d'Italia, mimeo.
- Demarinis G., Iaquina M., Leogrande D., Viola D. (2011), “Analisi quantitativa della mobilità studentesca negli atenei italiani. Confronto territoriale fra domanda e offerta di formazione universitaria”, in *Valutazione e qualità degli atenei: Modelli, metodi e indicatori statistici*, Università degli Studi di Bari, Bari, pp. 273-303.
- Ferrer-Esteban G. (2011), “Beyond the traditional territorial divide in the Italian Education System. Effects of system management factors on performance in lower secondary school”, *FGA Working Paper*, 43, testo disponibile al sito: https://www.fondazioneagnelli.it/wp-content/uploads/2017/05/G._Ferrer-Esteban_Beyond_the_traditional_territorial_divide_in_the_Italian_Education_System_FGA_WP43.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- INVALSI (2017), *Rilevazioni nazionali degli apprendimenti 2016-17. Rapporto risultati*, testo disponibile al sito: https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/file/Rapporto_Prove_INVALSI_2017.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- INVALSI (2018), *Rapporto prove INVALSI 2018*, testo disponibile al sito: https://www.invalsi.it/invalsi/doc_evidenza/2018/Rapporto_prove_INVALSI_2018.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- ISTAT (2018), *Rapporto annuale 2018. La situazione del Paese*, testo disponibile al sito: <https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2018/Rapportoannuale2018.pdf>, data di consultazione: 21/7/2020.
- Longobardi S., Agasisti T. (2014), “Educational institutions, resources, and students’ resiliency: An empirical study about OECD countries”, *Economics Bulletin*, 34, 2, pp. 1055-1067.
- Melchiori F.M. (2013), “La costruzione delle opportunità: il processo di scelta dei percorsi di istruzione e formazione professionale”, *Formazione & Insegnamento*, 11, 2, pp. 151-169.
- Ministero dell’Economia e delle Finanze, Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato, Servizio Studi (2012), *Analisi dell’efficienza delle scuole italiane rispetto agli apprendimenti degli studenti. Differenze territoriali e possibili determinanti*.
- Montanaro P. (2008), “I divari territoriali nella preparazione degli studenti italiani: evidenze dalle indagini nazionali e internazionali”, *Bank of Italy Occasional Paper*, 14, testo disponibile al sito: https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/qef/2008-0014/QEF_14_ita.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- Moran P. (1948), “The Interpretation of Statistical Maps”, *Journal of the Royal Statistical Society*, 10, pp. 243-251.
- Pavolini E., Argentin G., Barbieri G., Falzetti P., Ricci R. (2015), “L’influenza delle scuole e del contesto locale sui divari territoriali delle competenze degli studen-

ti”, in F. Asso, E. Pavolini (a cura di), *L'istruzione difficile. I divari nelle competenze tra Nord e Sud*, Donzelli, Roma.

Raimondi E., De Luca S., Barone C. (2013), “Origini sociali, risorse culturali familiari e apprendimenti nelle scuole primarie: un’analisi dei dati PIRLS 2006”, *Quaderni di Sociologia*, 61, testo disponibile al sito: <https://journals.openedition.org/qds/481>, data di consultazione: 21/7/2020.

9. Prove SNV tradizionali e “migrazione” verso la modalità CBT.

*Uno studio empirico nelle classi campione siciliane
(classe terza della scuola secondaria di I grado
e classe seconda della scuola secondaria di II grado)*

di Viviana Assenza, Giorgio Cavadi, Patrizia Fasulo, Grazia Lo Presti,
Agata Tringali, Marina Usala

Questo capitolo presenta i risultati di una ricerca empirica condotta dall'USR Sicilia in materia di migrazione delle prove standardizzate in modalità *Computer Based Test* nelle classi-campione della terza secondaria di I grado e II secondaria di II grado della regione.

L'intento della ricerca è stato quello di “fotografare” la situazione regionale al momento di avvio di questa nuova modalità operativa per verificare le differenze tra gli esiti delle prove in relazione alla modalità di somministrazione (migrazione dalla modalità cartacea/PPT a quella computerizzata/CBT).

In una prima fase si è avviato un monitoraggio (questionari online) rivolto alle scuole delle classi campione 2017/2018 e agli osservatori esterni con l'intento di focalizzare l'attenzione sui caratteri dell'ambiente in cui hanno lavorato gli studenti e sui fattori che potrebbero aver influito sull'andamento delle prove.

In un secondo momento, restringendo l'indagine alle province di Palermo, Catania e Messina, si è proceduto a un confronto tra gli esiti ottenuti dalle medesime scuole (solo per l'Italiano e per la Matematica) nell'anno scolastico 2016/2017 e i risultati dell'anno scolastico 2017/2018 al fine di apprezzare l'eventuale correlazione con difficoltà di tipo organizzativo e/o metodologiche già rilevate attraverso i questionari; misurare le eventuali differenze tra gli esiti delle scuole, registrati in passato, con una prova cartacea e la rilevazione in modalità CBT (2017/2018).

Alla prima parte della ricerca hanno partecipato 91 scuole-campione, distinte in 56 istituzioni di secondaria di I grado e 55 di secondaria di II grado; 245 osservatori esterni, distinti in 109 osservatori per le classi terza secondaria di I grado e 136 per le classi seconda secondaria di II grado.

Nella fase successiva il campione è stato costituito da 30 scuole secondarie di I grado delle province di Palermo, Catania e Messina.

I dati sono stati raccolti attraverso due questionari indirizzati a scuole e osservatori esterni per individuare punti di forza e criticità emersi dalla somministrazione di test in modalità CBT.

La “migrazione” dal cartaceo al supporto tecnologico è stata affrontata senza particolari difficoltà soprattutto dagli studenti che hanno dimostrato adeguate competenze informatiche e buona familiarità con l’ambiente di somministrazione.

Nella seconda fase della ricerca, sono stati elaborati gli esiti di apprendimento delle prove standardizzate in Italiano e Matematica degli anni scolastici 2016/17 e 2017/18 per avere informazioni circa le performance delle singole scuole e per valutare le eventuali differenze tra le due annualità.

I dati hanno evidenziato una realtà in cui si articolano situazioni di forte criticità, ma anche di ottime performance. Si può tuttavia, rilevare che la maggior parte delle scuole che hanno somministrato le prove alla presenza di un osservatore esterno ha registrato situazioni di innalzamento dei livelli di prestazione.

This chapter presents the results of a empirical research conducted by the USR Sicily regarding the migration of standardized tests in Computer Based Test mode in the sample classes of the III class of middle school and II class Secondary school of the Region.

The aims of the research was to “photograph” the regional situation when this new operating mode is started; check the differences between the test results in relation to the method of administration (migration from paper/PPT to computerized/CBT mode).

In a first phase, monitoring (online questionnaires) was launched for the 2017/2018 sample class schools and external observers with the aim of focusing attention on the situation in which the students worked and on factors that could have affected on the tests.

Subsequently, restricting the survey to the provinces of Palermo, Catania and Messina, a comparison was made between the results obtained by the same schools (only for Italian and mathematics) in the 2016/2017 school year and the results of the 2017/2018 school year in order to: consider, from the results of the surveys, the possible correlation with organizational and/or methodological difficulties already detected through the questionnaires; measure the possible differences between the school results in the past with a paper test and the CBT (2017/2018).

The first part of the research was attended by: 91 sample schools, divided into 56 institutions of middle school and 55 of Secondary school; 245 observers, divided into 109 observers for the middle school and 136 for the Secondary school.

In the next phase, the sample was made up of n. 30 middle school of the provinces of Palermo, Catania and Messina.

The data were collected through two questionnaires addressed to schools and observatories to identify strengths and weaknesses of tests in CBT mode.

The “migration” from the paper to the technological support has been without particular difficulties by the students who have demonstrated adequate computer skills with environment.

In the second phase of the research, the learning outcomes of the standardized tests in Italian and mathematics of the school years 2016/17 and 2017/18 were elaborated to get information about the performances of the single schools and to evaluate the possible differences between the two years.

The data highlighted a reality in which situations of great criticality are articulated, but also of excellent performance. However, it can be noted that most of the schools that have administered the tests in the presence of an external observer have recorded situations of increased performance levels.

The monitoring/study activity served to have a broad overview of many aspects of an organizational, logistic and even emotional nature that are connected to the test.

The image was that of a purposeful Sicilian school, capable of interpreting and acting on changes, that knows how to dialogue with the territory and that, despite the limited resources and resources, manages to reach the goals indicated.

1. Introduzione

In questi ultimi anni la valutazione standardizzata degli apprendimenti si è progressivamente spostata verso una somministrazione di tipo digitale, prove CBT (*Computer Based Test*), per ragioni logistiche ed economiche. Sempre più spesso si parla di *e-assessment*, ma anche di *computer based assessment*, o *computer assisted/aided assessment* a intendere l'utilizzo di dispositivi tecnologici, in maniera parziale o totale, online o locale (JISC, 2006) nel corso delle procedure valutative.

Tale cambiamento del mezzo di somministrazione ha così ampliato gli scenari della ricerca che si è orientata sia verso lo studio della validità di questi test che verso la loro comparabilità rispetto alle prove somministrate ancora in modalità cartacea.

I primi studi riguardanti il processo di valutazione attraverso l'uso di strumenti informatizzati erano incominciati negli anni Settanta del seco-

lo scorso (Drasgow, 2002) mentre, solo verso la fine degli anni Novanta, l'utilizzo sempre più diffuso delle nuove tecnologie e la crescente familiarità con i dispositivi elettronici ha permesso la diffusione di test in formato digitale su ampia scala (Waay, Davis e Fitzpatrick, 2006; Nusche, 2014; Shewbridge, 2014).

In Italia, a seguito dell'entrata in vigore del d.lgs. 62/17, dopo una fase di sperimentazione (Botta e Lasorsa, 2017), l'INVALSI ha messo a sistema dall'anno scolastico 2017/2018, per la classe terza secondaria di I grado e per le classi seconda e quinta secondaria di II grado, la somministrazione delle prove standardizzate in modalità CBT in Italiano, Matematica e Lingua Inglese, mettendo a punto il passaggio da una rilevazione con prove di tipo lineari, somministrate agli studenti simultaneamente, nella stessa giornata e secondo la modalità carta-penna, a una rilevazione supportata da strumenti informatici, con la possibilità di somministrazione in tempi differenti, all'interno di una finestra temporale definita.

Cambia, dunque, sia la modalità di somministrazione delle prove, per la prima volta *computer based*, sia il numero di ambiti disciplinari oggetto di indagine.

Il cambiamento riguarda, a monte, l'intero impianto dalla costruzione dei test, passando per la differente modalità di somministrazione per giungere, infine alla lettura dei risultati ottenuti e alla confrontabilità con quelli raccolti attraverso le precedenti rilevazioni.

Il complesso processo di trasformazione avviato ha così indotto il gruppo di lavoro dell'USR Sicilia a considerare il termine "migrazione" non come un mero trasferimento dei test da un fascicolo cartaceo a uno con supporto informatico ma, piuttosto, come un'opportunità sia per le scuole, per avviare azioni orientate verso il miglioramento degli esiti scolastici e delle prove standardizzate e quindi dei processi e delle pratiche educative, sia per i docenti, per raccogliere nuove informazioni utili per una valutazione formativa più ampia e articolata. E in effetti, a proposito di quest'ultimo aspetto (Binkley *et al.*, 2012), proprio il ricorso alle tecnologie informatiche rappresenta un supporto utile ai fini del processo valutativo al fine di intercettare nuovi aspetti di conoscenze e competenze – come quelle digitali per esempio – agite dallo studente durante lo svolgimento di questo tipo di prova.

In virtù di tali considerazioni il gruppo di lavoro regionale ha avviato una ricerca volta a verificare l'andamento delle prove CBT nelle classi-campione della terza secondaria di I grado e seconda secondaria di II grado della regione, con l'intento di:

- “fotografare” la situazione regionale al momento di avvio di questa nuova modalità operativa;

- verificare le eventuali differenze tra gli esiti delle prove in relazione alla modalità di somministrazione (migrazione dalla modalità cartacea/PPT a quella computerizzata/CBT).

Altro aspetto di interesse e meritevole di successivo approfondimento, è costituito dalla possibilità di misurare l'effetto della somministrazione *computer based* sulla prestazione, verificando se questo nuovo contesto di lavoro sia adeguato a verificare le competenze dell'Italiano e della Matematica e i livelli degli apprendimenti raggiunti dagli studenti al confronto con gli esiti registrati l'anno passato con le prove ancora in formato cartaceo.

Si ritiene infatti che la ricerca e lo studio dei nessi di causalità dei diversi elementi costituenti l'ambiente "prove", in presenza dei quali si riscontrano i migliori o peggiori risultati, possa completare l'analisi degli stessi risultati per una migliore comprensione degli effetti e per l'individuazione di soluzioni adeguate ai problemi evidenziati.

In una prima fase dello studio si è avviato un monitoraggio (questionari online) rivolto alle scuole del I e del II ciclo delle classi campione 2017/2018 e agli osservatori esterni con l'intento di focalizzare l'attenzione sulle caratteristiche dell'ambiente in cui hanno lavorato gli studenti e sui fattori che potrebbero aver influito sull'andamento delle prove.

In un secondo momento, restringendo l'indagine alle province di Palermo, Catania e Messina, si è proceduto a un confronto tra gli esiti ottenuti da un campione di scuole del I ciclo nell'anno scolastico 2016/2017 e i risultati dell'anno scolastico 2017/2018 al fine di:

- verificare l'andamento della percentuale del *cheating*;
- apprezzare, dagli esiti delle rilevazioni, l'eventuale correlazione con difficoltà di tipo organizzativo e/o metodologiche già rilevate attraverso i questionari;
- misurare le eventuali differenze tra gli esiti delle scuole, registrati in passato con una prova cartacea e la rilevazione in modalità CBT (2017/2018).

A livello generale rimane aperto il quesito su come la modalità *computer based* possa contribuire a sostenere la valutazione degli apprendimenti e quale metodo possa garantirne un'efficace implementazione per superare la prospettiva limitante di una valutazione *degli apprendimenti* per approdare piuttosto a una valutazione *per l'apprendimento*.

In effetti, il passaggio delle rilevazioni standardizzate alla somministrazione in modalità CBT apre la strada ad altre ricerche centrate sull'uso delle tecnologie nella misurazione degli apprendimenti, per quanto concerne l'omogeneità dei requisiti del computer, l'apprezzamento delle prestazioni e la sicurezza nella gestione delle procedure (tra gli altri Thompson e Weiss, 2009).

2. Metodo

2.1. Obiettivi

Gli obiettivi del presente studio sono stati:

- definire uno scenario realistico da cui estrapolare informazioni sulle performance delle scuole-campione coinvolte nelle rilevazioni dell'anno scolastico 2017/2018, attraverso un'indagine esplorativa, di natura sia quantitativa che qualitativa, che ha incrociato il punto di vista degli osservatori esterni e quello delle scuole-campione;
- confrontare gli esiti delle precedenti rilevazioni per verificare le eventuali differenze sia per quanto riguarda la propensione al *cheating*, sia per quanto concerne gli esiti registrati nelle prove di Italiano e di Matematica.

2.2. Partecipanti

Come si è avuto modo di dire, il lavoro di ricerca si è articolato in due fasi distinte e con differenti campioni di indagine:

- la prima, finalizzata a monitorare l'avvio delle prove in modalità CBT, ha riguardato le scuole siciliane del I e del II ciclo e gli osservatori esterni;
- la seconda poiché mirava a confrontare gli esiti conseguiti nelle prove CBT con i risultati raggiunti nelle prove cartacee dell'anno 2016/2017, è stata limitata a un gruppo di scuole del primo ciclo di sole tre province siciliane.

Pertanto, per lo sviluppo della seconda fase della ricerca, si è dovuto procedere a una modifica del campione di scuole.

Alla prima parte hanno dunque preso parte:

- 91 scuole con classi-campione, distinte in 56 istituzioni di secondaria di I grado e 55 di secondaria di II grado;
- 245 osservatori esterni, distinti in 109 osservatori per le classi terza secondaria di I grado e 136 per le classi seconda secondaria di II grado.

Nella seconda fase, per la rilevazione degli esiti di apprendimento, il campione è stato costituito da 30 scuole secondarie di I grado delle province di Palermo, Catania, Messina.

Il nuovo campione è stato così composto da quelle istituzioni del I ciclo, già partecipanti al monitoraggio sull'andamento delle prove in modalità CBT, che, però, avevano manifestavano forti criticità negli esiti nel precedente triennio o si erano distinte per la riduzione di tali criticità nello stesso periodo di osservazione.

2.3. Strumenti e procedure

Il percorso è stato strutturato in due momenti:

- 1) il primo di carattere esplorativo per la rilevazione quantitativa di fattori di contesto legati all'organizzazione, agli spazi, alle attrezzature utilizzate e di analisi qualitativa relativa alla percezione del clima di lavoro vissuto sia dagli studenti sia dagli osservatori esterni;
- 2) il secondo prettamente di carattere esplorativo-quantitativo per la rilevazione degli esiti di apprendimento.

Per l'acquisizione dei dati di studio riferiti a queste due fasi di lavoro, sono stati messi a punti strumenti *ad hoc*, di seguito descritti:

- questionario online rivolto alle scuole-campione per ricostruire il contesto in cui si sono svolte le rilevazioni in modalità CBT 2017/2018.

Articolato su 28 item suddivisi in tre sezioni: la prima costruita per raccogliere dati in merito alle attività propedeutiche alla corretta somministrazione delle prove messe in campo dalla scuola; studio e riflessione della normativa sugli esami di stato, informativa alle famiglie anche degli studenti privatisti; preparazione degli studenti alle nuova modalità *computer based* e simulazione di prove.

Una seconda sezione dedicata alle modalità organizzative adottate per la somministrazione della prova e finalizzata alla raccolta di informazioni sulla gestione dei gruppi di studenti e modalità oraria prevista; sulla qualità/quantità degli strumenti tecnologici adottati e sulle criticità riscontrate durante le attività di somministrazione.

Una sezione finale aperta, dedicata alla raccolta di *Osservazioni e suggerimenti*;

- questionario online rivolto agli osservatori esterni, costruito con la medesima struttura del precedente e finalizzato a ricostruire il contesto in cui essi hanno operato. Nella seconda sezione dedicata alla rilevazione di dati sull'organizzazione della somministrazione, gli osservatori hanno risposto a domande sulla qualità del clima lavorativo e sul grado di preparazione e serenità con cui gli studenti hanno affrontato e gestito la prova;
- questionario online proposto alle scuole secondarie di I grado (classi campione 2017/18) delle province di Palermo, Catania e Messina per la rilevazione degli esiti d'apprendimento degli anni scolastici 2016/17 e 2017/18.

2.3.1. Indagine esplorativa sullo svolgimento della prova in modalità CBT: processi organizzativi, spazi e attrezzature, clima

Le informazioni raccolte dalle scuole-campione secondarie di I e di II grado ci restituiscono un'immagine molto positiva dell'organizzazione in fase preparatoria alla somministrazione; il 94% delle istituzioni scolastiche intervistate dichiara infatti di aver creato *gruppi di lavoro in vista della somministrazione delle prove* e l'86% ha *svolto simulazioni con gli studenti*.

I docenti (83% delle istituzioni scolastiche) hanno dedicato momenti di riflessione all'analisi della normativa di riferimento (d.lgs. 62/17 – DM 741 e 742/17) che ha apportato modifiche circa la valutazione e certificazione delle competenze e ha previsto l'introduzione di una prova per l'accertamento dei livelli di apprendimento in lingua inglese.

Le famiglie, comprese quelle degli studenti "privatisti", sono state preventivamente informate sulle nuove modalità di somministrazione delle prove, con particolare riferimento agli studenti della Scuola secondaria di I grado per i quali la partecipazione alla prova INVALSI, ha costituito requisito indispensabile per l'ammissione all'esame di Stato (98%).

Riguardo agli aspetti organizzativi dell'attività di somministrazione, la totalità delle scuole ha valutato positivamente i suggerimenti dell'INVALSI, riportati anche nel Manuale di somministrazione e, sulla scia di tali indicazioni, ha organizzato modi e tempi della prova.

Per quanto riguarda gli spazi e le attrezzature in dotazione alla singola scuola sono state rilevate alcune difficoltà: l'attrezzatura tecnologica è ritenuta non sufficiente dal 31% delle scuole secondarie di I grado e dal 20% delle scuole di II grado. Le scuole hanno, infatti, dovuto gestire la prova in tempi differenti e, quindi, non simultaneamente per tutte le classi (51%), suddividendo le classi in gruppi di alunni (39%) o utilizzando una modalità oraria non sequenziale (33%).

I dati, fin qui espressi, vengono confermati dagli osservatori esterni chiamati a rispondere sulle stesse scelte organizzative.

La criticità più rilevante emersa riguarda la funzionalità della rete e, quindi, del collegamento dei dispositivi a Internet, riportata dal 47% delle scuole di I grado.

A riguardo, sia le scuole (36%) che gli osservatori (30%) dichiarano di aver avuto la necessità di sospendere la somministrazione, procedere alla rigenerazione delle credenziali dello studente e differire la prova ad altra giornata (28% SS I grado e 12% SS II grado).

Quasi la totalità delle scuole ha individuato figure preposte alla risoluzione di eventuali problemi di natura tecnica durante la prova e di docenti che

hanno affiancato gli osservatori esterni durante la somministrazione; in particolare, la presenza simultanea del docente somministratore e dell'osservatore esterno è stata ritenuta di grande efficacia, ai fini del sereno svolgimento dell'attività sia dalle scuole che dagli stessi osservatori (99%).

L'articolo 4 del decreto legislativo n. 62/2017, così come confermato nei più recenti decreti ministeriali, introduce la prova di Lingua Inglese per la III classe della scuola secondaria di I grado. La prova riguarda la comprensione della lingua scritta (*reading*) e orale (*listening*). In merito alla somministrazione di questa prova si osserva che le scuole dichiarano di avere in dotazione strumenti tecnologici adeguati (cuffie, altoparlanti...); le stesse scuole, tuttavia, in un'area aperta del questionario riservata a "Osservazioni e suggerimenti", chiedono un potenziamento delle dotazioni necessarie per la lettura dei file audio e un maggiore tempo per lo svolgimento della sezione dedicata al *listening*.

Anche gli osservatori esterni intervistati confermano quanto dichiarato dalle scuole, mettendo in evidenza difficoltà legate alla qualità dell'audio e quindi alla mancanza di condizioni adeguate per lo svolgimento della prova di *listening*.

Alla sezione aperta "Osservazioni e suggerimenti" risponde il 27% delle scuole intervistate (19% scuole secondarie di I grado e 8% scuole secondarie di II grado).

Le risposte, di seguito riportate in grafico, sono state elaborate, differenziando i due livelli scolastici interessati, mediante un'analisi del contenuto e raggruppate in categorie differenziate poi valutate in termini di frequenza (fig. 1).

In particolare, per la scuola secondaria di I grado, le risposte sono state raggruppate in due aree:

- Migliorare la prova di *listening* in termini di:
 - qualità audio;
 - aumento dei tempi di ascolto;
 - possibilità di riascoltare il brano.
- Migliorare l'organizzazione di tempi e strutture per evitare di incidere negativamente sulla didattica e di sovraccaricare il personale docente e non docente.

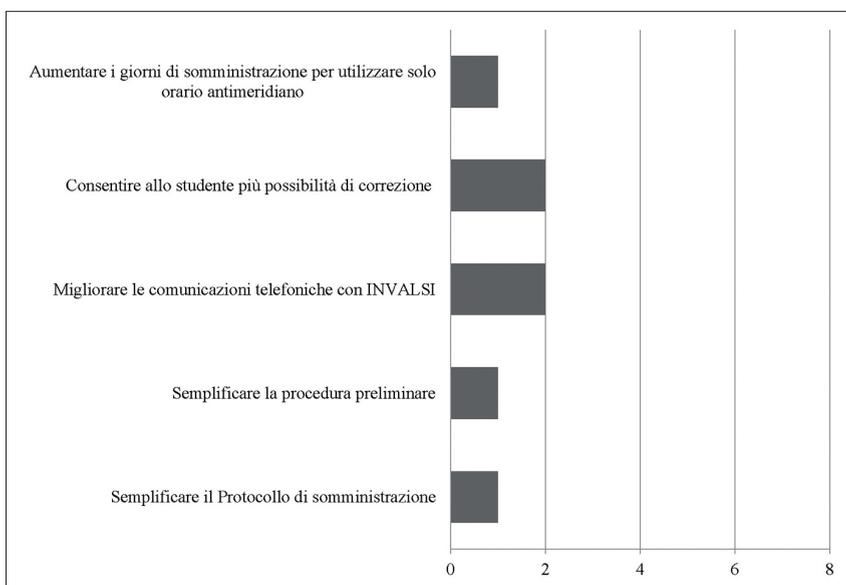


Fig. 1 – Osservazioni e suggerimenti: risposte “aperte” degli osservatori esterni classi terza scuole secondarie di I grado – Prove standardizzate CBT anno scolastico 2017/2018

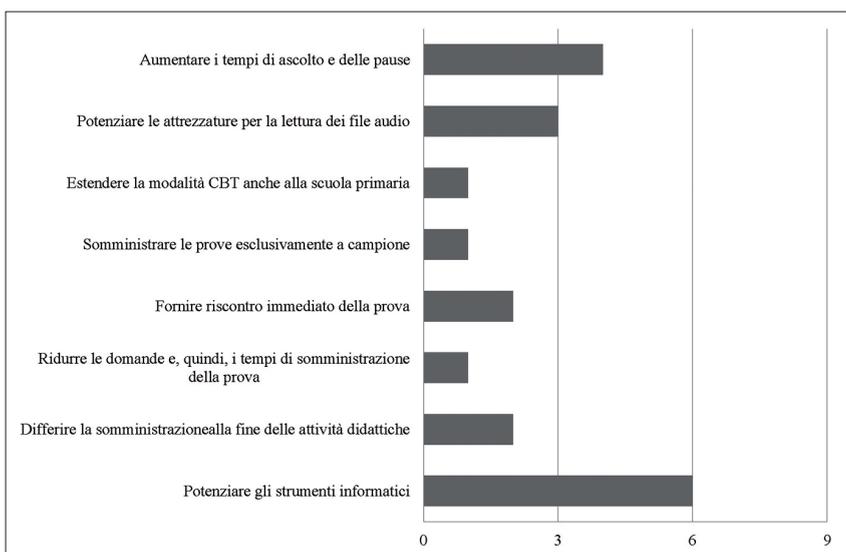


Fig. 2 – Osservazioni e suggerimenti: risposte “aperte” osservatori esterni classi II scuole secondarie di II grado – Prove standardizzate CBT anno scolastico 2017/2018

In particolare si rileva che le scuole secondarie di II grado suggeriscono uno snellimento della procedura associato a una migliore organizzazione dei tempi in modo da consentire la relativa somministrazione in orario esclusivamente antimeridiano; come per la scuola di I grado, la gestione del servizio dei docenti rappresenta una delle più rilevanti difficoltà organizzative incontrate (fig. 2).

Agli osservatori esterni è stato ulteriormente chiesto di esprimere un giudizio in merito al clima di lavoro percepito durante l'esecuzione del test e all'adeguata preparazione degli studenti a sostenere, per la prima volta, una prova *computer based*.

Emerge che i test sono stati affrontati dagli studenti, sia del I che del II grado d'istruzione, con grande serenità e consapevolezza; quasi tutti gli studenti hanno ricevuto informazioni sul carattere generale delle prove, sulle modalità e sui tempi di svolgimento.

Gli stessi hanno dimostrato di possedere buone competenze informatiche (93% SS I grado e 99% SS II grado) e ciò ha permesso loro di operare serenamente e di ultimare il lavoro ampiamente entro i tempi di somministrazione indicati (100%).

Alla sezione aperta del questionario denominata "Osservazioni e suggerimenti" risponde il 33% degli osservatori intervistati; le indicazioni di carattere oggettivo sono, in molti casi, sovrapponibili a quelle delle scuole:

- potenziamento delle dotazioni tecnologiche;
- semplificazione delle procedure di somministrazione e migliore gestione dei tempi;
- miglioramento delle tecnologie di lettura dei file audio per un'efficace gestione dell'attività di *listening*.

Nell'area denominata "Varie" si segnalano le seguenti risposte:

- invito ad avviare momenti di formazione-informazione per gli osservatori;
- modificare il tipo di prova;
- posticipare le date di somministrazione;
- in ogni caso il dato più rilevante riguarda il giudizio positivo espresso, globalmente, dagli osservatori riguardo la somministrazione delle prove in modalità CBT (25%) (fig. 3).

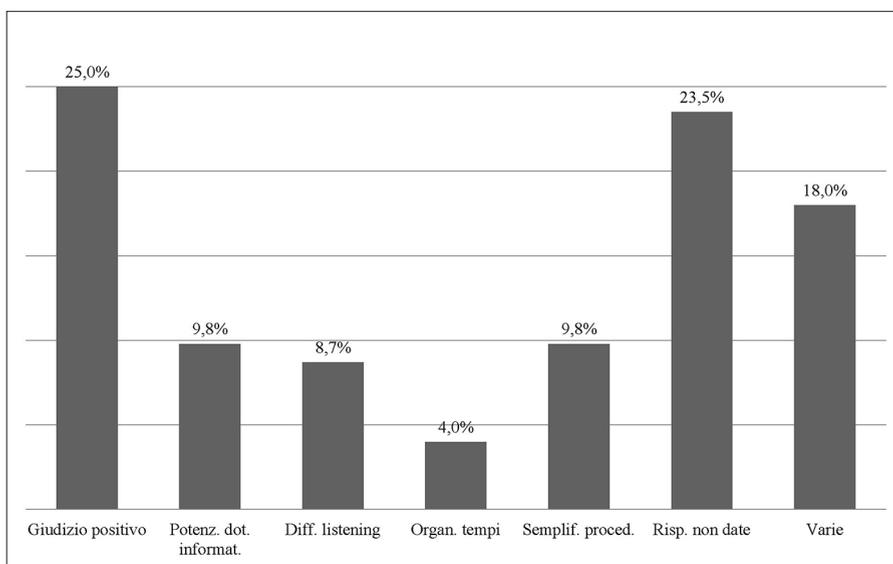


Fig. 3 – Osservazioni e suggerimenti; risposte “aperte” degli osservatori esterni prove standardizzate CBT anno scolastico 2017/2018

2.3.2. Notazione di sintesi. Indagine esplorativa sullo svolgimento della prova in modalità CBT: processi organizzativi, spazi e attrezzature, clima

I dati raccolti attraverso i due questionari indirizzati a scuole e osservatori esterni vanno nella stessa direzione e definiscono la medesima rappresentazione di punti di forza e criticità collegata alla somministrazione di test in modalità CBT.

Emerge l’efficacia della comunicazione a famiglie e studenti sulle nuove modalità di somministrazione, valutazione e certificazione delle competenze, ma anche la “denuncia” di un’insufficiente dotazione tecnologica, soprattutto, da parte delle scuole secondarie di I grado che, tuttavia, non ha inficiato lo svolgimento stesso delle prove nei tempi e nei modi indicati.

La “migrazione” dal cartaceo al supporto tecnologico è stata vissuta e affrontata senza particolari difficoltà né ansie, soprattutto dagli studenti che hanno dimostrato adeguate competenze informatiche e buona familiarità con l’ambiente di somministrazione.

Le difficoltà rilevate in merito allo svolgimento della prova di Inglese, altra novità del corrente anno scolastico, risultano interamente imputabili a criticità di natura tecnica, riferibili all’inadeguata strumentazione, al softwa-

re utilizzato e ai tempi di ascolto ritenuti insufficienti. Preziosi i suggerimenti e i riscontri proposti dai soggetti che hanno risposto al questionario, in gran parte propositivi, e quindi utilizzabili in un'ottica di miglioramento.

2.3.3. Indagine esplorativa sugli esiti di apprendimento – Analisi quantitativa

Riguardo a questa seconda fase della ricerca, sono stati elaborati gli esiti di apprendimento delle prove standardizzate in Italiano e Matematica degli anni scolastici 2016/17 e 2017/18 per avere informazioni circa le performance delle singole scuole e per valutare le eventuali differenze tra le due annualità.

Considerato che le prove di Italiano, Matematica e Lingua Inglese della scuola secondaria di I grado sono state valutate con l'attribuzione di un punteggio numerico su una scala quantitativa (Rasch), dove la media dell'Italia è posta eguale a 200 (*DS* 40), è stato calcolato lo scostamento tra i punteggi di istituto ottenuti nei due anni e nelle singole discipline per una valutazione dell'andamento, positivo e/o negativo, delle performance.

Attraverso la comparazione quantitativa tra gli esiti dei due anni di riferimento sono state individuate le scuole che hanno fatto registrare un innalzamento, un decremento o una parità di punteggio e, quindi, un positivo e/o negativo scostamento dai punteggi nazionali.

3. Risultati

Il calcolo degli scostamenti dal punteggio medio nazionale (200) evidenzia una situazione diversificata per le due discipline in esame (tab. 1): il 48% delle scuole fa registrare differenze in negativo per l'Italiano *vs* il 44% per la Matematica; le differenze in positivo risultano, tuttavia, più significative per l'Italiano.

Tab. 1 – Istituzioni con scostamenti negativi tra la I e la II rilevazione

Italiano		Matematica	
<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
13	48	12	44

Si evidenzia che il 33% del campione fa registrare differenze in negativo in entrambe le discipline rispetto ai punteggi della scorsa rilevazione; più

della metà aveva già riportato punteggi significativamente al di sotto del riferimento nazionale.

La comparazione tra gli esiti dei due anni esaminati, restituisce, comunque, un dato positivo: il 52% delle scuole ottiene un miglioramento delle performance con punteggi nettamente più alti rispetto allo scorso anno, seppure, in alcuni casi, ancora al di sotto del punteggio standard nazionale; restano, pressoché, invariati i livelli di prestazione del 13% delle scuole mentre il restante 37% fa registrare una situazione di peggioramento, con livelli significativamente al di sotto del punteggio medio 200.

3.1. Notazione di sintesi. Indagine esplorativa sugli esiti di apprendimento

I dati rappresentano ancora una realtà in cui si articolano situazioni di forte criticità, ma anche di ottime performance.

Persistono situazioni di criticità piuttosto diffuse in termini di risultati conseguiti e lo scostamento degli standard nazionali è ancora presente in gran parte delle scuole.

La maggior parte delle scuole fa registrare situazioni di innalzamento dei livelli di prestazione mentre lo scostamento mantiene valori negativi per le scuole che nelle annualità precedenti avevano già fatto registrare punteggi inferiori ai benchmark nazionali.

È utile ricordare che nell'anno 2017/18 le scuole hanno somministrato le prove alla presenza di un osservatore esterno, il che lascia immaginare che i punteggi riportati siano, realmente, al netto del *cheating*. Il miglioramento delle performance registrato per oltre il 50% delle istituzioni scolastiche osservate viene, pertanto, letto in chiave abbastanza positiva.

4. Conclusioni

Con il presente studio l'USR per la Sicilia ha voluto "fotografare", su base regionale, il momento di passaggio dalla somministrazione delle prove standardizzate su supporto cartaceo e in modalità carta-penna a quella *computer based*. L'attività di monitoraggio/studio condotta è servita ad avere un'ampia panoramica, nitida e ben dettagliata, su molti aspetti di carattere organizzativo, logistico e perfino emozionale che alla prova sono collegati.

L'immagine emersa è quella di una scuola siciliana propositiva, capace di interpretare e agire i cambiamenti, che sa dialogare con il territorio e con le

famiglie e che, nonostante l'esiguità di mezzi e risorse, riesce a raggiungere le mete indicate.

La somministrazione delle prove in modalità CBT ha rappresentato una novità ben accolta, soprattutto dagli studenti che, adeguatamente preparati e informati, hanno fatto registrare discrete prestazioni in tempi molto stretti dimostrando che lavorare in un ambiente "familiare", com'è per loro quello informatico/digitale, può incidere sui livelli di prestazione.

Una novità gradita anche dai docenti che hanno ridotto il carico di lavoro relativo alla correzione prove.

Altre considerazioni favorevoli riguardano la diminuzione del fenomeno del *cheating* (fonte INVALSI) e la diversa modalità di restituzione dei risultati alle scuole, non più in termini di punteggi, ma di livelli descrittivi che forniscono informazioni sostanziali in merito al grado di apprendimento raggiunto da ciascun studente, delineato in relazione ai contenuti del test e utilizzabile a livello micro-sociale come contributo al processo di autovalutazione dell'efficacia delle soluzioni didattiche e organizzative adottate e in un'ottica di azioni di miglioramento.

L'introduzione della modalità informatizzata ha dovuto affrontare molte sfide che ancora lasciano spazio a ulteriori riflessioni e a qualche riserva; se accogliamo l'idea che con la "migrazione/traduzione" degli attuali test dal formato cartaceo al formato digitale si intende migliorare la qualità della valutazione e garantire la confrontabilità delle informazioni fornite dall'elaborazione statistica dei risultati, non possiamo non mettere in conto che l'utilizzo di un computer pone di per sé il problema della familiarità con un medium informatico e che tale familiarità potrebbe incidere sul buon andamento della prova. Un'ulteriore sfida sarebbe quella, quindi, di assicurare, in fase di somministrazione, le medesime condizioni per tutti gli studenti.

Le prove CBT, infatti, richiedono agli studenti la preesistenza di strumentazioni e conoscenze informatiche che talvolta sono assenti. A tale proposito, i dati relativi alla diffusione e uso delle TIC evidenziano che nelle scuole italiane c'è un computer ogni 4 studenti, rapporto superiore a oltre la metà dei Paesi OCSE per cui il rapporto è di 1/3 (o meno) studenti per computer. Seppure non è stata fatta ancora chiarezza sulle tipologie di approccio pedagogico e didattico che permettono di ottenere i maggiori benefici dall'uso delle TIC, la scuola italiana, già da tempo, ha posto l'attenzione sulla sempre più necessaria complementarietà tra le tecnologie digitali e le competenze "tradizionali" apprese a scuola. Appare imprescindibile un adeguato livello di preparazione professionale specifica degli insegnanti per gestire in modo efficace lo svolgimento di compiti in ambiente digitale, abilità necessaria per un inserimento efficace e produttivo in contesti lavorativi e sociali che

richiedono sempre maggiori e specifiche qualità e competenze, non solo un titolo di studio.

In questa direzione procede il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) adottato di recente dal MIUR, con DM 851 del 2015, che intende sviluppare e rafforzare la progressiva acquisizione delle competenze digitali anche attraverso un adeguamento degli ambienti di apprendimento e l'utilizzo di nuove metodologie didattiche improntate all'esperienza collaborativa.

Il primo passo è fatto, se ne attendono altri, tutti in direzione dell'effettiva promozione del miglioramento della nostra scuola; poiché i processi educativi non sono mai né semplici né lineari, soprattutto quando prevedono grandi mutamenti di assetti ritenuti consolidati.

È una sfida che vede tutti coinvolti, scuola, famiglie, studenti, comunità ed enti territoriali, per un processo di crescita che non riguarda solamente il Sistema di istruzione e formazione, ma quello del sistema Paese.

Riferimenti bibliografici

- Binkley M., Erstad O., Herman J., Raize S., Ripley M., Rumble M. (2012), "Defining 21st Century Skills", in P. Griffin, B. McGaw, E. Care (eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*, Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York, pp. 17-66.
- Bolondi G., Lemmo A. (2016), *Le domande computer-based dell'indagine OCSE-Pisa e le domande INVALSI: uno studio sperimentale sul confronto tra i due strumenti di somministrazione in PISA 2012. Contributi di approfondimento*, FrancoAngeli, Milano.
- Botta E., Lasorsa C. (2017), "La migrazione delle prove INVALSI di Matematica da PPT a CBT. Uno studio sulle prove di pre-test per la II superiore", *Giornale italiano della ricerca educativa*, 10, 19, pp. 103-119.
- Dragow F. (2002), "The work ahead: A psychometric infrastructure for computerized adaptive tests", in C.N. Mills, M.T. Potenza, J.J. Fremer, W.C. Ward (eds.), *Computer based testing. Building the foundation for future Assessments*, Lawrence Erlbaum, Mahwah (NJ), pp. 1-35.
- Dragow F., Luecht R.M., Bennett R.E. (2006), "Technology and testing", *Educational Measurement*, 4, pp. 471-515.
- JISC (2006), *E-Assessment Glossary (Extended)*, testo disponibile al sito: https://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20140613220103/http://www.jisc.ac.uk/media/documents/themes/elearning/eassess_glossary_extendedv101.pdf, data di consultazione: 21/7/2020.
- Nusche D., Braun H., Halász G., Santiago P. (2014), *OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: Netherlands 2014*, OECD Publishing PISA 2015.

- Shewbridge C., Hulshof M., Nusche D., Staehr L.S. (2014), *OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: Northern Ireland, United Kingdom 2014*, OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education, OECD Publishing, Paris.
- Thompson N.A., Weiss D.J. (2009), “Computerized and Adaptive Testing in Educational Assessment”, in F. Scheuermann, J. Björnsson (eds.), *The Transition to Computer Based Assessment. New Approaches to Skills Assessment and Implications for Large-scale Testing*, European Commission IPSC, pp. 127-133.
- Way W.D. (2006), *Practical questions in introducing computerized adaptive testing for K-12 assessments*, testo disponibile al sito: <https://www.pearsonassessments.com/content/dam/school/global/clinical/us/assets/testnav/research-report-cat-for-k-12-assessments.pdf>, data di consultazione: 21/7/2020.

10. La prova di Inglese computer based: esiti di un'indagine in Friuli Venezia Giulia

di Alessia Cividin

Il contributo dà conto degli esiti di una ricerca condotta riguardo la prova di Inglese *computer based* nella rilevazione INVALSI 2018. Il progetto presenta un caso studio in provincia di Trieste nella regione Friuli Venezia Giulia. Ha coinvolto circa 300 alunni delle classi terze della scuola secondaria di primo grado e 50 insegnanti.

Ha avuto l'obiettivo di indagare l'abitudine all'uso dei dispositivi tecnologici, in particolare riguardo alla somministrazione *computer based* della prova di Inglese. La ricerca ha analizzato l'uso dei dispositivi tecnologici nei processi di apprendimento attraverso l'elaborazione di questionari, di attività di focus group e dei risultati dei test INVALSI.

L'indagine ha rilevato l'emergere di nuovi usi di metodologie didattiche, nuovi sistemi di valutazione e l'integrazione dei dispositivi tecnologici nel sistema di istruzione e formazione in quanto strumenti utilizzati nell'intero processo di apprendimento. Le questioni emerse evidenziano la necessità di rivedere alcuni aspetti delle modalità d'uso dei dispositivi tecnologici nell'apprendimento da parte di studenti e docenti.

This paper concerns the outcomes of a research carried out about the INVALSI tests in Trieste, in the North East Italian region of Friuli Venezia Giulia in 2018. It involved about 300 middle school eighth grade students and 50 teachers.

The aim of this research was to examine the confidence in using technological devices and how this is related to computer based evaluation systems. The research was based on questionnaires, focus group activities and data analysis of INVALSI English test outcomes.

The paper focuses on the process of significant transformation of the Italian evaluation system and the use of technological devices in educational system. It has been argued that the role and use of technological devices can

be usefully understood within learning processes; furthermore, the analysis showed that the learning process should include the use of technological devices in training for students and teachers.

1. Premessa

Il contributo presenta un'iniziativa di analisi delle caratteristiche della neo introdotta prova di Inglese *computer based* nella Rilevazione nazionale degli apprendimenti 2018. L'iniziativa è stata condotta presso alcuni istituti comprensivi della provincia di Trieste nell'anno scolastico 2017/18. L'indagine che si colloca nell'ambito della valutazione dei livelli di competenza nella seconda lingua a conclusione del primo ciclo di istruzione, ha coinvolto 50 insegnanti e circa 300 alunni delle classi terze della scuola secondaria di primo grado. Il lavoro ha avuto l'obiettivo di indagare l'abitudine all'uso dei dispositivi tecnologici, in particolare riguardo la Prova nazionale INVALSI di lingua inglese. I dati sono stati ottenuti dal confronto tra i questionari somministrati agli studenti relativamente all'abitudine all'uso dei dispositivi tecnologici, gli esiti della prova INVALSI di Inglese e i focus group svolti con studenti e insegnanti. I dati mostrano un effetto positivo del percorso di formazione degli studenti con documentata abitudine all'uso dei dispositivi tecnologici ed evidenziano differenze apprezzabili relativamente ad alcune attività didattiche. Tra queste differenze sono rilevanti l'emergere di nuovi usi di metodologie didattiche, nuovi sistemi di valutazione e l'effettiva integrazione dei dispositivi tecnologici nel sistema di istruzione e formazione in quanto strumenti utilizzati nell'intero processo di apprendimento e non solo nel processo valutativo. Gli studenti pur dichiarando di affacciarsi alla prova con una certa sicurezza riguardo alle proprie competenze, non si ritengono sempre in grado di gestire l'uso dei diversi dispositivi tecnologici e affrontare i problemi relativi alla somministrazione *computer based*. Frequentemente riscontrano scarsa familiarità nell'uso dei dispositivi tecnologici ed evidenziano difficoltà nella digitazione delle risposte. Emerge la necessità di rivedere non solo alcuni aspetti legati alla formazione, ma anche alla modalità d'uso dei dispositivi tecnologici.

2. L'uso dei dispositivi tecnologici nel processo di apprendimento: alcune riflessioni sul cambiamento in corso

Diverse azioni nelle politiche sull'istruzione nei Paesi dell'Unione Europea rincorrono, nei proponenti, il miglioramento della qualità dell'i-

struzione attraverso l'impiego degli strumenti digitali. Il Quadro Comune Europeo di Riferimento per le lingue del Consiglio d'Europa (QCER, 2001), sottolinea che il sistema scolastico e di formazione deve garantire lo sviluppo di metodi di insegnamento e valutazione nell'apprendimento delle lingue comunitarie e fare uso delle tecnologie dell'informazione. Tra le sfide future nel panorama italiano ed europeo vi è il miglioramento della qualità dell'istruzione e della valutazione. In particolare questo miglioramento si realizza attraverso esplicite linee guida dirette alle realtà scolastiche considerate nella loro specificità e attraverso il collegamento tra il raggiungimento della qualità nella valutazione e l'effettiva integrazione dei dispositivi tecnologici nel sistema di istruzione e formazione in quanto strumenti utili ai processi di apprendimento.

Nell'attuale quadro di riferimento, il processo di diffusione dei dispositivi tecnologici che ha investito le scuole ha avuto come correlato l'emergere di nuovi sistemi di valutazione e nuove declinazioni delle metodologie didattiche tradizionali. Dunque è rilevante non tanto l'esigenza dell'allestimento delle classi con tecnologie di base o avanzate a favore delle scuole quanto determinare e monitorare l'uso che viene fatto di queste tecnologie.

A fronte di queste premesse e nell'ambito della teorizzazione e delle proposte di processi di innovazione nella scuola è possibile affermare che l'innovazione necessita di una formazione specifica, a completamento di un processo di adesione alle politiche nazionali dell'istruzione. È necessario garantire un percorso di formazione specifico per gli studenti e anche per gli insegnanti volto ad acquisire le conoscenze specialistiche da mettere in relazione alle metodologie didattiche nelle pratiche d'uso dei dispositivi tecnologici.

Sappiamo che un efficace processo di costruzione di innovazione si configura non tanto in senso materiale, come articolazione dei dispositivi tecnologici, quanto piuttosto in senso formativo, come percorso di aggiornamento delle competenze di studenti e docenti in questo ambito (Zagami, 2013). Una scuola innovativa dovrebbe essere in grado di fornire azioni innovative insieme con azioni formative.

In questa sede non si intende entrare nel merito della ricostruzione dei percorsi di formazione e costruzione delle competenze degli studenti e dei docenti, quello che conta è assumere una prospettiva basata su evidenze di ricerca che possa guidare scelte formative e coinvolgere dagli studenti agli insegnanti ai decisori politici del sistema di istruzione in senso ampio.

3. La prova INVALSI *computer based*: punti di partenza e quadro teorico di riferimento

Un'enfasi particolare è recentemente stata posta nel sistema di valutazione nazionale sulle prove *computer based* e sulle determinanti dell'attività di apprendimento e valutazione con l'uso della tecnologia digitale. Il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD, 2015) è il documento di indirizzo del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca per la promozione di una strategia complessiva di innovazione della scuola italiana che contribuisce all'impiego delle risorse a favore dell'innovazione digitale, a partire dalle risorse dei Fondi Strutturali Europei (PON Istruzione 2014-2020) e dalla legge 107/2015, "La Buona Scuola".

La prova INVALSI *computer based* identifica con la propria denominazione una certa innovazione. La prova è disciplinata dal d.lgs. 62 del 13 aprile 2017, "Norme in materia di valutazione e certificazione delle competenze nel primo ciclo ed esami di Stato, a norma dell'articolo 1, commi 180 e 18, lettera i) della legge 13 luglio 2015, n. 2017". In particolare l'articolo 4 del decreto 62/2017 stabilisce che "le rilevazioni degli apprendimenti forniscono strumenti utili al progressivo miglioramento dell'efficacia dell'azione didattica" e "per la rilevazione di Inglese, l'INVALSI predispone prove di posizionamento sulle abilità di comprensione e uso della lingua, coerenti con il Quadro comune di riferimento Europeo per le lingue".

La necessità di rendere visibili i percorsi operativi necessari alla definizione di un sistema di valutazione standardizzata comincia a essere considerata come una variabile esplicativa del motore di sviluppo dell'apprendimento negli studenti. Purtroppo in Italia le esperienze in atto e le pratiche d'uso dei dispositivi tecnologici hanno tratto impulsi positivi a seguito delle indicazioni strategiche generali ma segnalano lacune nei collegamenti tra le esperienze stesse, isolamento e necessità di maggiore visibilità. Difficoltà confermate già precedentemente dalle indagini nell'ambito del programma d'azione per l'apprendimento permanente, *Lifelong Learning Programme* (LLP) per il periodo 2007-13 per la promozione nel campo dell'apprendimento di contenuti a carattere innovativo basati sulle TIC (tecnologie dell'informazione e della comunicazione). Il programma LLP riconosce alle TIC integrate nei sistemi di formazione utilità nell'apprendimento.

Che incidenza hanno le pratiche d'uso dei dispositivi tecnologici sulle reali competenze degli studenti? La formazione digitale e l'abitudine all'uso dei dispositivi tecnologici contribuiscono a migliorare la qualità del sistema di valutazione? Quali modalità si ritengono più efficaci nei percorsi formativi degli studenti? La produzione dei risultati è un'interazione fra un comporta-

mento individuale degli studenti alla proposta formativa e un setting socio-educativo (Immordino-Yang e Damasco, 2011). Sulla formazione digitale e le proposte formative il caso studio renderà conto.

È nell'ambito della problematica relativa all'efficacia di questi percorsi, elaborata in occasione del cambiamento della modalità di somministrazione della prova standardizzata nell'anno scolastico 2017/18 che si è sviluppato il lavoro di seguito presentato. L'obiettivo è stato quello di verificare se vi sia stata un'effettiva differenza nel raggiungimento delle competenze negli studenti che hanno seguito un percorso di formazione riguardo la familiarità con i dispositivi tecnologici.

Il quadro teorico fa riferimento ai processi di apprendimento e alla competenza digitale come previsto dalle Indicazioni Nazionali 2012 (DM 254 del 16 novembre 2012) «in particolare il supporto informatico agisce facilitando diverse rappresentazioni della conoscenza» in cui si riferisce all'uso delle TIC come supporto ai processi di apprendimento e in cui si attribuisce alle potenzialità dell'informatica la funzione di strumento transdisciplinare che introduce nuove possibilità nell'apprendimento. In particolare fa riferimento a situazioni di apprendimento con processi di trasferimento della conoscenza che in letteratura si possono ritenere efficaci (Papert, 1994).

L'obiettivo è stato quello di indagare comportamenti e atteggiamenti verso i dispositivi tecnologici a cui si riconosce una sostanziale efficacia rispetto agli esiti della Prova nazionale. In particolare si è voluto mettere l'accento sulla parte *computer based* della prova che ha determinato per gli insegnanti la condizione di essere in un ambiente didattico tecnologico in cui organizzare l'apprendimento e per gli studenti la condizione di essere in un ambiente didattico tecnologico in cui attuare il processo di apprendimento e la condizione di acquisire e consolidare competenze digitali.

4. Ipotesi, metodologia, strumenti e popolazione di riferimento

L'iniziativa di indagine è stata promossa a partire da due ipotesi. Nella prima ipotesi gli studenti migliorano la propria capacità individuale di rispondere ai quesiti della prova in base alla capacità di gestire innanzitutto il dispositivo tecnologico in uso; nella seconda ipotesi gli studenti assumono un atteggiamento di fiducia maggiore nelle proprie competenze disciplinari in base all'abitudine a usare i dispositivi tecnologici e migliorano la propria capacità individuale di rispondere ai quesiti della prova.

Per indagare il rapporto degli studenti con la prova *computer based* è stato condotto uno studio sul campo. Come tecniche di indagine si è usata la

somministrazione di questionari strutturati con domande a risposta multipla per capire quantitativamente che tipo di preferenza manifestassero gli studenti relativamente all'uso delle tecnologie e il livello di comfort nell'uso. I questionari sono stati somministrati agli studenti nel mese di febbraio prima di aver svolto la prova INVALSI e nel mese di maggio e giugno dopo aver svolto la prova. I due questionari avevano una parte identica sulla quale è stato fatto il confronto. La misura è stata quindi ripetuta sullo stesso campione. Dall'analisi e dal confronto tra le due misure si rileva la formazione degli studenti rivolta all'abitudine all'uso dei dispositivi tecnologici.

Le risposte chiuse dei questionari sono state costruite per indagare il posizionamento del rispondente su un'alternativa graduata di atteggiamenti da una situazione sfavorevole ("per niente") a una opposta ("molto"). Le alternative proposte sono state: "per niente", "poco", "abbastanza", "molto". Le risposte sono state elaborate congiuntamente per misurare il posizionamento sull'alternativa considerata.

Alcuni aspetti sono stati verificati con parametri qualitativi così come evidenziato nella parte relativa agli strumenti di indagine. Dal confronto si è concluso che la differenza è significativa e ciò lo si attribuisce alla formazione digitale degli studenti rivolta all'abitudine all'uso dei dispositivi tecnologici.

La rilevazione è stata fatta attraverso due questionari composti da domande con risposte predeterminate e rivolti agli studenti. Il primo questionario ha avuto l'obiettivo di conoscere alcuni tipi di attività fondamentali riconosciute come descrittive della situazione di familiarità verso i dispositivi tecnologici. Il questionario è diviso in due parti: nella prima si indaga l'abitudine all'uso e la frequenza d'uso di personal computer. Le domande in questa parte prevedono risposte chiuse e strutturate. La seconda parte è relativa alla frequenza nello svolgimento di esercizi di Inglese listening e Inglese reading al computer. Anche in questa parte le domande prevedono risposte chiuse e strutturate. Il secondo questionario è uguale al primo ma con l'aggiunta di una parte relativa alla valutazione delle proprie competenze. Anche relativamente a queste domande le risposte previste sono chiuse e strutturate.

Lo strumento del focus group rivolto a studenti e docenti è stato usato per lavorare confrontandosi sulle difficoltà incontrate relativamente alla prova (Morgan, 1988). Il focus group è stato condotto in un tempo prestabilito di un'ora per ciascun incontro. Sono stati svolti due focus group con la partecipazione di soli insegnanti e due focus group per ogni classe partecipante (in tutto 12 classi) con soli studenti. Ogni gruppo ha partecipato a un focus relativo alla prova di Inglese e alla somministrazione *computer based*. In entrambi i focus group due insegnanti coordinatori della ricerca hanno svolto il ruolo di moderatore.

La modalità di raccolta dati prevedeva l'auto compilazione per entrambe i questionari, svolti in presenza, nel periodo di febbraio 2018 il primo e nel periodo di maggio e giugno 2018 il secondo. I focus group sono stati svolti in presenza nei mesi di febbraio, aprile, maggio e giugno 2018.

Rispetto alla popolazione di riferimento il campione è costituito da docenti (50) afferenti a varie discipline, e studenti (300) appartenenti a classi non campione nella Prova nazionale iscritti al terzo anno della scuola secondaria di primo grado nell'anno scolastico 2017/18. Sono stati compilati 265 questionari da parte degli studenti nel mese di febbraio e 288 questionari da parte degli studenti nel mese di maggio e giugno. La partecipazione ai questionari è stata del 88% nel primo e del 96% nel secondo questionario. Le stesse persone che hanno risposto al primo questionario hanno risposto al secondo. In alcuni casi qualche studente ha fatto solo il secondo questionario. Non è presente il caso in cui uno studente ha fatto solo il primo questionario.

5. Evidenze relative ad alcune difficoltà tecniche della prova di Inglese *computer based*

Sono state rilevate alcune deficienze tecniche ritenute in grado di influenzare l'esito della prova di Inglese. Riguardo a queste merita di essere menzionata una segnalazione che un gruppo di docenti di Inglese ha inoltrato a INVALSI dopo la somministrazione della prova e prima degli esiti della prova stessa. La segnalazione ha riguardato malfunzionamenti nella prova di Inglese listening e Inglese reading. Si riporta un estratto.

A conclusione delle prove INVALSI di Lingua Inglese nel nostro istituto, le insegnanti d'Inglese delle classi terze chiedono che si facciano pervenire all'Istituto INVALSI le seguenti osservazioni.

Nella prova d'ascolto di lingua inglese, la successione delle registrazioni è risultata così veloce da non permettere agli allievi di poter rispondere ai quesiti proposti, in tempi adeguati. Ciò è risultato ancora più evidente nel task che richiedeva di scrivere fino a un massimo di quattro parole, tanto più che dovendo scrivere sulla tastiera e non essendo una prova di abilità dattilografiche i ragazzi impiegavano più tempo che a scrivere a mano.

I venti secondi previsti alla fine dell'ascolto per completare la prova (annunciati nelle istruzioni di tutti i task) sono poi risultati inferiori a venti (e in alcuni casi non sono stati concessi) a detta sia degli alunni che della collega che affiancava un ragazzo durante la prova. Gli allievi tutti, anche i più bravi e meno emotivi, hanno fortemente lamentato tutto ciò.

Ci sono stati dei problemi nel funzionamento del software. Tra i problemi segnalati dagli alunni, ne indichiamo alcuni. Uno è l'impossibilità, a un certo punto

dell'ascolto, di scrivere le risposte, infatti l'ascolto si interrompeva per poi passare al task successivo senza concludere entrambi gli ascolti. Il secondo è costituito dalle registrazioni a scatti e il terzo dall'impossibilità per i ragazzi di chiedere l'assistenza del tecnico a causa della mancanza di pausa tra un ascolto e l'altro.

Come hanno rilevato le colleghe somministratrici, durante la prova di lettura d'Inglese c'era la difficoltà (almeno in alcuni casi) di ingrandire il testo da leggere (si trattava di materiali "autentici" come biglietti di cinema o museo messi insieme in un'unica immagine, tra l'altro senza colori e quindi di per sé di scarsa leggibilità) perché andava a scapito dei caratteri di testo delle risposte. Per ingrandire uno si doveva rimpicciolire l'altro e viceversa. Tutto ciò considerato, quanto attendibili possono essere i risultati?¹

Di seguito viene riportata la tabella con l'esito delle classi non campionate che hanno preso parte all'indagine (riferimento: provincia di Trieste).

Tab. 1 – Livelli della prova di Inglese delle classi indagate (classi non campione scuola secondaria di primo grado provincia di Trieste, a.s. 2017/18) (%)

<i>Livelli prova di Inglese</i>	<i>Livello English reading nelle classi indagate</i>	<i>Livello English listening nelle classi indagate</i>
A1	14,3	29,3
A2	84,2	70,7
Pre-A1	1,5	0,0

Confrontando gli esiti della prova con gli esiti dei focus group di studenti è emerso che le maggiori criticità nello svolgersi della prova riguardano la parte di listening: per un terzo degli studenti gli ascolti si susseguivano in maniera troppo veloce o senza una sosta. Gli alunni hanno rilevato la necessità di un tempo maggiore tra un ascolto e l'altro.

La metà dei partecipanti concorda con la difficoltà riscontrata nella digitazione al computer. Questo problema non compariva nei test a risposta multipla e "true or false", ma piuttosto lì dove bisognava scrivere una o più parole la digitazione rallentava la progressione della prova. Le difficoltà di digitazione risultano condivise da tutti gli studenti che si dichiarano poco abituati a scrivere testi al computer in lingua inglese, abituati in generale al correttore automatico e consapevoli di una certa lentezza nel digitare sulla tastiera del computer. La lentezza nella digitazione ha ridotto in alcuni i casi i tempi effettivi a disposizione per la risoluzione dei quesiti e quindi potrebbe aver generato condizionamenti nelle risposte.

¹ Segnalazione inviata all'istituto INVALSI da parte dell'IC "Roiano Gretta" di Trieste a seguito dei focus group di docenti somministratori della prova.

6. Evidenze relative alla percezione, alla valenza della tecnologia nei processi di apprendimento e ad alcuni aspetti dell'attività didattica e valutativa

Si è voluto indagare la ricaduta effettiva in termini di aumento della fiducia nelle proprie competenze da parte degli studenti che hanno svolto l'attività didattica proposta volta a padroneggiare il funzionamento dei dispositivi tecnologici. Infatti, a fronte del cambiamento rispetto alla somministrazione della prova cartacea, la necessità di accogliere nella scuola gli strumenti tecnologici mette in evidenza da una parte la possibilità di costruire buone pratiche di apprendimento delle competenze digitali e dall'altra mette in luce le problematiche della non ovvia esclusione delle tecnologie digitali durante le normali ore curricolari. La quasi totalità degli studenti partecipanti al percorso formativo dichiara di aver acquisito una maggiore sicurezza nell'affrontare la prova *computer based* (il 96%) e una maggior fiducia nelle proprie competenze digitali (il 92%).

Sono state analizzate le modalità formative che, a parere degli studenti, hanno prodotto un accrescimento delle competenze necessarie per affrontare la prova e quindi l'efficacia dell'attività *computer based* durante l'attività didattica. Gli studenti ritengono che le modalità maggiormente efficaci siano state le simulazioni.

Nei focus group e nei questionari si è registrato un apprezzamento diffuso delle prove di simulazione che permetterebbero agli studenti di sviluppare la consapevolezza dei propri processi cognitivi e la capacità di risolvere problemi. Nell'analisi dei dati è stato apprezzato il riconoscimento dell'autovalutazione come aspetto in grado di favorire l'apprendimento. Questo dato è relativo all'autovalutazione delle proprie competenze di Inglese reading con aumento delle risposte *buone* dal 15% nel primo questionario al 24% nel secondo questionario e delle competenze delle risposte di Inglese listening con aumento delle risposte *buone* dal 10% nel primo questionario al 22% nel secondo questionario.

Le dimensioni didattiche indagate sono quelle ritenute in grado di favorire i processi di apprendimento (Schunk, 1995), in particolare l'utilizzo delle TIC come supporto ai processi di apprendimento e l'utilizzo di metodologie didattiche simulate. Tra gli esiti è degno di riferimento il dato relativo a "Possibilità di aumentare le proprie prestazioni di lingua inglese nelle prove INVALSI" in cui il 60% risponde attraverso esercitazioni al computer a scuola e il 35% attraverso metodologie didattiche simulate. Invece il dato relativo a "Soddisfazione per le attività didattiche svolte al computer" rileva nel secondo questionario una diminuzione dei "poco" dal 20% al 6% e un aumento significativo dei "molto" dal 42% al 62%.

7. Conclusioni

Leggendo gli esiti dell'indagine in relazione alle ipotesi di partenza, i dati ricavati mostrano un generale atteggiamento positivo degli studenti verso l'abitudine all'uso dei dispositivi tecnologici come fattore che contribuisce all'esito delle prove *computer based* e ne determina lo svolgimento. Le classi coinvolte nell'indagine hanno svolto un percorso focalizzato sull'uso delle TIC nei processi di apprendimento e sull'uso di prove di simulazione *computer based* nell'attività didattica. Queste iniziative sono state individuate come elementi apprezzabili nei processi di apprendimento. Infine l'indagine ha evidenziato l'aumento della percentuale di studenti che assumono che la capacità individuale di rispondere ai quesiti è influenzata innanzitutto dall'abilità nella gestione del dispositivo tecnologico in uso e dalla familiarità nell'utilizzarlo.

È possibile affermare che l'abitudine all'uso dei dispositivi tecnologici può agire come contributo positivo alla prova INVALSI di Inglese e in particolare ha valore quando incluso nelle attività didattiche.

Emerge il bisogno di rivedere alcuni aspetti dell'apprendimento e le modalità utilizzate nella formazione digitale degli studenti. Infatti non è sufficiente disporre delle TIC ma bisogna sviluppare l'abitudine all'uso. La somministrazione della prova INVALSI *computer based* è stata occasione per attuare queste buone pratiche. È possibile concludere che la valenza tecnologica in un ambiente di apprendimento ha valore non di per sé ma nell'intreccio di una prospettiva formativa e didattica.

Tenendo conto dell'attenzione necessaria da porre agli aspetti tecnici, le opinioni degli insegnanti e degli studenti non possono essere trascurate nella comprensione delle dinamiche formative e valutative.

Note sulla ricerca

Si riportano di seguito i modelli di questionario (ISTAT, 2003).

Primo questionario somministrato

1. *Hai l'abitudine di usare il personal computer?*

No

Sì, tutti i giorni

Sì, qualche giorno

2. *Usi il personal computer per motivi didattici?*

Tutti i giorni

Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)

Una volta alla settimana

Qualche volta al mese

Mai

3. *Usi il personal computer per motivi ludici?*

Tutti i giorni

Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)

Una volta alla settimana

Qualche volta al mese

Mai

4. *Usi il personal computer durante l'attività scolastica?*

Tutti i giorni

Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)

Una volta alla settimana

Qualche volta al mese

Mai

5. *Usi il personal computer per svolgere compiti domestici assegnati a scuola?*

Tutti i giorni

Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)

Una volta alla settimana

Qualche volta al mese

Mai

6. *Quali programmi ritieni di usare più frequentemente?*

Scrittura

Presentazione

Calcolo

Montaggio video

Disegno

7. *Nell'anno scolastico in corso con che frequenza hai svolto esercizi al computer?*

- Tutti i giorni
- Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)
- Una volta alla settimana
- Qualche volta al mese
- Mai

8. *Nell'anno scolastico in corso con che frequenza hai svolto esercitazioni di Inglese al computer?*

- Tutti i giorni
- Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)
- Una volta alla settimana
- Qualche volta al mese
- Mai

9. *Pensa all'anno scolastico in corso, quanto ti ritieni soddisfatto delle attività didattiche svolte al computer?*

- Molto
- Abbastanza
- Poco
- Per niente

10. *In che modo ritieni di poter aumentare le tue prestazioni di lingua inglese nella prova INVALSI?*

Attraverso:

- Esercitazioni al computer a scuola
- Esercitazioni al computer a casa
- Metodologia didattica
- Metodologia di studio

Secondo questionario somministrato

1. *Hai l'abitudine di usare il personal computer?*

- No
- Sì, tutti i giorni
- Sì, qualche giorno

2. *Usi il personal computer per motivi didattici?*

- Tutti i giorni
- Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)
- Una volta alla settimana
- Qualche volta al mese
- Mai

3. *Usi il personal computer per motivi ludici?*

- Tutti i giorni
- Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)
- Una volta alla settimana
- Qualche volta al mese
- Mai

4. *Usi il personal computer durante l'attività scolastica?*

- Tutti i giorni
- Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)
- Una volta alla settimana
- Qualche volta al mese
- Mai

5. *Usi il personal computer per svolgere compiti domestici assegnati a scuola?*

- Tutti i giorni
- Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)
- Una volta alla settimana
- Qualche volta al mese
- Mai

6. *Quali programmi ritieni di usare più frequentemente?*

- Scrittura
- Presentazione
- Calcolo
- Montaggio video
- Disegno

7. *Nell'anno scolastico in corso con che frequenza hai svolto esercizi al computer?*

- Tutti i giorni
- Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)
- Una volta alla settimana
- Qualche volta al mese
- Mai

8. *Nell'anno scolastico in corso con che frequenza hai svolto esercitazioni di Inglese al computer?*

- Tutti i giorni
- Qualche volta alla settimana (meno di quattro volte)
- Una volta alla settimana
- Qualche volta al mese
- Mai

9. *Pensa all'anno scolastico in corso, quanto ti ritieni soddisfatto delle attività didattiche svolte al computer?*

- Molto
- Abbastanza
- Poco
- Per niente

10. *In che modo ritieni di poter aumentare le tue prestazioni di lingua inglese nella prova INVALSI? Attraverso:*

- Esercitazioni al computer a scuola
- Esercitazioni al computer a casa
- Metodologia didattica
- Metodologia di studio

11. *Come valuti le tue competenze di Inglese reading?*

- Insufficienti
- Sufficienti
- Buone
- Ottime

12. *Come valuti le tue competenze di Inglese listening?*

- Insufficienti
- Sufficienti
- Buone
- Ottime

13. *Come valuti la difficoltà della prova di Inglese reading?*

- Molto difficile
- Abbastanza difficile
- Poco difficile
- Per nulla difficile

14. *Come valuti la difficoltà della prova di Inglese listening?*

- Molto difficile
- Abbastanza difficile
- Poco difficile
- Per nulla difficile

Riferimenti bibliografici

- AA.VV. (2012), *Training for INVALSI*, Oxford University Press, Oxford.
- ISTAT (2003), *Cultura, socialità e tempo libero: indagine multiscopo sulle famiglie "Aspetti della vita quotidiana"*, ISTAT, Roma.
- Morgan D.L. (1988), *Focus group as qualitative research*, Sage, Newbury Park (CA).

- Papert S. (1994), *I bambini e il computer*, Rizzoli, Milano.
- Schunk D.H. (1995), "Self-efficacy and education and instruction", in J.E. Maddux (ed.), *Self-efficacy, adaptation, and adjustment: Theory, research and application*, Plenum Press, New York, pp. 281-303.
- Verzotto M. (2017), *Successful INVALSI*, Pearson, Milano-Torino.
- Zagami V. (2013), "Fare scuola nella classe digitale", *I quaderni della ricerca*, 7, pp. 19-33.

Gli autori

Tommaso Agasisti è Professore Ordinario presso il Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Gestionale. Svolge il ruolo di Associate Dean for International Relations al MIP PoliMi Graduate School of Business. I suoi studi riguardano i campi della Finanza ed Economia Pubblica e del Management delle Pubbliche Amministrazioni, con particolare riferimento al settore educativo.

Lorena Alunni, laureata in Pedagogia con lode, insegna da 35 anni nella scuola primaria. Ha approfondito i temi della valutazione conseguendo un master di II livello in “Teoria e metodologia della valutazione nella scuola”. Nell’istituto presso il quale insegna svolge incarichi connessi alla valutazione.

Viviana Assenza è Dirigente Tecnico coordinatore del Servizio Ispettivo dell’USR Sicilia, Referente Regionale per il Sistema Nazionale di Valutazione, Coordinatore dei Team INVALSI per la valutazione dei Dirigenti Scolastici, Referente Regionale per i Licei Musicali e Coreutici e per l’Educazione alla legalità.

Cecilia Bagnarol è laureata in Statistica, Economia e Impresa, presso l’Alma Mater Studiorum di Bologna. Attualmente lavora presso il Servizio Statistico dell’INVALSI dove svolge attività di supporto alle analisi statistiche su grandi basi di dati delle Rilevazioni nazionali sugli apprendimenti.

Giorgio Cavadi è Dirigente Tecnico presso l’USR Sicilia, si occupa di formazione dei docenti e dei Dirigenti Scolastici. Coordinatore di team INVALSI per la valutazione delle Istituzioni scolastiche e dei Dirigenti Scolastici, ha all’attivo numerose pubblicazioni su argomenti didattici e culturali.

Alessia Cividin è docente di Tecnologia presso la scuola secondaria di I grado. I suoi interessi di ricerca riguardano le metodologie didattiche per l'apprendimento in ambienti tecnologici. È Dottore di ricerca in Pianificazione e politiche pubbliche del territorio. Si occupa di monitoraggio per la valutazione degli apprendimenti e scuola digitale.

Simone Del Sarto è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali dell'Università di Perugia. È stato assegnista presso INVALSI dal 2017 al 2019. Ha conseguito il dottorato di ricerca in Statistica presso l'Università degli Studi di Perugia. I suoi interessi di ricerca riguardano lo studio dei modelli IRT multidimensionali, la loro applicazione in campo educativo e lo studio di modelli statistici per la misurazione della corruzione.

Silvia Donno è laureata in Scienze Demografiche per le Politiche Sociali e Sanitarie presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Attualmente lavora presso l'Area Statistica di INVALSI, dove svolge attività di supporto alle elaborazioni e analisi statistiche dei dati delle Rilevazioni nazionali sugli apprendimenti.

Patrizia Falzetti è responsabile dell'Ufficio Statistico per il SISTAN e del Servizio Statistico INVALSI che gestisce l'acquisizione, l'analisi e la restituzione dei dati, riguardanti le Rilevazioni nazionali e internazionali sugli apprendimenti, alle singole istituzioni scolastiche e al MIUR. Il Servizio, inoltre, rende disponibili tali dati per finalità di ricerca scientifica o divulgativa.

Patrizia Fasulo è Dirigente Tecnico presso l'USR per la Sicilia e Referente Regionale INVALSI. Si occupa di formazione dei docenti; coordinatore Nuclei INVALSI per la valutazione delle scuole e dei Dirigenti Scolastici.

Simona Ferraro, Ph.D., è un'economista in Economia Applicata. È Senior Lecturer presso il Dipartimento di Economia e Finanza, Tallinn University of Technology (Estonia). Ha svolto un semestre di ricerca presso il Politecnico di Milano. I suoi studi rientrano nell'ambito dell'Economia dell'Educazione, Economia del Lavoro, Economia Pubblica, Microeconomia Applicata e Machine Learning. Progetti di ricerca: investimento in capitale umano, R&D, produttività, salario minimo.

Paola Giangiacomo è ricercatrice presso l'Area Statistica dell'Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema educativo di Istruzione e di Formazione (INVALSI), ove ricopre l'incarico di National Data Manager per

le indagini promosse dall'OCSE. Specialista in valutazione psicologica, la sua attività si colloca nel settore della Psicometria e include la costruzione e validazione di test, le analisi multilivello in ambito educativo, la misurazione e lo studio dei fattori psicologici legati al successo scolastico.

Giuseppina Le Rose, psicologa, psicoterapeuta ed esperta in Valutazione e counselling psicologico, attualmente lavora presso l'INVALSI. Ha svolto numerosi interventi di orientamento scolastico e professionale e collaborato alla predisposizione di test psico-attitudinali, cognitivi e di personalità.

Grazia Lo Presti è docente di scuola primaria, laureata in Scienze e tecniche psicologiche. Dal 2016 assegnata a USR Sicilia, Ambito Territoriale di Catania, per l'attuazione di progetti nazionali, ambito SNV.

Lorenzo Mancini, Ph.D in Statistica, è collaboratore tecnico per la ricerca presso INVALSI e svolge la sua attività presso l'Area 5 – Innovazione e Sviluppo. È responsabile della gestione basi dati e si occupa di elaborazione e analisi dei dati per il progetto PON Valu.E. Ha conseguito il Double Bachelor's Degree presso l'University of Glasgow.

Michele Marsili è laureato in Scienze Statistiche presso l'Università "Sapienza" di Roma. Ha lavorato come consulente Business Intelligence sviluppando soluzioni software per l'analisi e il supporto delle decisioni aziendali nei settori assicurativo e farmaceutico. Da gennaio 2018 lavora presso l'INVALSI nell'Area del Servizio Statistico.

Rita Marzoli è responsabile della Biblioteca e Centro di documentazione INVALSI. I suoi interessi di ricerca riguardano diversi ambiti della bibliotecnica tra cui: bibliometria, open access, information literacy, systematic review.

Ornella Papa, ricercatrice presso la biblioteca INVALSI, è specialista in Valutazione psicologica e psicoterapeuta. Nell'ambito del Progetto Valutazione e Miglioramento ha coordinato le figure di riferimento nella Fase "Miglioramento", ha collaborato alla costruzione e validazione dei questionari. Interessi di ricerca: equità educativa, biblioteca scolastica, information literacy, bisogni educativi speciali.

Donatella Poliandri, PhD, è Prima Ricercatrice, Responsabile dell'Area di ricerca Innovazione e Sviluppo dell'INVALSI e del progetto PON Valu.E. Fa parte del Comitato Scientifico dell'AIS-Educazione ed è PI del PRIN "Evaluating the School-Work Alternance: a longitudinal study in Italian up-

per secondary schools”. I suoi interessi di ricerca riguardano la metodologia della ricerca sociale, la valutazione delle politiche educative, i processi di valutazione delle scuole, le disuguaglianze educative.

Francesco Porcelli è professore associato di Economia Politica presso il Dipartimento di Giurisprudenza dell’Università degli Studi di Bari. Esperto di economia degli enti locali, ha pubblicato vari articoli, dal taglio prevalentemente empirico, sull’analisi della performance e dei comportamenti di spesa dei comuni, oltre che su temi più generali legati all’Economia Pubblica che rimane il suo principale campo di ricerca.

Stefania Sette, Ph.D in Psicologia dello Sviluppo, è ricercatore presso l’INVALSI e svolge la sua attività presso l’Area 5 – Innovazione e Sviluppo. Si occupa di elaborazione dei dati e validazione di strumenti per il progetto PON Valu.E. Ha perfezionato i suoi studi presso l’Arizona State University e l’University of Toronto.

Mara Soncin, Ph.D, è Ricercatrice presso il Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Gestionale. Ha conseguito il Dottorato sui temi del digital learning nelle università e collabora a progetti di misurazione delle performance nelle Pubbliche Amministrazioni, con particolare riferimento all’ambito universitario. I suoi interessi di ricerca riguardano inoltre temi legati al management scolastico e all’utilizzo di metodi quantitativi per la valutazione delle politiche educative.

Valeria F. Tortora, Ph.D in Educazione comparata, è ricercatrice presso l’Area Statistica dell’Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema educativo di Istruzione e di Formazione (INVALSI), ove ricopre l’incarico di National Data Manager per le indagini della International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Le linee di ricerca più recenti vertono sullo studio delle disuguaglianze sociali nei sistemi educativi, le variabili connesse al successo scolastico e formativo degli studenti.

Agata Tringali è docente di scuola primaria, laureata in Scienze biologiche. Nel 2016/2017 è stata assegnata all’Ambito Territoriale di Messina per l’attuazione di Progetti Nazionali, ambito SNV.

Marina Usala, già nel contingente nel personale esperto assegnato all’USR Sicilia per azioni di accompagnamento al SNV, è ora docente di materie letterarie e latino presso il Liceo Cannizzaro di Palermo. Si occupa di formazione docenti in materia di progettazione didattica e valutazione.

Vi aspettiamo su:

www.francoangeli.it

per scaricare (gratuitamente) i cataloghi delle nostre pubblicazioni

DIVISI PER ARGOMENTI E CENTINAIA DI VOCI: PER FACILITARE
LE VOSTRE RICERCHE.



Management, finanza,
marketing, operations, HR

Psicologia e psicoterapia:
teorie e tecniche

Didattica, scienze
della formazione

Economia,
economia aziendale

Sociologia

Antropologia

Comunicazione e media

Medicina, sanità



Architettura, design,
territorio

Informatica, ingegneria

Scienze

Filosofia, letteratura,
linguistica, storia

Politica, diritto

Psicologia, benessere,
autoaiuto

Efficacia personale

Politiche
e servizi sociali



FrancoAngeli

La passione per le conoscenze

ISBN 9788835113836

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?



ISCRIVITI ALLE NOSTRE NEWSLETTER

SEGUICI SU:



FrancoAngeli

La passione per le conoscenze

ISBN 9788835113836

Ormai da alcuni anni, il Servizio Statistico dell'INVALSI organizza il Seminario "I dati INVALSI: uno strumento per la ricerca", appuntamento immancabile per coloro che, da diversi punti di vista, hanno interesse a confrontarsi sulle possibili ricadute, in ambito didattico o di ricerca empirica, che i dati prodotti dall'Istituto possono generare. In questa occasione, tra le tante tematiche trattate, largo spazio viene lasciato agli approfondimenti sui risultati scolastici e sui diversi fattori che li possono influenzare. I risultati scolastici, infatti, oltre a essere chiaramente l'esito dello studio e dell'impegno dei singoli allievi, sono anche il prodotto di un processo molto complesso che coinvolge, oltre agli alunni, anche le loro famiglie, le scuole, la comunità scolastica e i territori.

A questi temi è dedicato il presente volume che, in dieci capitoli, raccoglie alcune ricerche di approfondimento presentate alla III edizione del Seminario citato, tenutasi a Bari dal 26 al 28 ottobre 2018.

Le piste di ricerca presentate, sviluppate in base ad approcci teorici e metodologici diversificati, potranno contribuire alla conoscenza sui fattori che influenzano gli apprendimenti e fungere da elemento propulsore per altre ricerche e sperimentazioni.

Patrizia Falzetti è Responsabile del Servizio Statistico dell'INVALSI, che gestisce l'acquisizione, l'analisi e la restituzione dei dati riguardanti le rilevazioni nazionali e internazionali sugli apprendimenti alle singole istituzioni scolastiche, agli *stakeholders* e alla comunità scientifica.