

**I risultati degli
studenti trentini
in Matematica
e Scienze nel 2008**

Rapporto provinciale
TIMSS

a cura di **Angela Martini**
Francesco Rubino

© Editore Provincia Autonoma di Trento - IPRASE del Trentino
Tutti i diritti riservati

Prima pubblicazione dicembre 2010

I risultati degli studenti trentini in Matematica e Scienze nel 2008
Rapporto provinciale TIMSS
a cura di Angela Martini e Francesco Rubino

p. 248; cm 29,7

ISBN 978-88-7702-269-1

Una sintesi del Rapporto, a cura di Francesco Rubino, è stata presentata
e diffusa nel luglio 2010

Il presente rapporto, la sintesi e le prove di matematica e scienze rilasciate dalla IEA sono
disponibili sul sito IPRASE all'indirizzo
http://www.iprase.tn.it/attività/studio_e_ricerca/indagini_internazionali/timss_2007.asp

INDICE

Presentazione	A. Salatin	7
Avvertenza alla lettura delle tabelle, delle tavole in appendice ai capitoli e dei grafici		9
Introduzione: TIMSS e il Trentino		
Capitolo 1: L'indagine TIMSS	F. Rubino	13
1.1. TIMSS: una panoramica		13
1.2. Il modello di indagine		15
1.3. I <i>framework</i> di matematica e scienze		16
1.4. Il dominio cognitivo		18
1.5. Il campionamento e gli strumenti di TIMSS 2007		22
1.6. La partecipazione del Trentino a TIMSS		23
Prima parte: La Matematica		
Capitolo 2: I risultati in Matematica nel Trentino	D. Zuccarelli	27
2.1 Il rendimento scolastico in matematica		27
2.2 Confronto tra macroaree geografiche		31
2.3 Il rendimento scolastico in matematica per Comprensorio		32
2.4 Le differenze di risultato rispetto alle rilevazioni precedenti		34
2.5 Le differenze di rendimento tra quarta classe primaria e terza classe secondaria di primo grado		35
Appendice al capitolo 2		38
Capitolo 3: Analisi delle prestazioni degli studenti in Matematica		
	D. Zuccarelli	39
3.1 I risultati nelle sottoscale di contenuto e cognitive		39
3.2 I <i>benchmark</i> di matematica		42
3.3 Quanti sono gli studenti che raggiungono i quattro <i>benchmark</i> internazionali?		44
3.4 Le variazioni rispetto alle rilevazioni precedenti		49
Appendice al capitolo 3		54
Capitolo 4: Le differenze interne alla popolazione scolastica: variabili di sfondo, atteggiamenti, motivazioni e comportamenti verso lo studio della Matematica		
	A. Martini, F. Pisanu	57
4.1 Le variabili di sfondo		57
4.2 Le differenze di genere		57
4.3 Gli alunni immigrati		60
4.4 Le caratteristiche socio-economiche e culturali		62
4.5 Le variabili psico-sociali		65

4.6 Atteggiamento positivo dello studente verso la matematica e fiducia nella propria capacità di imparare la matematica	66
4.7 Il valore attribuito alla matematica dagli alunni dell'ottavo anno	69
4.8 I comportamenti degli studenti nello studio della matematica: l'indice del "Tempo speso per i compiti a casa in matematica"	70
4.9 Il ruolo giocato complessivamente dagli atteggiamenti sui livelli di apprendimento in matematica in quarta elementare e in terza media	71
Appendice al capitolo 4	75

Capitolo 5: L'insegnamento della Matematica

	M. Gentile	76
5.1 Introduzione		76
5.2 Tempo dedicato all'insegnamento della matematica		76
5.3 Gruppo classe		76
5.4 Compiti matematici assegnati durante le lezioni		84
5.5 Uso del libro di testo e attività d'insegnamento		89
5.6 Uso della tecnologia durante le lezioni di matematica		92
5.7 Compiti per casa		95
5.8 Valutazione degli apprendimenti		98
5.9 Rilievi conclusivi		103

Seconda parte: Le Scienze

Capitolo 6: I risultati in Scienze nel Trentino	D. Zuccarelli	109
6.1 Il rendimento scolastico in scienze		109
6.2 Confronto tra macroaree geografiche		113
6.3 Il rendimento scolastico in scienze per Comprensorio		114
6.4 Le differenze di risultato rispetto alle rilevazioni precedenti		116
6.5 Le differenze di rendimento tra quarta classe primaria e terza classe secondaria di primo grado		117
Appendice al capitolo 6		119

Capitolo 7: Analisi delle prestazioni degli studenti in Scienze

	D. Zuccarelli	120
7.1 I risultati nelle sottoscale di contenuto e cognitive		120
7.2 I <i>benchmark</i> di scienze		123
7.3 Quanti sono gli studenti che raggiungono i quattro <i>benchmark</i> internazionali?		125
7.4 Le variazioni rispetto alle rilevazioni precedenti		131
Appendice al capitolo 7		136

Capitolo 8: Le differenze interne alla popolazione scolastica: variabili di sfondo, atteggiamenti e comportamenti verso lo studio delle Scienze

	A. Martini, F. Pisanu	139
8.1 Le differenze di genere in scienze		139

8.2 Gli alunni immigrati	141
8.3 Le caratteristiche socio-economiche e culturali	143
8.4 Le variabili psico-sociali	145
8.5 Atteggiamento positivo dello studente verso le scienze e fiducia nella propria capacità di impararle	147
8.6 L'indice del valore attribuito alle scienze dagli alunni dell'ottavo anno	149
8.7 I comportamenti degli studenti nello studio delle scienze: l'indice del "Tempo speso per i compiti a casa di scienze"	150
8.8 Il ruolo giocato complessivamente dagli atteggiamenti sui livelli di apprendimento in scienze: i dati della quarta elementare e della terza media	152
Appendice al capitolo 8	155

Capitolo 9: L'insegnamento delle Scienze

	F. Rubino, M.A. Carrozza, A. Romano	156
9.1 Introduzione		156
9.2 Il tempo dedicato all'insegnamento delle scienze		156
9.3 Caratteristiche del gruppo-classe e rendimento in scienze		157
9.4 Attività svolte durante le lezioni di scienze		161
9.5 Attività legate all'apprendimento		163
9.6 Strategie didattiche utilizzate		165
9.7 L'importanza assegnata ai compiti per casa		165
9.8 La valutazione degli apprendimenti in scienze		167
9.9 Rilievi conclusivi		169

Terza parte: Gli insegnanti e le scuole - approfondimenti

Capitolo 10: Chi insegna Matematica e Scienze? Il profilo degli insegnanti trentini coinvolti in TIMSS 2007

	A. Bazzanella	173
10.1 Introduzione		173
10.2 Matematica, scienze e genere: una questione al femminile		174
10.3 La formazione iniziale		176
10.4 Quanto si sentono preparati i docenti? L'auto-valutazione alla scuola primaria		178
10.5 Aggiornamento e fabbisogni formativi alla scuola primaria		181
10.6 Quanto si sentono preparati i docenti? L'auto-valutazione alla scuola secondaria di primo grado		182
10.7 Aggiornamento e fabbisogni formativi nella scuola secondaria di primo grado		185
10.8 Osservazioni conclusive		186

Capitolo 11: Caratteristiche delle scuole partecipanti a TIMSS e risultati in Matematica e Scienze

	A. Martini	188
11.1 Le scuole trentine partecipanti a TIMSS		188
11.2 Variabilità dei risultati tra scuole, tra classi e tra alunni		188
11.3 Localizzazione della scuola e risultati in matematica e scienze		190

11.4 Le caratteristiche della popolazione scolastica reclutata dalle scuole	190
11.5 Il ruolo del dirigente e il coinvolgimento dei genitori	194
11.6 Le risorse disponibili per l'apprendimento	196
11.7 Le condizioni di lavoro degli insegnanti e le opportunità di sviluppo professionale	198
11.8 La percezione del clima della scuola	200
11.9 La sicurezza della e nella scuola	203
Appendice al capitolo 11	205

Capitolo 12: Analisi degli effetti delle caratteristiche di studenti e insegnanti

sui risultati in Matematica e Scienze	A. Martini	206
12.1 Il modello di analisi		206
12.2 Gli esiti dell'analisi sui punteggi degli alunni di scuola primaria		208
12.3 Gli esiti dell'analisi sui punteggi degli alunni di scuola secondaria		213
12.4 Una strada alternativa: misurare il "valore aggiunto"		218
Appendice 1 al capitolo 12		221
Appendice 2 al capitolo 12		227

Capitolo 13: I risultati della prova TIMSS per l'ottavo anno e della prova nazionale nell'esame di stato conclusivo del I ciclo d'istruzione: analisi comparativa

	F. Rubino	228
13.1 Introduzione		228
13.2 Le caratteristiche principali della prova TIMSS e della PN		228
13.3 Il confronto tra i risultati in matematica della prova TIMSS 2007 e della PN 2008-09		231
13.4 Rilievi conclusivi		236

Sintesi dei principali risultati		239
Bibliografia generale		243

Presentazione

Nel 2007 si è svolta, a distanza di quasi cinquant'anni dalla prima edizione risalente al 1963, l'ultima e più recente indagine comparativa promossa dall'Associazione Internazionale per la Valutazione del Rendimento Scolastico (IEA) sull'apprendimento della matematica e delle scienze, nota con l'acronimo TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Achievement*). Quest'indagine, che è divenuta dal 2003 a periodicità quadriennale, è, insieme a PIRLS e PISA, una delle più importanti valutazioni internazionali a larga scala dei risultati scolastici. Essa rileva, mediante prove standardizzate, le abilità e conoscenze matematiche e scientifiche degli alunni che si trovano al quarto e all'ottavo anno di scolarizzazione. Nel 2007 hanno partecipato a TIMSS 59 paesi di ogni parte del mondo, fra cui l'Italia. Nel nostro paese le due popolazioni di studenti interessati frequentavano, al momento della rilevazione, la quarta classe della scuola primaria e la terza classe della scuola secondaria di primo grado.

Il Trentino ha partecipato all'indagine due volte: una prima volta come parte del campione nazionale italiano¹ e una seconda volta in maniera autonoma con un campione rappresentativo degli alunni di tutte le scuole del primo ciclo della provincia, costituito da 1462 alunni di quarta primaria e da 1658 alunni di terza secondaria. Questa seconda indagine, che ha riguardato specificatamente gli alunni trentini, si è svolta a un anno di distanza dalla prima - nel 2008 - con le stesse modalità e gli stessi strumenti utilizzati nel 2007.

Il Trentino non è nuovo a questa esperienza, avendo già preso parte autonomamente a TIMSS anche nel 2003. Ciò fa sì che il Trentino possa disporre di propri dati sui risultati in matematica e scienze degli alunni della scuola elementare e media, che gli consentono non solo di confrontarsi con i risultati raggiunti a livello nazionale e internazionale dagli studenti dello stesso livello scolare, ma anche di verificare l'evoluzione degli apprendimenti in questi due ambiti fondamentali di conoscenza nel corso del tempo e, soprattutto, di effettuare proprie analisi alla ricerca dei fattori che influiscono sull'apprendimento e, in particolare, di quelli che sono associati a più alte prestazioni. Lo scopo principale di TIMSS è infatti di trarre dai dati che emergono dalle comparazioni indicazioni utili a migliorare l'insegnamento e l'apprendimento.

Questo rapporto presenta e analizza i risultati del campione di alunni del Trentino che hanno sostenuto la prova TIMSS 2007 di matematica e scienze nel 2008. Esso

¹ I risultati del Trentino non sono però in questo caso distinguibili da quelli dell'Italia e delle cinque macro-aree (Nord-Ovest, Nord-Est, Centro, Sud, Sud e Isole) in cui nelle indagini internazionali è di consueto suddiviso il territorio italiano. Il campione italiano è infatti rappresentativo della realtà scolastica nazionale e di quella delle macro-aree, ma non di quella delle singole regioni/province.

è articolato in 13 capitoli, ognuno dei quali può essere letto sia come un'unità a se stante, sia come parte del rapporto complessivo.

Il primo capitolo offre una panoramica generale dell'indagine TIMSS e delle sue finalità, del metodo di campionamento e degli strumenti utilizzati, nonché delle modalità con cui il Trentino vi ha preso parte.

I capitoli 2 e 3 e i paralleli capitoli 6 e 7 illustrano e analizzano le abilità e conoscenze, rispettivamente, in matematica (capp. 2 e 3) e in scienze (capp. 6 e 7) degli alunni trentini e la loro evoluzione dal 2003 al 2008.

Il capitolo 4 e il parallelo capitolo 8 sono dedicati ad esaminare l'influenza delle caratteristiche socio-demografiche (sesso, etnia, ambiente familiare di provenienza) degli alunni e di una serie di indicatori di atteggiamento e di comportamento verso lo studio, costruiti a partire dalle risposte al questionario-studente, sui livelli di apprendimento in matematica (cap. 4) e in scienze (cap. 8).

Il capitolo 5 e il parallelo capitolo 9 sono dedicati a un'analisi delle modalità di insegnamento della matematica (cap. 5) e delle scienze (cap. 9) in Trentino, in base alle risposte al questionario-insegnante.

Il capitolo 10 analizza le caratteristiche degli insegnanti di matematica e scienze delle classi campionate in Trentino per partecipare a TIMSS 2007.

Il capitolo 11 esamina le caratteristiche delle scuole che hanno preso parte in Trentino a TIMSS 2007 e la relazione con i livelli di apprendimento degli alunni che le frequentano.

Il capitolo 12 è dedicato ai risultati di un'analisi multilivello sui risultati in matematica e scienze nella prova TIMSS 2007 degli studenti trentini tesa a evidenziare il contributo specifico dato da ognuna di una serie di variabili relative agli alunni e agli insegnanti al punteggio raggiunto in ciascuna disciplina e in ciascun livello scolare.

Il capitolo 13, infine, pone a confronto i risultati in matematica nella prova TIMSS 2007 di un sottocampione di alunni trentini con il risultato ottenuto dagli stessi alunni nella sezione di matematica della prova nazionale interna all'esame di stato di licenza media che essi hanno sostenuto nell'anno 2008-2009 (lo stesso in cui si è svolta la rilevazione TIMSS).

Come viene riassunto nella *Sintesi dei principali risultati* (pp. 241 -243), il sistema scolastico trentino appare complessivamente equo ed efficace, con qualche limite nella promozione dell'eccellenza.

L'indagine offre comunque numerose indicazioni utilizzabili sia per le politiche formative che per la didattica, in una prospettiva di ulteriore miglioramento e sviluppo dell'offerta formativa.

Avvertenza alla lettura delle tabelle, delle tavole in appendice ai capitoli e dei grafici

Nel leggere i dati presentati nelle tabelle dei vari capitoli e nelle tavole in Appendice ai capitoli, o rappresentati nei grafici, si tenga presente quanto segue:

- 1) I dati relativi al Trentino sono frutto di elaborazioni originali effettuate da ciascuno degli autori dei diversi capitoli¹ sul database che raccoglie tutte le variabili relative agli alunni della provincia derivate dagli strumenti (prova cognitiva e questionari) usati nell'indagine TIMSS 2007.
- 2) I dati relativi all'Italia, ai paesi partecipanti quando citati e alle medie internazionali sono ripresi dai rapporti *TIMSS 2007 International Mathematics Report* (Mullis et al. 2008) e *TIMSS 2007 International Science Report* (Martin et al., 2008).
- 3) Poiché il campione è rappresentativo dei soli alunni, le variabili desunte dal questionario-scuola e dal questionario-insegnante sono trattate come variabili degli studenti, cosicché le percentuali che compaiono nelle tabelle in riferimento ad esse corrispondono alle percentuali di studenti, pesate con il peso totale studente, il cui dirigente scolastico o insegnante ha risposto alle domande del questionario a lui rivolto in questo o quel modo.
- 4) Tutti i valori riportati nelle tabelle e nelle tavole di appendice ai capitoli sono arrotondati. A causa di ciò, in alcuni casi, le somme o le differenze tra di essi possono apparire incongruenti, per eccesso o per difetto.
- 5) Accanto ad ogni stima statistica è riportato, fra parentesi, l'errore standard di misura. Esso consente di stabilire l'intervallo di confidenza entro cui la statistica stessa oscilla; inoltre, il rapporto fra la statistica e il suo errore standard permette di valutarne la significatività o meno.
- 6) La presenza di una tilde in una o più caselle di una tabella significa che la percentuale di alunni su cui la statistica di interesse si basa è troppo bassa perché il risultato del calcolo sia affidabile.
- 7) Per effettuare le analisi statistiche sono stati utilizzati i seguenti software: IEA IDB Analyzer, SPSS 18 e AM 0.06 (Capp. 2-11 e cap. 13), HLM. 6.06 (cap. 12).

¹ Gli autori dei singoli capitoli sono direttamente responsabili dei dati e dei risultati delle analisi in essi presentati, come dei commenti e delle interpretazioni proposte.

**Introduzione:
TIMSS e il Trentino**

Capitolo 1 L'indagine TIMSS

Francesco Rubino

1.1. TIMSS: UNA PANORAMICA

Nel 2007 si è svolta, a distanza di quasi cinquant'anni dalla prima edizione risalente al 1963 (FIMS), l'indagine comparativa periodica promossa dall'Associazione Internazionale per la Valutazione del Rendimento Scolastico (IEA) sull'apprendimento della matematica e delle scienze, nota con l'acronimo TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Achievement*).

TIMSS 2007 è la quarta, nell'ordine, delle rilevazioni effettuate; le precedenti edizioni hanno avuto luogo nel 1995, nel 1999 e nel 2003, anno a partire dal quale TIMSS ha assunto una periodicità quadriennale. Lo studio del 1995, originariamente denominato *Third International Mathematics and Science Study*, è stato il primo studio sistematico compiuto dopo le indagini esplorative sulle scienze (FISS nel 1970-71 e SISS nel 1983-84) e sulla matematica (FIMS nel 1963-64 e SIMS nel 1980-82), cosicché esso riveste, sotto vari punti di vista, un ruolo di pietra di paragone e punto di riferimento.

L'indagine del 2007 ha una struttura simile a quella del 2003: oggetto di valutazione sono le conoscenze e le abilità in matematica e scienze, misurate mediante prove standardizzate, di due popolazioni di studenti, quelli che si trovano al quarto anno di scolarizzazione (quarta classe della scuola primaria in Italia) e quelli che si trovano all'ottavo anno (che in Italia corrisponde alla terza classe della scuola secondaria di primo grado).¹

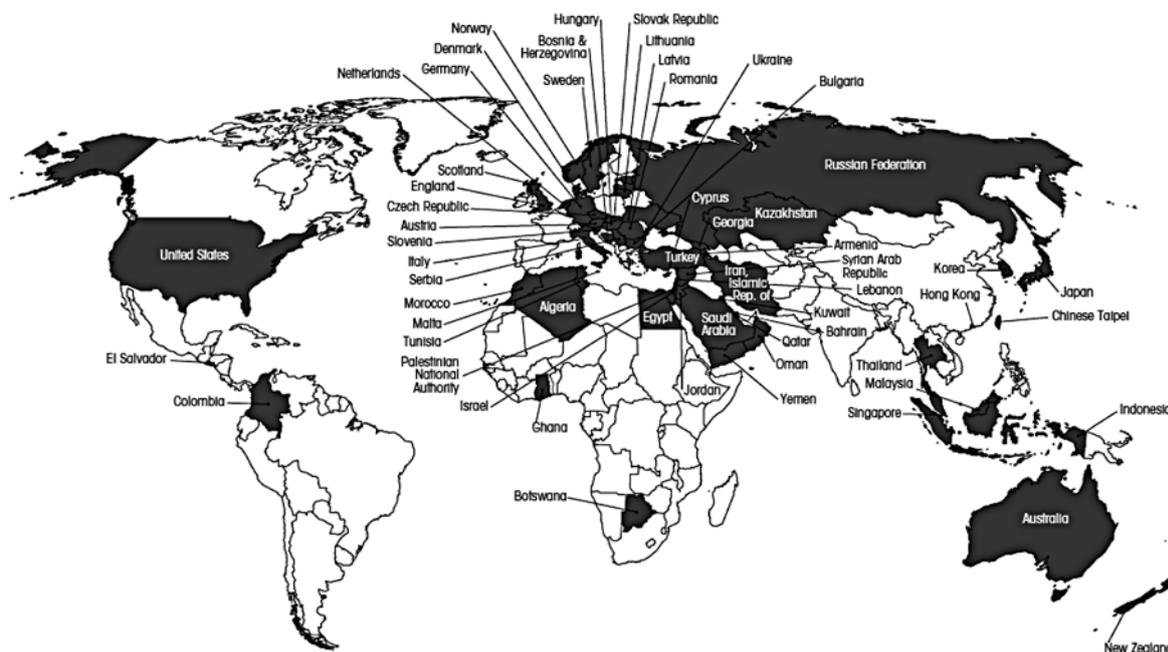
TIMSS 2007 ha coinvolto complessivamente circa 425.000 studenti di numerosi Paesi di ogni parte del mondo. Lo studio sugli alunni del quarto anno è stato condotto in 36 Paesi e 7 *benchmarking participants*,² mentre per gli alunni dell'ottavo anno lo studio è stato condotto in 49 Paesi e 7 *benchmarking participants*.³

¹ Nel testo, per indicare la classe corrispondente in Italia all'ottavo anno di scolarità, è usata – come in questo caso – sia la dizione “terza classe della scuola secondaria di primo grado” sia, per ragioni di brevità, la dizione “terza media”.

² I *Benchmarking participants* sono province o regioni che partecipano all'indagine TIMSS per un proprio obiettivo interno di comparazione. I dati di queste realtà territoriali non sono inclusi nel calcolo della media internazionale.

³ I dati sui partecipanti a TIMSS 2007 sono desunti dalla tabella 1.1 dei Rapporti Internazionali sulla Matematica e le Scienze.

Fig. 1.1: Paesi partecipanti a TIMSS 2007



Fonte: IEA - Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), 2007.

Il principale obiettivo di TIMSS è quello di supportare i paesi partecipanti nel monitoraggio e valutazione dell'insegnamento e apprendimento della matematica e delle scienze e di seguire il *trend* dei risultati nella loro evoluzione temporale e attraverso la comparazione dei due livelli scolastici coinvolti nell'indagine.

TIMSS offre ai paesi partecipanti una opportunità concreta per:

- ottenere dati comparabili, a livello internazionale, su quali siano le abilità e conoscenze in matematica e scienze che gli studenti hanno appreso e consolidato al quarto e ottavo anno di scolarizzazione;
- osservare l'evoluzione degli apprendimenti in matematica e scienze sia da una rilevazione all'altra, sia comparando i dati del quarto anno con quelli dell'ottavo;
- monitorare la relativa efficacia dell'insegnamento e apprendimento nell'arco temporale che va dal quarto anno di scolarizzazione all'ottavo;
- comprendere quali sono le condizioni di contesto grazie alle quali gli studenti imparano meglio;
- usare i risultati a supporto di decisioni politiche.

Una importante caratteristica di TIMSS è che essa non si limita a monitorare i livelli di apprendimento raggiunti dagli studenti ma, in analogia con altre indagini comparative internazionali, raccoglie anche una ricca serie di informazioni di contesto mediante questionari rivolti agli insegnanti, ai dirigenti scolastici e agli alunni

stessi. In tal modo TIMSS consente di valutare l'incidenza sugli apprendimenti delle variabili relative alle politiche di istruzione, ai programmi di studio, alle risorse a disposizione delle scuole, ecc. e, in generale, di analizzare e correlare tutti i dati raccolti nell'intento di far emergere le variabili rilevanti per il conseguimento di migliori risultati nell'insegnamento e apprendimento della matematica e delle scienze.

1.2. IL MODELLO DI INDAGINE

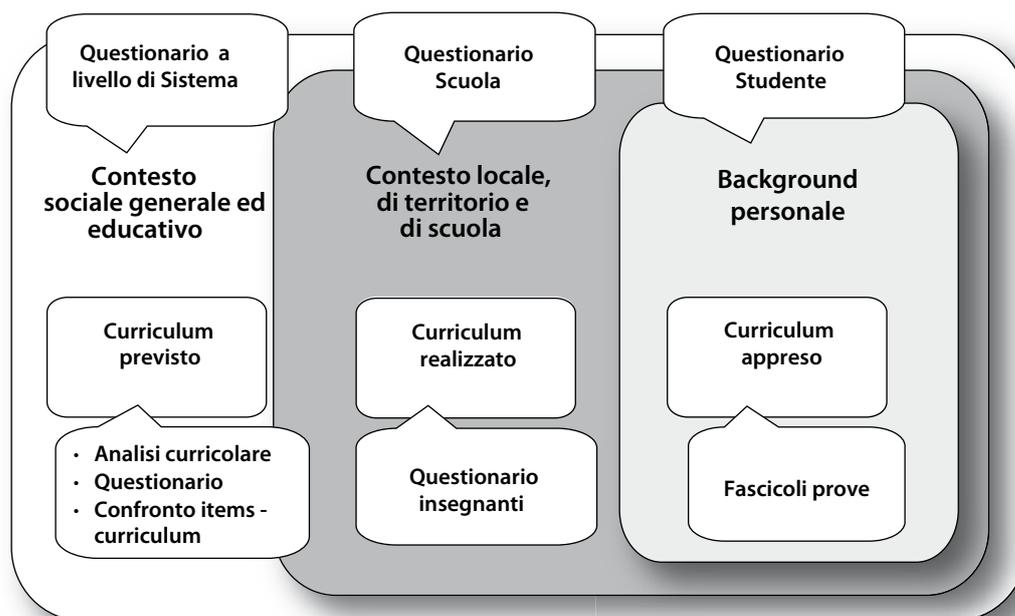
Nel focalizzare la sua attenzione sugli apprendimenti in matematica e scienze nei vari paesi, TIMSS distingue tre dimensioni del curriculum, definite rispetto al livello di realizzazione: nella tabella 1.1 mostriamo schematicamente come si articolano i tre livelli.

Tab. 1.1: Livelli del curriculum indagati in TIMSS

Dimensione	Livello	Descrizione
Curriculum previsto	Paese	È il piano di studi stabilito a livello nazionale o a livello di sistema
Curriculum realizzato	Scuola	È ciò che viene effettivamente insegnato dai docenti all'interno delle classi
Curriculum appreso	Studente	È l'insieme delle conoscenze e abilità effettivamente apprese dagli studenti, così come vengono rilevate dalle prove

La figura 1.2 mostra la relazione tra le tre dimensioni curricolari studiate e gli strumenti utilizzati per la rilevazione.

Fig. 1.2: I tre livelli di curriculum in relazione al contesto e agli strumenti di rilevazione



1.3. I FRAMEWORK DI MATEMATICA E SCIENZE

Prima della realizzazione di ogni indagine TIMSS, un comitato composto da un certo numero di paesi partecipanti, in cui sono presenti anche esperti dei curricoli di matematica e scienze, redige il nuovo quadro di riferimento teorico destinato a servire da base per la progettazione delle prove e l'analisi degli item. Una volta definito il quadro di riferimento, o *framework* (per maggiori dettagli si veda: Mullis, et al., 2005), questo viene approvato da tutti i paesi che prendono parte all'indagine in quanto esso rappresenta la cornice nella quale è possibile inscrivere il maggior numero di elementi comuni e sovrapponibili tra i diversi curricoli nazionali. Grazie a questo strumento, diviene possibile costruire item capaci di toccare argomenti comuni a tutti i paesi, anche se non tutti necessariamente sono in grado di rispettare tale vincolo. Ad ogni modo, nella fase di analisi dei dati del pre-test, cioè della "prova sul campo" cui gli strumenti di rilevazione, prima di giungere alla loro stesura definitiva, sono sottoposti, vengono rimossi quegli item che ogni stato ritiene non siano rappresentativi del proprio curriculum, sebbene questi item raramente generino differenze significative nei punteggi nazionali.

Per il 2007 il quadro di riferimento, sia di matematica sia di scienze, è stato rivisto e integrato rispetto a quello proposto nel 2003. Per ogni disciplina, il *framework* si suddivide in due domini principali: cognitivo e di contenuto.

La tabella 1.2. mostra l'articolazione interna di ogni dominio.

Tab. 1.2: Schema riassuntivo del framework – TIMSS 2007

Sottodomini cognitivi (validi per entrambi i gradi di scolarizzazione ed entrambe le discipline)	Conoscenza, Applicazione, Ragionamento
Sottodomini di contenuto della matematica	4° anno: Numeri, Figure geometriche e misure, Rappresentazione di dati
	8° anno: Algebra, Numeri, Geometria, Dati e probabilità
Sottodomini di contenuto delle scienze	4° anno: Scienze della Terra, Biologia, Fisica
	8° anno: Chimica, Scienze della Terra, Biologia, Fisica

I sottodomini di contenuto di ciascuna disciplina si articolano a loro volta in aree tematiche, esplorate in proporzioni diverse. Il *framework* di matematica individua 9 aree tematiche per il quarto anno e 13 per l'ottavo. Ne riassumiamo i contenuti nella tabella 1.3.

Tab. 1.3: Aree tematiche – Framework di matematica TIMSS 2007 e proporzione di domande presenti nella prova per ciascun sottodominio di contenuto

Sottodominio	Area tematica	Percentuale di item presenti nella prova TIMSS
Matematica 4° anno		
Numeri	Numeri naturali Frazioni e decimali Espressioni Relazioni e funzioni	50
Figure geometriche e misure	Linee ed angoli Figure bi- e tri-dimensionali Posizioni e movimento nello spazio	35
Rappresentazione di dati	Lettura e interpretazione Organizzazione e rappresentazione	15
Matematica 8° anno		
Algebra	Espressioni algebriche Equazioni, formule e funzioni Modelli	30
Numeri	Numeri naturali Numeri interi Frazioni e decimali Rapporti, proporzioni e percentuali	30
Geometria	Figure geometriche Misure geometriche Posizioni e movimento nello spazio	20
Dati e probabilità	Organizzazione e rappresentazione Interpretazione dei dati Probabilità	20

Analogamente al *framework* di matematica, anche il framework di scienze indica una suddivisione in aree tematiche per ciascun sottodominio. Ne sintetizziamo i contenuti nella tabella 1.4.

Tab. 1.4: Aree tematiche – Framework di scienze TIMSS 2007 e percentuale di domande presenti nella prova per ciascun sottodominio di contenuto

Sottodominio	Area tematica	Percentuale di item presenti nella prova TIMSS
Scienze 4° anno		
Scienze della vita o Biologia	Caratteristiche e processo di vita dei viventi Ciclo di vita, riproduzione ed ereditarietà Interazioni con l'ambiente Ecosistema Salute umana	45
Scienze fisiche	Classificazione e proprietà della materia Stato fisico e cambiamenti della materia Energia, calore e temperature Luce e suono Elettricità e magnetismo Forza e movimento	35
Scienze della Terra	Struttura terrestre, caratteristiche fisiche e risorse Processi, cicli e storia della terra Terra e sistema solare	20

Scienze 8° anno		<i>segue</i>
Biologia	Caratteristiche, classificazione e processi Cellule e relative funzioni Ciclo di vita, riproduzione ed ereditarietà Diversità, adattamento e selezione naturale Ecosistemi Salute umana	35
Chimica	Classificazione e composizione della materia Proprietà della materia Cambiamenti chimici	20
Fisica	Stati fisici e cambiamenti nella materia Trasformazione dell'energia, calore e temperature Luce Suono Elettricità e campi magnetici Forza e movimento	25
Scienze della Terra	Struttura e caratteristiche fisiche della Terra Processi, cicli e storia della Terra Terra, sistema solare e universo Risorse della terra, utilizzi e conservazione	20

Tutti gli argomenti inerenti ciascuna area tematica sono mappati e incrociati/ confrontati con gli obiettivi di apprendimento che ciascun paese partecipante dichiara in un questionario compilato a livello centrale.

1.4. IL DOMINIO COGNITIVO

Gli item delle prove TIMSS sono stati progettati per sollecitare e rilevare specifiche abilità cognitive. Il quadro teorico di riferimento presenta una descrizione dettagliata delle abilità che costituiscono il dominio cognitivo, e che vengono valutate in relazione ai contenuti.

Queste capacità svolgono, secondo gli autori, un ruolo centrale per lo svolgimento corretto dei problemi proposti nelle prove e per l'acquisizione di un equilibrio nel raggiungimento degli obiettivi di apprendimento. Come già suaccennato, il dominio cognitivo si articola in tre sottodomini:

- conoscenza
- applicazione
- ragionamento

Essi sono utilizzati per entrambi i livelli di scolarizzazione ma sono tarati diversamente a seconda dell'età e della conseguente differente esperienza degli alunni. È utile sottolineare che, comunque, per ogni ambito di contenuto, sia di matematica che di scienze, si esplorano tutti e tre i sottodomini cognitivi.

Nelle tabelle 1.5 e 1.6 descriviamo sinteticamente i tre sottodomini cognitivi in relazione rispettivamente alla matematica e alle scienze.

Tab. 1.5: Descrizione dei sottodomini cognitivi del framework di matematica – TIMSS 2007

Conoscenza

Conoscere i fatti, le procedure e i concetti di cui gli studenti hanno bisogno per operare secondo procedimenti matematici. Abilità-chiave:

- ricordare le definizioni, la terminologia, le proprietà numeriche e geometriche e le loro particolarità;
- riconoscere gli oggetti/entità matematiche, le forme, i numeri, le espressioni e le equivalenze;
- utilizzare le procedure di calcolo per le funzioni di base con numeri naturali, frazioni, decimali, numeri interi;
- sapere effettuare le procedure algebriche di routine;
- recuperare le informazioni da grafici e in modo combinato da tabelle e grafici;
- utilizzare adeguate unità e strumenti di misura; la stima delle misure; i sistemi di classificazione e raggruppamento di oggetti, le forme, i numeri e le relative espressioni in base alle proprietà comuni;
- prendere decisioni corrette sull'appartenenza di un insieme di oggetti ad una determinata classe;
- ordinare numeri e oggetti per attributi.

Applicazione

L'applicazione si riferisce alla capacità di utilizzare le conoscenze e di comprendere i concetti chiave per risolvere i problemi o rispondere alle domande. Essa implica la capacità di selezionare le operazioni, i metodi o le strategie per risolvere i problemi di cui siano noti un algoritmo o un metodo di soluzione. Abilità chiave:

- rappresentare le informazioni matematiche o i dati sotto forma di diagramma, tabella, grafico;
- generare rappresentazioni equivalenti per una data entità matematica o per una data relazione;
- generare adeguati modelli matematici, come per esempio un'equazione o un grafico per risolvere un problema di routine;
- seguire ed eseguire una serie di istruzioni matematiche;
- disegnare figure e forme di cui siano date le specifiche;
- risolvere problemi di routine;
- confrontare e appaiare rappresentazioni diverse di dati (8° anno);
- estrapolare e utilizzare dati, a partire da grafici tabelle e mappe, per risolvere problemi di routine.

Ragionamento

Il ragionamento va al di là dei processi cognitivi coinvolti nella soluzione di problemi di routine; esso implica la capacità di sapersi muovere in situazioni non familiari, contesti complessi e problemi da risolvere in più passaggi. Abilità chiave:

- determinare e descrivere i rapporti tra le variabili o gli oggetti in situazioni matematiche;
- usare il ragionamento proporzionale (4° anno);
- decomporre le figure geometriche per semplificare la risoluzione di un problema;
- disegna un solido dato sconosciuto;
- visualizzare trasformazioni di figure tridimensionali;
- confrontare ed appaiare diverse rappresentazioni degli stessi dati (grado quattro);
- fare inferenze valide a partire dalle informazioni fornite;
- generalizzare risultati matematici a più ampie applicazioni;
- combinare procedure matematiche per stabilire risultati e combinare i risultati per produrre ulteriori risultati;
- effettuare collegamenti tra i diversi elementi di conoscenza e le relative rappresentazioni;
- fare collegamenti tra i vari elementi di conoscenza e di rappresentazioni connesse;
- fare collegamenti fra concetti matematici tra loro connesse;
- fornire una giustificazione per le asserzioni di verità o falsità di una dichiarazione con riferimento ai risultati matematici o alle proprietà degli elementi;
- risolvere problemi iscritti nei contesti di vita reale o matematici che gli studenti non abbiano incontrato prima;
- applicare procedure matematiche in contesti non familiari o complessi, e utilizzare le proprietà geometriche per risolvere problemi non di routine.

NOTA: Le descrizioni dei sottodomini cognitivi sono identiche per i due livelli di scolarizzazione, tranne dove indicato diversamente.

Tab. 1.6: Descrizione dei sottodomini cognitivi del framework di scienze – TIMSS 2007

Conoscenza

Conoscere i fatti, le procedure e i concetti di cui gli studenti hanno bisogno per operare secondo procedimenti scientifici. Abilità chiave:

- formulare o identificare in maniera accurata enunciati su fatti scientifici, relazioni, processi e concetti;
- individuare le caratteristiche o le proprietà di organismi specifici, materiali e processi;
- fornire o individuare le definizioni di termini scientifici;
- riconoscere e utilizzare il linguaggio scientifico, i simboli, le abbreviazioni, le unità e le scale in contesti di pertinenza;
- descrivere gli organismi, i materiali e i processi scientifici che dimostrano la conoscenza delle proprietà, della struttura, delle funzioni e delle relazioni;
- sostenere o chiarire enunciati o concetti con esempi appropriati;
- identificare o fornire esempi specifici per illustrare la conoscenza di concetti generali;
- dimostrare la conoscenza dell'uso di apparecchiature scientifiche, strumenti, procedure, dispositivi di misura e scale.

Applicazione

Si riferisce alla capacità degli studenti di applicare conoscenze e di comprendere come risolvere i problemi o rispondere alle domande scientifiche. Abilità chiave:

- individuare o descrivere analogie e differenze tra i gruppi di organismi, materiali o processi;
- distinguere, classificare o ordinare singoli oggetti, materiali, organismi e processi basati su determinate caratteristiche e proprietà;
- usare schemi o modelli per dimostrare la comprensione di un concetto scientifico, di una struttura, di una relazione, di un processo o di un sistema, fisico o biologico, o anche di un evento ciclico;
- riportare i concetti di fondo della biologia o della fisica a partire da un'osservazione, da un'inferenza, da un comportamento, o dall'uso di oggetti, organismi e materiali;
- interpretare in maniera pertinente informazioni testuali, tabelle e grafici alla luce di un concetto o di un principio scientifico;
- riconoscere e utilizzare una relazione di oggetti scientifici, un'equazione o formula per trovare una soluzione quantitativa o qualitativa che comporta l'applicazione diretta o la dimostrazione di un concetto;
- fornire o riconoscere una spiegazione di una osservazione o dei fenomeni naturali dimostrando la comprensione dei concetti scientifici, dei principi, leggi e teorie che vi sono alla base.

Ragionamento

Anche in questo caso il ragionamento va oltre i processi cognitivi coinvolti nella soluzione di problemi di routine e include le attività più complesse. Esso implica la capacità di analizzare problemi per individuare i concetti chiave e le varie fasi della risoluzione. Abilità chiave:

- sviluppare e spiegare le strategie di problem-solving;
 - fornire soluzioni a problemi che richiedono l'esame di una serie di fattori diversi o concetti correlati;
 - effettuare associazioni o connessioni tra i concetti dei diversi ambiti della scienza;
 - dimostrare di comprendere l'unitarietà di un concetto o di un tema anche se trattato con approcci diversi dai differenti domini della scienza;
 - integrare concetti o procedure matematiche nella soluzione di problemi scientifici,
 - combinare la conoscenza dei concetti scientifici con le informazioni che derivano dall'esperienza o dall'osservazione per formulare domande alle quali è possibile dare una risposta mediante indagini;
 - formulare ipotesi verificabili elaborando la conoscenza derivante dall'osservazione o dall'analisi di informazioni scientifiche;
 - fare previsioni circa gli effetti dei cambiamenti delle condizioni biologiche o fisiche alla luce delle evidenze e delle conoscenze scientifiche;
 - progettare e pianificare indagini in modo adeguato per poter rispondere a domande scientifiche o verificare ipotesi;
 - formulare una modellizzazione dei dati;
 - descrivere o riassumere gli andamenti delle serie di dati;
 - interpolare o estrapolare dai dati informazioni utili;
 - fare inferenze valide basate su evidenze empiriche;
 - addivenire ad appropriate conclusioni dimostrando la comprensione dei nessi di causa ed effetto ;
 - formulare conclusioni generali che vanno oltre le condizioni date o sperimentali.
 - applicare le conclusioni a situazioni nuove;
 - determinare formule generali per esprimere relazioni fisiche;
 - valutare l'impatto della scienza e della tecnologia sui sistemi biologici e fisici;
-

- valutare/ponderare spiegazioni e strategie di problem-solving alternative;
- stimare la validità delle conclusioni attraverso l'esame delle prove disponibili, e addurre argomenti a sostegno della ragionevolezza delle soluzioni ai problemi posti.

NOTA: Le descrizioni dei sottodomini cognitivi sono identiche per i due livelli di scolarizzazione, tranne dove indicato diversamente.

Fonte: (IEA), TIMSS 2007

La proporzione con cui i tre sottodomini cognitivi sono rilevati dagli item è riassunta nella tabella 1.7

Tab. 1.7: Percentuali di item relativi a ogni sottodominio cognitivo per ciascuna disciplina e ciascun anno

Sottodomini cognitivi	Matematica		Scienze	
	4° anno	8° anno	4° anno	8° anno
Conoscenza	40	35	40	30
Applicazione	40	40	35	35
Ragionamento	20	25	25	35

Gli item delle prove TIMSS prevedono due formati: a scelta multipla e a risposta aperta.⁴ Il sistema di codifica e assegnazione dei punteggi è molto complesso e richiede un *training* specifico. Volendo semplificare possiamo dire che, in genere, le domande a scelta multipla valgono un punto e quelle a risposta aperta possono avere un punteggio pari a 1 o a 2, a seconda della completezza e correttezza della soluzione.

Nella tabella 1.8 si mostra in sintesi il numero e la percentuale degli item a scelta multipla e a risposta aperta.

Tab. 1.8: Distribuzione degli item per tipologia di risposta

	4° ANNO					
	Tutti gli item		Nuovi item		Item studio trend	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Numero totale item	353	100	196	100	157	100
Scelta multipla	189	54	108	55	81	52
Risposta aperta	164	46	88	45	76	48
Item Matematica						
Totale	179	100	98	100	81	100
Scelta multipla	96	54	55	56	41	51
Risposta aperta	83	46	43	44	40	49
Item Scienze						
Totale	174	100	98	100	76	100
Scelta multipla	93	53	53	54	40	53
Risposta aperta	81	47	45	46	36	47

⁴ Sono previsti due tipi di risposta aperta: una breve, per la quale lo studente deve solo scrivere la risposta, e una estesa, per la quale lo studente deve descrivere anche il procedimento seguito oppure argomentare le ragioni della sua risposta.

	8° ANNO					
	Tutti gli item		Nuovi item		Item studio trend	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Numero totale item	429	100	240	100	189	100
Scelta multipla	224	52	117	49	107	57
Risposta aperta	205	48	123	51	82	43
Item Matematica						
Totale	215	100	120	100	95	100
Scelta multipla	117	54	61	51	56	59
Risposta aperta	98	46	59	49	39	41
Item Scienze						
Totale	214	100	120	100	94	100
Scelta multipla	107	50	56	47	51	54
Risposta aperta	107	50	64	53	43	46

1.5. IL CAMPIONAMENTO E GLI STRUMENTI DI TIMSS 2007

Le due attività chiave svolte prima di ogni edizione di TIMSS sono il campionamento degli studenti e la produzione degli strumenti di rilevazione (*booklet* delle prove e questionari).

Gli studenti a cui somministrare le prove vengono selezionati mediante un campionamento casuale a due stadi: al primo stadio sono selezionate le scuole - con probabilità inversa alla loro dimensione - e al secondo stadio, all'interno di ciascuna scuola, sono selezionate - con probabilità eguale - due classi intere per il quarto anno e due per l'ottavo anno. Al fine di rendere le scuole e le classi campionate rappresentative della popolazione di riferimento, ad ogni studente viene attribuito un peso, che indica il segmento di popolazione da lui rappresentato (vedi Tab. 1.9).

Per quanto riguarda la produzione dei fascicoli delle prove è necessaria una breve premessa: affinché la raccolta di dati e informazioni sulla prestazione delle due popolazioni oggetto d'indagine sia il più accurata e dettagliata possibile, il numero degli item è di gran lunga superiore ad numero congruo di item ai quali gli studenti possono rispondere. Per ovviare a questo "inconveniente", viene preliminarmente eseguito un campionamento di tutti i quesiti, detto "a matrice", che prevede un loro raggruppamento in blocchi (con 10-15 item per blocco), per un totale di 28 blocchi (14 per matematica e 14 per scienze) e la ripartizione di questi ultimi in 14 fascicoli. In questo modo ogni studente compila un solo fascicolo e grazie a questo sistema è possibile ottenere un quadro completo del rendimento dell'intera popolazione target, con una distribuzione del carico di lavoro tra gli studenti che in altro modo non sarebbe gestibile.

Terminata, secondo un complesso modello, la combinazione dei diversi blocchi di item, i 14 fascicoli che ne risultano vengono distribuiti secondo un algoritmo di attribuzione in modo bilanciato agli alunni all'interno di ciascuna classe.

Ogni studente, dunque, per la somministrazione della prova TIMSS 2007, ha ricevuto un singolo fascicolo suddiviso in due parti, una di matematica e una di scienze: al quarto anno gli alunni hanno avuto 36 minuti per ciascuna delle due parti da completare e all'ottavo anno 45 minuti per ciascuna parte. Oltre alla prova di scienze e matematica, gli studenti hanno risposto a un questionario che conteneva domande sulla loro esperienza, sugli atteggiamenti verso le discipline oggetto di indagine e sul proprio *background* socio-economico e culturale. Sono stati inoltre somministrati altri tre questionari: uno rivolto agli insegnanti del quarto anno, uno indirizzato agli insegnanti dell'ottavo anno (con una parte specifica relativa alla matematica e una relativa alle scienze) e, infine, un questionario-scuola compilato dal dirigente o da un suo incaricato.

1.6. LA PARTECIPAZIONE DEL TARENTINO A TIMSS

Il Trentino ha partecipato alla rilevazione del 1995 come parte del campione nazionale. Ha invece preso parte all'indagine del 2003 con un proprio campione e altrettanto ha fatto per TIMSS 2007. In quest'ultimo caso, però, d'intesa con la IEA, ha posticipato la rilevazione al 2008, adottando una modalità censuaria a livello di scuola (sono state cioè incluse nella rilevazione tutte le scuole della provincia). La tabella che segue mostra le scuole, le classi e gli studenti del Trentino partecipanti a TIMSS 2007.

Tab. 1.9: Il campione trentino TIMSS 2007*

	Num. scuole	Num. classi	Num. studenti	Popolazione di studenti rappresentata
Quarta elementare	61	118	1462	5039
Terza media	57	110	1658	4917

* Il numero di scuole non corrisponde a quello effettivo in quanto alcune scuole non hanno potuto effettuare la rilevazione.

Anche se la rilevazione si è svolta per il Trentino nel 2008, essa ha impiegato le stesse modalità e gli stessi strumenti utilizzati a livello internazionale nel 2007. Ciò fa sì che il Trentino possa disporre di propri dati sui risultati in matematica e scienze degli alunni della scuola elementare e media, che gli hanno consentito non solo di confrontarsi con i risultati raggiunti a livello nazionale e internazionale dagli studenti degli stessi livelli scolari, ma anche di verificare l'evoluzione degli apprendimenti in questi due ambiti fondamentali di conoscenza nel corso del tempo e, soprattutto, di effettuare analisi per la ricerca dei fattori che influiscono sull'apprendimento e, in particolare, di quelli che sono associati a più alte prestazioni. A illustrare i risultati delle elaborazioni e delle analisi statistiche svolte sui dati trentini sono dedicati i capitoli che seguono.

Prima parte:
La Matematica

Capitolo 2 I risultati in Matematica nel Trentino

Dario Zuccarelli

2.1 IL RENDIMENTO SCOLASTICO IN MATEMATICA

TIMSS ha dedicato considerevoli energie per massimizzare la comparabilità delle rilevazioni tra Paesi diversi, ma essa risulta comunque difficile, in considerazione della variabilità delle politiche scolastiche relative all'anno d'inizio della scuola e alle modalità del passaggio da una classe scolastica all'altra. Nella maggior parte dei casi, gli studenti sono valutati, come si è detto nel primo capitolo, al quarto e all'ottavo anno di scolarizzazione, ma eccezioni sono possibili. Comunque, per evitare di testare alunni troppo giovani, le regole specificano che la loro età non dovrebbe essere inferiore, per gli alunni della prima popolazione target, ai 9,5 anni e ai 13,5 anni per quelli della seconda.

La tabella 2.1, costruita, come la successiva tabella 2.2, riprendendo i dati della tabella 1.1 del Rapporto Internazionale (Mullis et al., 2008), presenta i risultati in matematica degli studenti della popolazione 1 dei 36 Paesi e delle 7 province/regioni (*benchmarking participants*) che hanno preso parte a TIMSS 2007. I Paesi appaiono in ordine decrescente, dal punteggio medio più elevato a quello più basso. Le province/regioni, i cui punteggi sono riportati in coda alla tabella, hanno utilizzato le stesse procedure ed hanno rispettato tutti gli standard seguiti dai Paesi: l'unica differenza è che si tratta di realtà regionali, anziché nazionali. A volte, ma non sempre, esse fanno parte dei Paesi stessi.

Tab. 2.1: Distribuzione dei punteggi del rendimento matematico - Pop 1

Paesi	Punteggio medio			Anni di scolarizzazione	Età media
Hong Kong, SAR	607	(3,6)	▲	4	10,2
Singapore	599	(3,7)	▲	4	10,4
Cina Taipei	576	(1,7)	▲	4	10,2
Giappone	568	(2,1)	▲	4	10,5
Kazakistan	549	(7,1)	▲	4	10,6
Federazione Russa	544	(4,9)	▲	4	10,8
Inghilterra	541	(2,9)	▲	5	10,2
Lettonia	537	(2,3)	▲	4	11,0
Paesi Bassi	535	(2,1)	▲	4	10,2
Lituania	530	(2,4)	▲	4	10,8
Stati Uniti	529	(2,4)	▲	4	10,3
Germania	525	(2,3)	▲	4	10,4
Danimarca	523	(2,4)	▲	4	11,0
Trentino	519	(3,5)	▲	4	9,8
Australia	516	(3,5)	▲	4	9,9
Ungheria	510	(3,5)	▲	4	10,7
Italia	507	(3,1)	▲	4	9,8
Austria	505	(2,0)	▲	4	10,3
Svezia	503	(2,5)	●	4	10,8
Slovenia	502	(1,8)	●	4	9,8

Media TIMMS 500

Armenia	500	(4,3)	●	4	10,6
Repubblica Slovacca	496	(4,5)	●	4	10,4
Scozia	494	(2,2)	▼	5	9,8
Nuova Zelanda	492	(2,3)	▼	4,5 - 5,5	10,0
Repubblica Ceca	486	(2,8)	▼	4	10,3
Norvegia	473	(2,5)	▼	4	9,8
Ucraina	469	(2,9)	▼	4	10,3
Georgia	438	(4,2)	▼	4	10,1
Iran	402	(4,1)	▼	4	10,2
Algeria	378	(5,2)	▼	4	10,2
Colombia	355	(5,0)	▼	4	10,4
Marocco	341	(4,7)	▼	4	10,6
El Salvador	330	(4,1)	▼	4	11,0
Tunisia	327	(4,5)	▼	4	10,2
Kuwait	316	(3,6)	▼	4	10,2
Qatar	296	(1,0)	▼	4	9,7
Yemen	224	(6,0)	▼	4	11,2

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

▲

Il punteggio è significativamente più alto della media internazionale

Province/Regioni

Massachusetts, USA	572	(3,5)	▲	4	10,3
Minnesota, USA	554	(5,9)	▲	4	10,3
Quebec, Canada	519	(3,0)	▲	4	10,1
Ontario, Canada	512	(3,1)	▲	4	9,8
Alberta, Canada	505	(3,0)	●	4	9,8
Columbia Britannica, Canada	505	(2,7)	●	4	9,8
Dubai, UAE	444	(2,1)	▼	4	10,0

▼

Il punteggio è significativamente più basso della media internazionale

●

Il punteggio non si discosta significativamente dalla media internazionale

La media internazionale (*TIMSS scale average*) è posta a 500.¹ Accanto al punteggio medio, fra parentesi, compare l'errore standard, che è una misura della variabilità della distribuzione dei dati. Il punteggio medio degli alunni trentini di quarta elementare, pari a 519 (il Trentino e l'Italia sono evidenziati in grassetto), è inserito nella tabella in ordine di graduatoria. Nella colonna a destra dell'errore standard, appaiono dei triangolini o dei cerchietti neri. Se il vertice del triangolino è rivolto verso l'alto, ciò indica che il punteggio di quel paese (o regione/provincia) è superiore alla media internazionale (500) in modo significativo.² Se, invece, il vertice del triangolino è rivolto verso il basso, ciò indica che la media è significativamente inferiore alla media internazionale. Se al posto del triangolino appare un cerchietto, ciò significa che la relativa media non si discosta significativamente dalla media internazionale. Le ultime due colonne a destra della tabella indicano, rispettivamente, gli anni di scolarizzazione e l'età media degli studenti al momento della somministrazione.

Come nelle precedenti indagini TIMSS, i Paesi asiatici si posizionano nella parte più alta della graduatoria. Ai primi posti troviamo gli studenti di Hong Kong SAR (607) e Singapore (599), seguiti da Cina Taipei (576) e Giappone (568). Il punteggio dell'Italia, pari a 507, è inferiore a quello del Trentino (519). Entrambi i punteggi sono tuttavia superiori alla media internazionale (500) in modo statisticamente significativo.

I paesi che hanno preso parte alla rilevazione TIMSS sugli alunni dell'ottavo anno (popolazione 2) sono stati 49 e 7 le regioni/province (*Benchmarking Participants*). I risultati sono presentati nella tabella 2.2 con le stesse modalità già viste per quelli della popolazione 1. Ancora una volta sono i Paesi asiatici a guidare la graduatoria dei punteggi. Cina Taipei (598), Corea (597) e Singapore (593) ottengono risultati simili e significativamente più alti di tutti gli altri partecipanti. Anche Hong Kong SAR (572) e Giappone (570) conseguono risultati simili tra loro e superiori significativamente agli altri Paesi, ad esclusione dei tre citati sopra. Tra i cinque Paesi asiatici e quelli che seguono c'è un notevole *gap*: tra Giappone (570) e Ungheria (517), primo Paese non asiatico, ci sono ben 53 punti di differenza.

¹ Come spiega il Rapporto Internazionale (Mullis et al., 2008, pag. 32): «La metrica della scala TIMSS per il quarto e l'ottavo anno venne stabilita nel 1995 ponendo la media dei punteggi dei paesi partecipanti a TIMSS 1995 a 500 e la deviazione standard a 100. Per rendere possibili i confronti attraverso le rilevazioni TIMSS, con ogni successiva rilevazione i dati del 1999, del 2003 e del 2007 sono stati espressi in tale metrica, così che i punteggi fossero equivalenti da una rilevazione all'altra». (TdA)

² Probabilità del 95% che la differenza non sia dovuta al caso.

Tab. 2.2: Distribuzione dei punteggi del rendimento in matematica - Pop 2

Paesi	Punteggio medio	Anni di scolarizzazione	Età media
Cina Taipei	598 (4,5) ▲	8	14,2
Corea	597 (2,7) ▲	4	10,4
Singapore	593 (3,8) ▲	4	14,3
Hong Kong SAR	572 (5,8) ▲	8	14,4
Giappone	570 (2,4) ▲	8	14,5
Ungheria	517 (3,5) ▲	8	14,6
Inghilterra	513 (4,8) ▲	9	14,2
Trentino	512 (2,8) ▲	8	13,9
Federazione Russa	512 (4,1) ▲	7 o 8	14,6
Stati Uniti	508 (2,8) ▲	8	14,3
Lituania	506 (2,3) ▲	8	14,9
Repubblica Ceca	504 (2,4) ●	8	14,4
Slovenia	501 (2,1) ●	8	13,8
Media TIMSS	500		
Armenia	499 (3,5) ●	8	13,9
Australia	496 (3,9) ●	8	13,9
Svezia	491 (2,3) ▼	8	14,8
Malta	488 (1,2) ▼	9	14,0
Scozia	487 (3,7) ▼	9	13,7
Serbia	486 (3,3) ▼	8	14,9
Italia	480 (3,0) ▼	8	13,9
Malesia	474 (5,0) ▼	8	14,3
Norvegia	469 (2,0) ▼	8	13,8
Cipro	465 (1,6) ▼	8	13,8
Bulgaria	464 (5,0) ▼	8	14,9
Israele	463 (3,9) ▼	8	14,0
Ucraina	462 (3,6) ▼	8	14,2
Romania	461 (4,1) ▼	8	15,0
Bosnia e Erzegovina	456 (2,7) ▼	8 o 9	14,7
Libano	449 (4,0) ▼	8	14,4
Tailandia	441 (5,0) ▼	8	14,3
Turchia	432 (4,8) ▼	8	14,0
Giordania	427 (4,1) ▼	8	14,0
Tunisia	420 (2,4) ▼	8	14,5
Georgia	410 (5,9) ▼	8	14,2
Iran	403 (4,1) ▼	8	14,2
Bahrain	398 (1,6) ▼	8	14,1
Indonesia	397 (3,8) ▼	8	14,3
Siria	395 (3,8) ▼	8	13,9
Egitto	391 (3,6) ▼	8	14,1
Algeria	387 (2,1) ▼	8	14,5
Colombia	380 (3,6) ▼	8	14,5
Oman	372 (3,4) ▼	8	14,3
Palestina	367 (3,5) ▼	8	14,0
Botswana	364 (2,3) ▼	8	14,9
Kuwait	354 (2,3) ▼	8	14,4
El Salvador	340 (2,8) ▼	8	15,0
Arabia Saudita	329 (2,9) ▼	8	14,4
Ghana	309 (4,4) ▼	8	15,8

FONTE: IEA, TIMSS, 2007 International Mathematics Report, 2008

▲ Il punteggio è significativamente più alto della media internazionale

▼ Il punteggio è significativamente più basso della media internazionale

● Il punteggio non si discosta significativamente dalla media internazionale

Qatar	307	(1,4)	▼	8	13,9
Marocco	381	(3,0)	▼	8	14,8
Province/Regioni					
Massachusetts, USA	547	(4,6)	▲	8	14,2
Minnesota, USA	532	(4,4)	▲	8	14,3
Quebec, Canada	528	(3,5)	▲	8	14,2
Ontario, Canada	517	(3,5)	▲	8	13,8
Columbia Britannica, Canada	509	(3,0)	▲	8	13,9
Paesi Baschi, Spagna	499	(3,0)	●	8	14,1
Dubai, UEA	461	(2,4)	▼	8	14,2

L'Italia con i suoi 480 punti si colloca significativamente sotto la media internazionale e sotto la gran parte dei Paesi europei. Il Trentino (512), pur non conseguendo una media eccezionale, si posiziona dopo i Paesi asiatici e quasi alla pari con Ungheria (517) e Inghilterra (513). Esso occupa l'ottavo posto nella graduatoria di riferimento.

2.2 CONFRONTO TRA MACROAREE GEOGRAFICHE

È possibile disaggregare il dato nazionale, distinguendo i risultati per ciascuna delle cinque macroaree geografiche in cui il campione nazionale italiano è suddiviso: Nord Ovest, Nord Est, Centro, Sud, Sud e Isole.

Se si confrontano i risultati degli alunni di quarta elementare del 2007 e del 2003, si può constatare che, tra l'ultima rilevazione e la precedente, il Nord Ovest arretra di 8 punti e il Sud e Isole di 2, mentre avanzano Nord Est (13), Centro (13) e Sud (5). L'Italia, nel complesso, guadagna 4 punti ed il Trentino ne guadagna 6 (Tab. 2.3). Le differenze non risultano essere statisticamente significative (INVALSI, 2008).

Tab. 2.3: Punteggio medio in matematica per macroarea geografica – Pop 1

	Media 2007	Errore standard	Differenza 2007-2003
Nord - Ovest	508	(4,4)	-8
Nord - Est	525	(5,9)	13
Centro	507	(6,3)	13
Sud	508	(8,6)	5
Sud e Isole	483	(8,9)	-2
Italia	507	(3,1)	4
Trentino	519	(3,5)	6
Media TIMSS	500		

FONTE: Invalsi 2008

Guardando ai risultati degli alunni di terza media, illustrati nella tabella 2.4, si osserva che nel 2007 il Nord Est, con un punteggio medio di 506, precede nell'ordine il Nord Ovest (491), il Centro (488), il Sud (468) e il Sud e Isole (446). Sia il Nord Ovest, sia il Sud e Isole perdono, in confronto ai risultati conseguiti nel 2003, rispettivamente 11 e 14 punti - le differenze non sono tuttavia significative (INVALSI, 2008) - mentre le altre zone mantengono punteggi simili al 2003, con minime variazioni.

Tab. 2.4: Punteggio medio in matematica per macroarea geografica – Pop 2

	Media 2007	Errore standard	Differenza 2007-2003
Nord - Ovest	491	(5,2)	-11
Nord - Est	506	(7,5)	-3
Centro	488	(3,2)	1
Sud	468	(6,4)	0
Sud e Isole	446	(8,4)	-14
Italia	480	(3,0)	-4
Trentino	512	(2,8)	0
Media TIMSS	500		

FONTE: Invalsi 2008

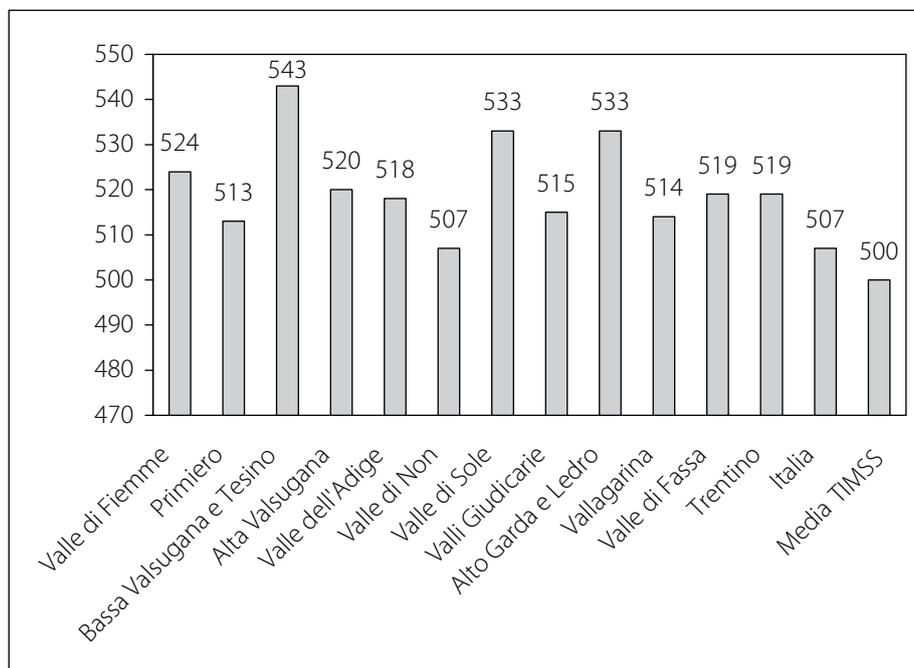
Il Trentino rispetto al Nord Est, di cui peraltro fa parte, presenta un andamento contraddittorio in riferimento ai risultati. La sua media, infatti, è superiore a quella della macroarea di appartenenza solo per la popolazione 2 (512 vs 506). Nel caso della popolazione 1, invece, la media dei risultati è leggermente inferiore a quella del Nord Est nel suo complesso (519 vs 525), anche se non in modo significativo.

2.3 IL RENDIMENTO SCOLASTICO IN MATEMATICA PER COMPRESORIO

I Grafici 2.1 e 2.2 mostrano la distribuzione dei punteggi in matematica per ognuno dei Comprensori in cui il Trentino è suddiviso amministrativamente (vedi tavole I e II in Appendice a questo capitolo).

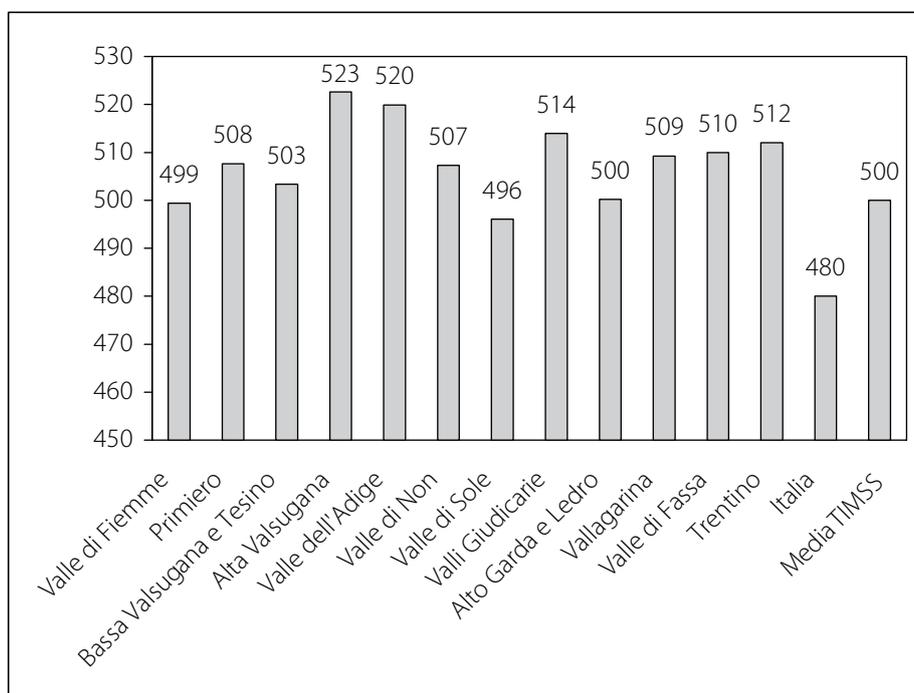
Relativamente alla popolazione 1 (Fig. 2.1), il comprensorio Bassa Valsugana e Tesino conseguono i risultati migliori (543), precedendo di ben 10 punti la Valle di Sole e l'Alto Garda e Ledro, entrambi a 533 punti. Sono 5 i comprensori che non raggiungono la media provinciale (519), e in particolare la Valle di Non che, contrariamente a quanto evidenziato in passato, mostra la prestazione meno brillante (507).

Fig. 2.1: Distribuzione dei punteggi del rendimento in Matematica, per Comprensorio – Pop 1



Per la popolazione 2 (Fig. 2.2) il comprensorio con i migliori risultati è l'Alta Valsugana (523), seguito da vicino dalla Valle dell'Adige (520) e un po' discosto dalle Valli Giudicarie (514). Solo la media di questi tre comprensori è superiore a quella provinciale (512). Il punteggio medio della Valle di Sole (496) e della Valle di Fiemme (499), le meno brillanti tra gli undici comprensori, si collocano al di sotto della media internazionale (500).

Fig. 2.2: Distribuzione dei punteggi del rendimento in Matematica, per Comprensorio – Pop 2



2.4 LE DIFFERENZE DI RISULTATO RISPETTO ALLE RILEVAZIONI PRECEDENTI

È particolarmente interessante analizzare l'andamento dei risultati delle indagini che si sono susseguite a partire dal 1995.

Sono stati scelti tre Paesi (Hong Kong, Giappone e Italia) per analizzare l'andamento dei risultati medi al quarto anno di scolarizzazione e le loro variazioni nel tempo (Tab.2.5). Hong Kong SAR, tra l'indagine 1995 e 2007, ha via via migliorato il suo punteggio fino a totalizzare 50 punti in più (differenza significativa). Al contrario, il Giappone nello stesso periodo, ha guadagnato 1 solo punto.

Sia l'Italia, sia il Trentino, nel 2007, incrementano leggermente i loro punteggi – di 4 e 6 punti rispettivamente – ma non in modo statisticamente significativo.

Tab. 2.5: Andamento dei risultati di matematica - Pop 1

Paesi	Media 1995	Media 2003	Media 2007	Differenza 2007/2003	Differenza 2007/1995
Hong Kong SAR	557	575	607	32*	50*
Giappone	567	565	568	4	1
Italia	-----	503	507	4	-----
Trentino	-----	513	519	6	-----

*differenza statisticamente significativa (p-value <0,05)

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

La tabella 2.6 presenta i risultati di tre Paesi, Corea, Giappone e Italia, all'ottavo anno di scolarizzazione. La Corea ha aumentato le sue prestazioni in modo significativo di 17 punti tra l'indagine 1995 e 2007. Il Giappone, pur occupando sempre ottime posizioni in graduatoria, nel tempo perde 11 punti tra il 1995 e il 2007 (differenza significativa). L'Italia, a differenza degli altri due Paesi, rimane stabile, ottenendo praticamente lo stesso modesto punteggio sia nel 1999 (479), sia nel 2007 (480).³

Anche il Trentino rimane stabile. Nella rilevazione 2007 esso ottiene, infatti, lo stesso risultato conseguito nella precedente indagine (512).

Tab. 2.6: Andamento dei risultati di matematica - Pop 2

Paesi	Media 1995	Media 1999	Media 2003	Media 2007	Differenza 2007/2003	Differenza 2007/1999	Differenza 2007/1995
Corea	581	587	589	597	8*	10*	17*
Giappone	581	579	570	570	0	-9*	-11*
Italia	----	479	484	480	-4	0	----
Trentino	----	----	512	512	0	----	----

*differenza statisticamente significativa (p-value <0,05)

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

Per concludere, possiamo dire che sia per l'Italia, sia per il Trentino, le medie dei risultati di matematica, tra le diverse rilevazioni, si mantengono sostanzialmente stabili (Tabb. 2.5 e 2.6).

2.5 LE DIFFERENZE DI RENDIMENTO TRA QUARTA CLASSE PRIMARIA E TERZA CLASSE SECONDARIA DI PRIMO GRADO

L'indagine internazionale TIMSS ha una ciclicità quadriennale e, dunque, la coorte degli studenti del quarto anno valutata nel 2003 aveva raggiunto l'ottavo anno nel 2007, quando è stata sottoposta a ulteriore accertamento. Questa particolarità temporale permette a 17 Paesi e a 2 Regioni che hanno partecipato all'indagine del 2003 sugli alunni del quarto anno e a quella del 2007 sugli alunni dell'ottavo di esaminare l'evoluzione delle prestazioni dei loro studenti dal 2003 al 2007. Purtroppo, per il Trentino ciò non è possibile, in quanto la rilevazione TIMSS 2007 è stata effettuata nel 2008, cosicché gli studenti che frequentavano il quarto anno nel 2003, nel 2008 erano già usciti dalla scuola media e si trovavano al primo anno della scuola secondaria di secondo grado. Resta comunque possibile analizzare l'evoluzione delle prestazioni nel corso del tempo sulla base delle differenze rispetto alla media inter-

³ Per l'Italia non sono disponibili i dati del 1995 perché le caratteristiche del suo campione non erano del tutto ben definite.

nazionale degli apprendimenti in matematica, che è sempre posta pari a 500 (Tabb. 2.7, 2.8).

Singapore, Hong Kong SAR, Giappone e Cina Taipei evidenziano in tutte le quattro tabelle le maggiori differenze positive rispetto alla media della scala Timss; questo significa che le prestazioni dei loro studenti si mantengono costantemente alte nei due livelli scolari e nei diversi anni di rilevazione. Per l'Italia c'è da osservare invece un *trend* negativo nel passaggio dal quarto all'ottavo anno; si va infatti da una differenza positiva (non significativa) di 3 punti in quarta primaria nel 2003 (Tab. 2.7) a -20 punti (differenza significativa) in terza media nel 2007 (Tab. 2.8). La stessa coorte di studenti italiani, nell'arco di un quadriennio, ha peggiorato dunque il proprio rendimento in matematica di 23 punti e questo potrebbe rappresentare un segnale poco incoraggiante per la scuola italiana.

Per il Trentino, non tenendo conto dell'anno di ritardo accumulato nell'effettuazione dell'indagine, si nota come la differenza di punteggi (+13 punti) in quarta primaria nel 2003 (Tab. 2.7) sia rimasta praticamente immutata (+12 punti) in terza media nell'ultima rilevazione (Tab. 2.8). Come a dire che il livello delle prestazioni in matematica non è variato nel corso degli anni. Considerando la crisi che sembra toccare in particolare la scuola secondaria di primo grado italiana, in questa occasione e per quanto riguarda la matematica, in Trentino essa non sembra trovare conferma.

Tab. 2.7: Comparazione medie matematica TIMSS 2003 e TIMSS 2007

2003 Quarto Anno				2007 Quarto Anno			
Paesi	Differenze dalla media internazionale			Paesi	Differenze dalla media internazionale		
Singapore	94	(5,6)	▲	Hong Kong, SAR	107	(3,6)	▲
Hong Kong, SAR	75	(3,2)	▲	Singapore	99	(3,7)	▲
Giappone	65	(1,6)	▲	Cina Taipei	76	(1,7)	▲
Cina Taipei	64	(1,8)	▲	Giappone	68	(2,1)	▲
Lituania	34	(2,8)	▲	Federazione Russa	44	(4,9)	▲
Federazione Russa	32	(4,7)	▲	Inghilterra	41	(2,9)	▲
Inghilterra	31	(3,7)	▲	Lituania	30	(2,4)	▲
Ungheria	29	(3,1)	▲	Stati Uniti	29	(2,4)	▲
Stati Uniti	18	(2,4)	▲	Trentino (2008)	19	(3,5)	▲
Trentino	13	(3,0)	▲	Australia	16	(3,5)	▲
Italia	3	(3,7)		Ungheria	10	(3,5)	▲
Australia	-1	(3,9)		Italia	7	(3,1)	▲
Scozia	-10	(3,3)	▼	Slovenia	2	(1,8)	
Slovenia	-21	(2,6)	▼	Armenia	0	(4,3)	
Armenia	-44	(3,5)	▼	Scozia	-6	(2,2)	▼
Norvegia	-49	(2,3)	▼	Norvegia	-27	(2,5)	▼
Iran	-111	(4,2)	▼	Iran	-98	(4,1)	▼
Tunisia	-161	(4,7)	▼	Tunisia	-173	(4,5)	▼
Media TIMSS	500			Media TIMSS	500		
Benchmarking Participants				Benchmarking Participants			
Ontario (Canada)	11	(3,8)	▲	Quebec (Canada)	19	(3,0)	▲
Quebec (Canada)	6	(2,4)	▲	Ontario (Canada)	12	(3,1)	▲

▲ Significativamente più alta della media Timss / ▼ Significativamente più bassa della media Timss

Fonte: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

Tab. 2.8: Comparazione medie matematica TIMSS 2003 e TIMSS 2007

2003 Ottavo Anno				2007 Ottavo Anno			
Paesi	Differenze dalla media internazionale			Paesi	Differenze dalla media internazionale		
Singapore	105	(3,6)	▲	Cina Taipei	98	(4,5)	▲
Hong Kong, SAR	86	(3,3)	▲	Singapore	93	(3,8)	▲
Cina Taipei	85	(4,6)	▲	Hong Kong, SAR	72	(5,8)	▲
Giappone	70	(2,1)	▲	Giappone	70	(2,4)	▲
Ungheria	29	(3,2)	▲	Ungheria	17	(3,5)	▲
Trentino	12	(2,2)	▲	Inghilterra	13	(4,8)	▲
Federazione Russa	8	(3,7)	▲	Trentino (2008)	12	(2,8)	▲
Australia	5	(4,6)		Federazione Russa	12	(4,1)	▲
Stati Uniti	4	(3,3)		Stati Uniti	8	(2,8)	▲
Lituania	2	(2,5)		Lituania	6	(2,3)	▲
Inghilterra	-2	(4,7)		Slovenia	1	(2,1)	
Scozia	-2	(3,7)		Armenia	-1	(3,5)	
Slovenia	-7	(2,2)	▼	Australia	-4	(3,9)	
Italia	-16	(3,2)	▼	Scozia	-13	(3,7)	▼
Armenia	-22	(3,0)	▼	Italia	-20	(3,0)	▼
Norvegia	-39	(2,5)	▼	Norvegia	-31	(2,0)	▼
Iran	-89	(2,4)	▼	Tunisia	-80	(2,4)	▼
Tunisia	-90	(2,2)	▼	Iran	-97	(4,1)	▼
Media TIMSS	500			Media TIMSS	500		
Benchmarking Participants				Benchmarking Participants			
Quebec (Canada)	43	(3,0)	▲	Quebec (Canada)	28	(3,5)	▲
Ontario (Canada)	21	(3,1)	▲	Ontario (Canada)	17	(3,5)	▲

▲ Significativamente più alta della media Timss / ▼ Significativamente più bassa della media Timss

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

Appendice al capitolo 2

Tav. I: Distribuzione dei punteggi del rendimento in Matematica, per comprensorio - Pop 1

	Comprensori	Numero alunni	Punteggio medio	
C1	Valle di Fiemme	47	524	(9,9)
C2	Primiero	28	513	(19,9)
C3	Bassa Valsugana e Tesino	14	543	(12,6)
C4	Alta Valsugana	171	520	(13,3)
C5	Valle dell'Adige	468	518	(6,7)
C6	Valle di Non	124	507	(11,0)
C7	Valle di Sole	49	533	(11,9)
C8	Valli Giudicarie	91	515	(13,9)
C9	Alto Garda e Ledro	127	533	(8,2)
C10	Vallagarina	319	514	(9,0)
C11	Valle di Fassa	24	519	(10,5)
	Trentino	1462	519	(3,5)
	Italia	4470	507	(3,1)
	Media TIMSS		500	

Tav. II: Distribuzione dei punteggi del rendimento in Matematica, per comprensorio - Pop 2

	Comprensori	Numero alunni	Punteggio medio	
C1	Valle di Fiemme	63	499	(7,3)
C2	Primiero	54	508	(8,4)
C3	Bassa Valsugana e Tesino	28	503	(21,5)
C4	Alta Valsugana	199	523	(7,4)
C5	Valle dell'Adige	459	520	(5,0)
C6	Valle di Non	180	507	(8,7)
C7	Valle di Sole	63	496	(20,1)
C8	Valli Giudicarie	115	514	(12,2)
C9	Alto Garda e Ledro	167	500	(10,2)
C10	Vallagarina	302	509	(6,8)
C11	Valle di Fassa	28	510	(11,6)
	Trentino	1658	512	(2,8)
	Italia	4408	480	(3,0)
	Media TIMSS		500	

Capitolo 3

Analisi delle prestazioni degli studenti in Matematica

Dario Zuccarelli

3.1 I RISULTATI NELLE SOTTOSCALE DI CONTENUTO E COGNITIVE

Come descritto in *TIMSS 2007 Assessment Frameworks* (Mullis et al., 2007) e nel capitolo 1 di questo rapporto, la valutazione del rendimento in matematica è organizzata attorno a due dimensioni: quella dei contenuti matematici e quella cognitiva, relativa ai processi di pensiero che gli studenti probabilmente usano quando affrontano un compito matematico. Ogni item della prova TIMSS è associato a un'area di contenuto e a un ambito cognitivo, fornendo per entrambi delle informazioni sulla prestazione degli studenti.

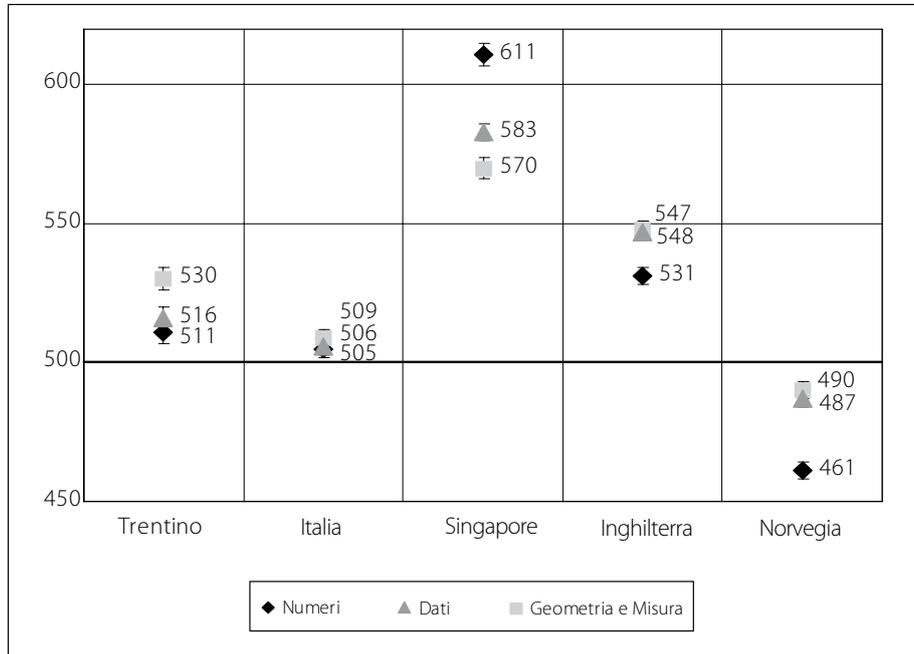
Per semplificare la comparazione dei punteggi degli studenti, le sottoscale di rendimento relative ai domini di contenuto e cognitivi sono costruite in modo tale da avere la stessa difficoltà media. Per entrambi i livelli scolari considerati, il rendimento degli studenti in ciascuna area di contenuto e in ciascun ambito cognitivo è posizionato sulla stessa scala che allinea la distribuzione dei risultati di quel particolare dominio con la distribuzione della scala complessiva di matematica.

I grafici alle figure 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 presentano il punteggio medio per ciascuna delle sottoscale di contenuto e delle sottoscale cognitive al quarto e all'ottavo anno per il Trentino, l'Italia e per alcuni dei Paesi partecipanti.¹ In entrambi i livelli scolari, i Paesi con alto punteggio sulla scala complessiva di matematica tendono a raggiungere alti punteggi anche in ognuna delle sottoscale; nello stesso tempo bassi punteggi complessivi corrispondono, il più delle volte, a bassi punteggi nelle sottoscale. I risultati nelle sottoscale che compongono la prova di matematica consentono di avere un'idea dei punti di forza e debolezza degli alunni all'interno di ciascuna realtà territoriale.

Al quarto anno, i punteggi dell'Italia nelle aree di contenuto Numeri (505), Figure geometriche e misure (509) e Rappresentazione di dati (506) sono alquanto modesti e solo il punteggio 509 risulta significativamente più alto della media della scala Timss (500). I punteggi del Trentino (511, 530, 516) risultano tutti significativamente più alti della media Timss, ma evidenziano, soprattutto per l'area Numeri - ma anche per Rappresentazione di dati - spazi di crescita dove migliorare la prestazione degli studenti (Fig. 3.1).

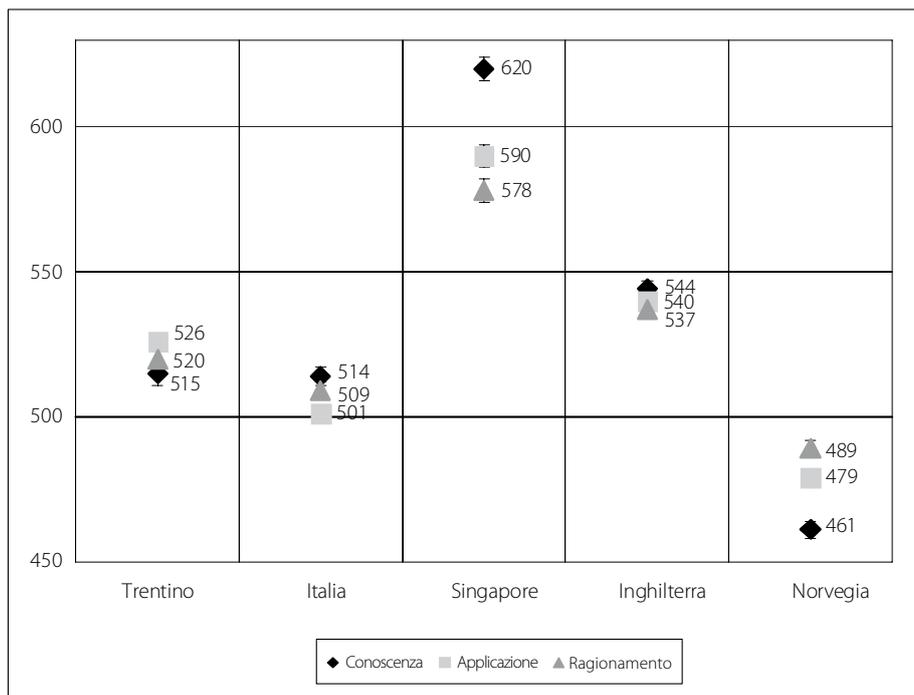
¹ Per una panoramica dei risultati di tutti i partecipanti a TIMSS, vedi tavole I e II in Appendice al capitolo. I Paesi sono messi in ordine alfabetico e, sempre per migliorare la comparazione dei simboli, indicano se la prestazione di un Paese è statisticamente superiore o inferiore alla media della scala TIMSS (500). Da notare che quest'ultima si riferisce al punto centrale della scala dei risultati e non alla media delle medie del Paese.

Fig. 3.1: Punteggio medio nelle sottoscale di contenuto in matematica - Pop 1



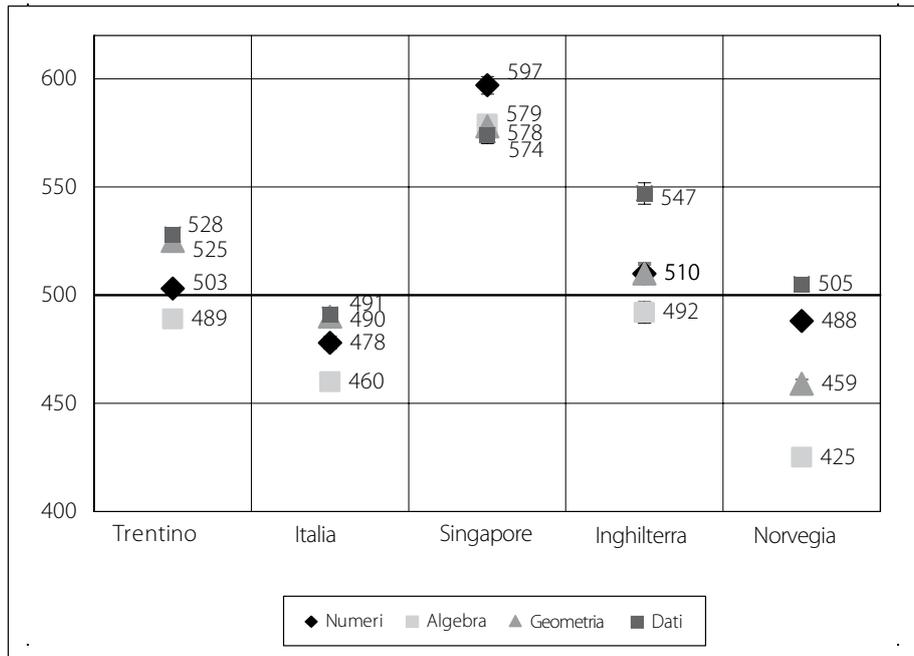
Nelle sottoscale cognitive, al quarto anno i risultati dell'Italia per Conoscenza (514) e Ragionamento (509) sono significativamente superiori alla media della scala Timss, mentre non è così per la sottoscala di Applicazione (501). I dati del Trentino nei tre domini cognitivi sono pari, rispettivamente, a 515, 520, 526 punti, tutti e tre significativamente più alti della media TIMSS (Fig. 3.2).

Fig. 3.2: Punteggio medio nelle sottoscale cognitive in matematica - Pop 1



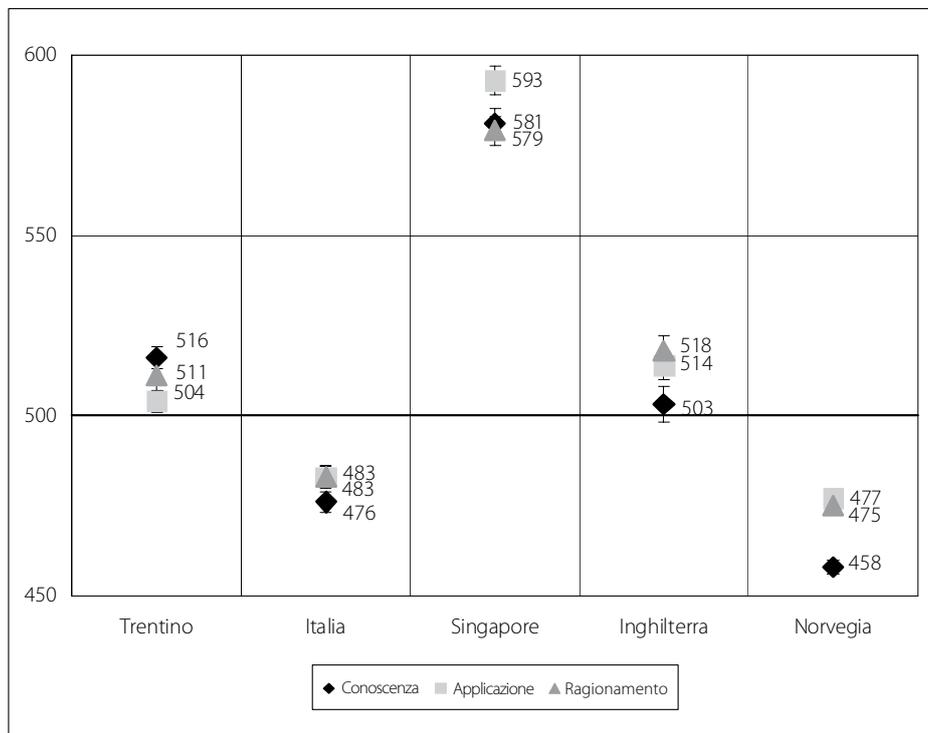
All'ottavo anno l'Italia, nelle quattro aree di contenuto, Numeri (478), Algebra (460), Geometria (490), Dati e Probabilità (491), si posiziona significativamente al di sotto del riferimento Timss (500). Per il Trentino i relativi punteggi sono rispettivamente: 503 (non si discosta significativamente dalla media TIMSS), 489 (inferiore significativamente), 525 e 528 (entrambi superiori significativamente) (Fig. 3.3).

Fig. 3.3: Punteggio medio nelle sottoscale di contenuto in matematica - Pop 2



Relativamente alle sottoscale di Conoscenza, Applicazione e Ragionamento, all'ottavo anno i risultati dell'Italia sono rispettivamente 476, 483, 483: tutti e tre i punteggi sono inferiori significativamente alla media TIMSS. I punteggi del Trentino sono 516 (non si discosta significativamente dal riferimento medio), 504 e 511 (entrambi superiori significativamente) (Fig. 3.4).

Fig. 3.4: Punteggio medio nelle sottoscale cognitive in matematica - Pop 2



3.2 I BENCHMARK DI MATEMATICA

Gli item che compongono il test di matematica TIMSS misurano un'ampia gamma di abilità e conoscenze. Oltre a tener conto del punteggio medio raggiunto sulla scala totale e sulle sottoscale che la compongono, un altro modo per analizzare le prestazioni degli studenti è quello di rapportarle ai quattro punti della scala complessiva di matematica usati come indici di posizione internazionali (*benchmarks*). Questi sono: 625 - *benchmark* internazionale avanzato, 550 - *benchmark* internazionale superiore, 475 - *benchmark* internazionale intermedio, 400 - *benchmark* internazionale inferiore. Il riferimento ai *benchmarks* consente una visione non solo quantitativa ma anche qualitativa delle prestazioni degli studenti, in quanto a ciascuno di essi corrisponde la capacità di compiere determinate operazioni cognitive sui contenuti matematici proposti, di complessità via via più elevata man mano che si passa dal *benchmark* inferiore a quello avanzato. Gli alunni che raggiungono un dato livello di *benchmark* dovrebbero essere in grado di padroneggiare tutti i processi di pensiero tipici di quanti si trovano a livelli più bassi nella scala gerarchica, più alcune operazioni proprie di quel certo livello.

Le tabelle 3.1 e 3.2 riassumono sinteticamente cosa conoscono e sono in grado di fare in matematica gli studenti del quarto e dell'ottavo anno che raggiungono ognuno dei 4 livelli di *benchmark*.

Tab. 3.1: Benchmark internazionali in Matematica - Timss 2007 (Pop 1)

Benchmark	Descrizione
625 Livello avanzato	<i>Gli studenti sono in grado di applicare conoscenze e concetti in una varietà di situazioni relativamente complesse e di spiegare il loro ragionamento.</i> Essi possono applicare ragionamenti implicanti il concetto di proporzione in una varietà di contesti. Dimostrano una comprensione in via di sviluppo di frazioni e numeri decimali. Sono in grado di selezionare le informazioni appropriate per risolvere problemi con più passaggi. Possono formulare o individuare una regola per generalizzare una relazione. Sanno applicare conoscenze geometriche relative a figure a due o tre dimensioni in una varietà di situazioni. Sono in grado di organizzare, interpretare e rappresentare dati per risolvere problemi.
550 Livello superiore	<i>Gli studenti sono in grado di applicare conoscenze e concetti per risolvere problemi.</i> Gli studenti sono in grado di risolvere problemi con più passaggi implicanti operazioni con i numeri interi. Essi sono in grado di utilizzare la divisione in una varietà di situazioni. Dimostrano di aver compreso il valore posizionale delle cifre e le frazioni semplici. Possono estendere modelli per trovare un ulteriore elemento specifico e identificare la relazione tra coppie ordinate di elementi. Mostrano di possedere conoscenze geometriche di base. Sono in grado di interpretare e usare dati tratti da tabelle e grafici per risolvere problemi.
475 Livello intermedio	<i>Gli studenti sono in grado di applicare conoscenze matematiche di base in situazioni semplici.</i> Gli studenti a questo livello dimostrano di comprendere i numeri interi. Sono capaci di estendere semplici modelli numerici e geometrici. Possono leggere e interpretare differenti rappresentazioni degli stessi dati.
400 Livello inferiore	<i>Gli studenti hanno alcune conoscenze matematiche di base.</i> Gli studenti comprendono le operazioni di addizione e sottrazione con numeri interi. Essi mostrano familiarità con i triangoli e con sistemi informali di coordinate e sono in grado di leggere le informazioni fornite da semplici grafici a barre e da tabelle.

Fonte: IEA, Timss 2007 International Mathematics Report, 2008.

Tab. 3.2: Benchmark Internazionali in Matematica - Timss 2007 (Pop 2)

Benchmark	Descrizione
625 Livello avanzato	<i>Gli studenti sono in grado di organizzare e trarre conclusioni dalle informazioni disponibili, di fare generalizzazioni e di risolvere problemi non di routine.</i> Essi sono capaci di risolvere problemi sui rapporti, le proporzioni e le percentuali. Sono in grado di applicare le proprie conoscenze dei concetti numerici e algebrici e delle loro relazioni. Possono esprimere generalizzazioni con l'uso dell'algebra e di modellizzare situazioni. Sono capaci di applicare le proprie conoscenze geometriche in situazioni problematiche complesse. Possono ricavare e usare dati provenienti da diverse fonti per risolvere problemi con più passaggi.
550 Livello superiore	<i>Gli studenti sono in grado di applicare conoscenze e concetti in una varietà di situazioni relativamente complesse.</i> Gli studenti possono mettere in relazione ed eseguire calcoli con frazioni, numeri decimali e percentuali, operare con numeri interi negativi e risolvere problemi implicanti l'uso delle proporzioni. Sanno operare con espressioni algebriche ed equazioni lineari. Sono in grado di utilizzare la conoscenza delle proprietà geometriche per risolvere problemi sull'area, il volume e gli angoli. Possono interpretare i dati forniti da una varietà di grafici e di tabelle e di risolvere semplici problemi coinvolgenti il calcolo delle probabilità.

475 Livello intermedio	<i>Gli studenti sono in grado di applicare conoscenze matematiche di base in situazioni semplici.</i> Essi sono capaci di eseguire addizioni e moltiplicazioni per risolvere problemi di un solo passaggio riguardanti i numeri interi e i decimali. Sono in grado di operare con frazioni note e di comprendere semplici relazioni algebriche. Mostrano di comprendere le proprietà dei triangoli e i concetti geometrici di base. Possono leggere e interpretare grafici e tabelle. Riconoscono nozioni di base di probabilità.
400 Livello inferiore	<i>Gli studenti hanno alcune conoscenze relative ai numeri interi e decimali, alle operazioni e ai grafici di base.</i>

Fonte: IEA, Timss 2007 International Mathematics Report, 2008.

3.3 QUANTI SONO GLI STUDENTI CHE RAGGIUNGONO I QUATTRO BENCHMARK INTERNAZIONALI?

Le tabelle 3.3 e 3.4 mostrano le percentuali di studenti di ogni Paese che raggiungono ciascuno dei *benchmark* internazionali. Per ognuna delle due classi scolari considerate, i risultati sono presentati in ordine decrescente rispetto alla percentuale di studenti che arrivano al livello del *benchmark* avanzato.

In accordo con i risultati delle tabelle 2.1 e 2.2, i Paesi asiatici presentano le più alte percentuali di studenti che raggiungono il *benchmark* avanzato ed appaiono nella parte alta di entrambe le tabelle. In particolare, al quarto anno, Singapore e Hong Kong SAR hanno rispettivamente il 41% e il 40% dei loro studenti che raggiungono o superano il *benchmark* avanzato e, rispettivamente, il 74% e l'81% che arrivano a quello superiore. All'ottavo anno, Cina Taipei, Corea e Singapore hanno dal 40% al 45% dei loro studenti che raggiungono o superano il *benchmark* avanzato e dal 70% al 71% che arrivano a quello superiore. Per avere un'idea di cosa questo significhi, si consideri che a livello internazionale le corrispondenti percentuali di studenti sono solo del 5% e del 26% al quarto anno di scolarizzazione, mentre scendono al 2% e al 15% all'ottavo anno. Le percentuali di alunni che nei paesi occidentali raggiungono i due livelli più elevati di *benchmark* sono nettamente più basse, come si può vedere dalle tabelle 3.3 e 3.4, ed esse tendono per di più a calare nel passaggio dal quarto all'ottavo anno (aspetto, questo, che è comune alla grande maggioranza dei paesi). Al contrario, non solo i paesi asiatici "surclassano" i paesi occidentali per il numero relativo di studenti che raggiungono i due *benchmark* più alti sia al quarto che all'ottavo anno, ma essi mantengono anche percentuali approssimativamente simili di studenti dall'uno all'altro livello scolare oggetto di rilevazione.

Sebbene le tabelle 3.3 e 3.4 siano organizzate per mettere in luce particolarmente quanti siano gli studenti con ottimi risultati, esse convogliano anche informazioni sulle basse e le medie prestazioni. Poiché gli alunni che raggiungono un certo *benchmark* raggiungono anche i *benchmark* inferiori, le percentuali indicate nelle tabelle

sono cumulative. La mediana internazionale del *benchmark* più basso,² al quarto anno, è pari al 90% e all'ottavo al 75%; ciò significa che, in almeno la metà dei Paesi, la quasi totalità degli studenti possiede almeno elementari conoscenze e abilità in matematica al quarto anno, mentre tale percentuale si abbassa al 75% all'ottavo anno.

Se ora consideriamo i dati del Trentino e dell'Italia, possiamo vedere che, in quarta primaria, il 6% degli alunni raggiunge, sia sul piano nazionale che provinciale, il *benchmark* avanzato, mentre, rispettivamente, il 34% e il 29% arrivano a quello superiore. Al *benchmark* inferiore troviamo invece, nel primo caso, il 95% degli studenti e il 91% nel secondo. In terza media, gli studenti che raggiungono il *benchmark* avanzato sono in Trentino il 4% e in Italia il 3%, mentre al *benchmark* inferiore perviene rispettivamente il 95% e l'85% degli alunni.

² Per ogni *benchmark* è dato nelle tabelle 3.3 e 3.4, come standard di riferimento, il valore mediano della percentuale di studenti registrata a livello internazionale.

Tab. 3.3: Percentuali di studenti che raggiungono i quattro benchmark internazionali in matematica – Pop 1

Paesi	Benchmark Avanzato (625)	Benchmark Superiore (550)	Benchmark Intermedio (475)	Benchmark Inferiore (400)
Singapore	41 (2,1)	74 (1,7)	92 (0,9)	98 (0,3)
Hong Kong SAR	40 (2,2)	81 (1,6)	97 (0,5)	100 (0,1)
Cina Taipei	24 (1,2)	66 (1,2)	92 (0,5)	99 (0,2)
Giappone	23 (1,2)	61 (1,2)	89 (0,8)	98 (0,4)
Kazakistan	19 (2,1)	52 (3,5)	81 (2,9)	95 (1,5)
Inghilterra	16 (1,2)	48 (1,4)	79 (1,2)	94 (0,7)
Federazione Russa	16 (1,8)	48 (2,3)	81 (1,7)	95 (0,7)
Lettonia	11 (0,8)	44 (1,5)	81 (1,2)	97 (0,5)
Stati Uniti	10 (0,8)	40 (1,3)	77 (1,2)	95 (0,5)
Lituania	10 (0,7)	42 (1,4)	77 (1,4)	94 (0,7)
Ungheria	9 (0,8)	35 (1,4)	67 (1,7)	88 (1,2)
Australia	9 (0,8)	35 (1,9)	71 (1,7)	91 (1,0)
Armenia	8 (1,5)	28 (1,8)	60 (1,8)	87 (1,2)
Danimarca	7 (0,7)	36 (1,5)	76 (1,2)	95 (0,8)
Paesi Bassi	7 (0,7)	42 (1,6)	84 (1,3)	98 (0,4)
Germania	6 (0,5)	37 (1,3)	78 (1,2)	96 (0,5)
Trentino	6 (0,9)	34 (2,0)	74 (1,8)	95 (1,6)
Italia	6 (0,7)	29 (1,6)	67 (1,6)	91 (1,0)
Nuova Zelanda	5 (0,5)	26 (1,0)	61 (1,1)	85 (1,0)
Repubblica Slovacca	5 (0,7)	26 (1,4)	63 (1,8)	88 (1,5)
Scozia	4 (0,5)	25 (1,1)	62 (1,4)	88 (0,9)
Slovenia	3 (0,4)	25 (1,1)	67 (0,9)	92 (0,6)
Austria	3 (0,3)	26 (1,0)	69 (1,4)	93 (0,8)
Svezia	3 (0,3)	24 (1,4)	68 (1,4)	93 (0,7)
Ucraina	2 (0,5)	17 (1,1)	50 (1,5)	79 (1,2)
Repubblica Ceca	2 (0,4)	19 (1,4)	59 (1,6)	88 (1,1)
Norvegia	2 (0,3)	15 (1,0)	52 (1,6)	83 (1,1)
Georgia	1 (0,4)	10 (1,0)	35 (1,8)	67 (2,0)
Colombia	0 (0,1)	2 (0,4)	9 (1,1)	31 (2,0)
Marocco	0 (0,2)	2 (0,8)	9 (1,1)	26 (2,0)
Iran	0 (0,1)	3 (0,5)	20 (1,5)	53 (2,0)
Algeria	0 (0,1)	2 (0,4)	14 (1,4)	41 (2,2)
Tunisia	0 (0,1)	1 (0,2)	9 (0,7)	28 (1,6)
El Salvador	0 (0,0)	1 (0,2)	6 (0,5)	22 (1,6)
Kuwait	0 (0,0)	0 (0,1)	5 (0,6)	21 (1,2)
Qatar	0 (0,0)	0 (0,1)	2 (0,2)	13 (0,4)
Yemen	0 (0,0)	0 (0,1)	1 (0,4)	6 (0,8)
Mediana TIMSS	5 (0,0)	26 (0,0)	67 (0,0)	90
Benchmarking Participants				
Massachusetts, USA	22 (1,8)	63 (2,1)	92 (1,1)	99 (0,3)
Minnesota, USA	18 (2,1)	55 (3,2)	85 (2,2)	97 (1,2)
Quebec, Canada	5 (0,7)	34 (2,2)	74 (1,6)	96 (0,6)
British Columbia, Canada	4 (0,5)	27 (1,3)	67 (1,7)	93 (0,9)
Ontario, Canada	4 (0,6)	29 (1,8)	71 (1,8)	94 (1,1)
Alberta, Canada	3 (0,6)	25 (1,8)	69 (1,9)	94 (1,0)
Dubai, UAE	2 (0,3)	12 (0,7)	37 (1,2)	69 (1,3)

Tab. 3.3: Percentuali di studenti che raggiungono i quattro benchmark internazionali in matematica – Pop 2

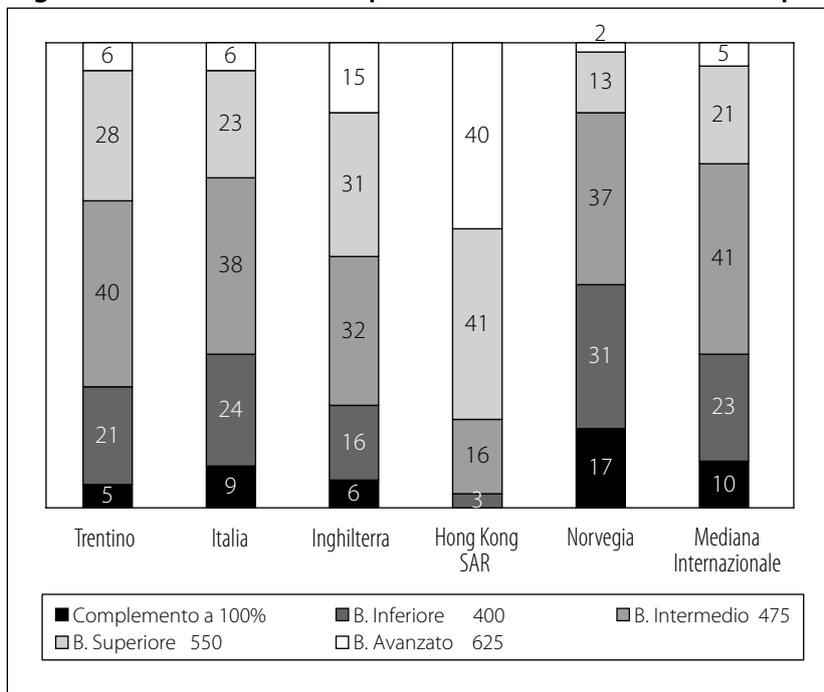
Paesi	Benchmark Avanzato (625)	Benchmark Superiore (550)	Benchmark Intermedio (475)	Benchmark Inferiore (400)
Cina Taipei	45 (1,9)	71 (1,5)	86 (1,2)	95 (0,6)
Corea	40 (1,2)	71 (1,1)	90 (0,7)	98 (0,3)
Singapore	40 (1,9)	70 (2,0)	88 (1,4)	97 (0,6)
Hong Kong SAR	31 (2,1)	64 (2,6)	85 (2,1)	94 (1,1)
Giappone	26 (1,3)	61 (1,2)	87 (0,9)	97 (0,3)
Ungheria	10 (1,0)	36 (1,6)	69 (1,6)	91 (1,0)
Inghilterra	8 (1,5)	35 (2,5)	69 (2,3)	90 (1,4)
Federazione Russa	8 (0,9)	33 (1,8)	68 (2,1)	91 (1,2)
Lituania	6 (0,7)	30 (1,1)	65 (1,3)	90 (0,8)
Stati Uniti	6 (0,6)	31 (1,5)	67 (1,4)	92 (0,8)
Australia	6 (1,3)	24 (1,8)	61 (1,9)	89 (1,0)
Armenia	6 (0,9)	27 (1,9)	63 (1,4)	88 (0,8)
Repubblica Ceca	6 (0,7)	26 (1,2)	66 (1,4)	92 (0,8)
Turchia	5 (0,6)	15 (1,3)	33 (1,8)	59 (1,8)
Serbia	5 (0,8)	24 (1,3)	57 (1,8)	83 (1,2)
Malta	5 (0,4)	26 (0,8)	60 (0,6)	83 (0,5)
Trentino	4 (0,7)	29 (1,6)	72 (1,6)	95 (1,6)
Bulgaria	4 (0,8)	20 (1,5)	49 (1,9)	74 (1,7)
Slovenia	4 (0,6)	25 (1,0)	65 (1,4)	92 (0,8)
Israele	4 (0,5)	19 (1,3)	48 (1,7)	75 (1,4)
Romania	4 (0,6)	20 (1,3)	46 (1,8)	73 (1,7)
Scozia	4 (0,6)	23 (1,8)	57 (2,2)	85 (1,3)
Tailandia	3 (0,8)	12 (1,7)	34 (2,2)	66 (2,0)
Ucraina	3 (0,5)	15 (1,1)	46 (1,7)	76 (1,5)
Italia	3 (0,6)	17 (1,2)	54 (1,5)	85 (1,1)
Malesia	2 (0,5)	18 (2,1)	50 (2,7)	82 (1,9)
Cipro	2 (0,3)	17 (0,8)	48 (0,9)	78 (0,7)
Svezia	2 (0,3)	20 (1,0)	60 (1,3)	90 (0,9)
Giordania	1 (0,2)	11 (0,8)	35 (1,7)	61 (1,8)
Bosnia e Herzeg.	1 (0,2)	10 (0,7)	42 (1,4)	77 (1,3)
Iran	1 (0,2)	5 (0,9)	20 (1,7)	51 (1,9)
Libano	1 (0,2)	10 (1,2)	36 (2,4)	74 (2,3)
Georgia	1 (0,3)	7 (0,8)	26 (1,7)	56 (2,8)
Egitto	1 (0,1)	5 (0,4)	21 (1,0)	47 (1,5)
Indonesia	0 (0,2)	4 (0,6)	19 (1,4)	48 (1,9)
Norvegia	0 (0,1)	11 (0,7)	48 (1,5)	85 (0,8)
Palestina	0 (0,1)	3 (0,4)	15 (0,9)	39 (1,4)
Colombia	0 (0,0)	2 (0,3)	11 (1,1)	39 (2,1)
Bahrain	0 (0,1)	3 (0,3)	19 (0,7)	49 (0,9)
Siria	0 (0,1)	3 (0,5)	17 (1,3)	47 (1,9)
Tunisia	0 (0,1)	3 (0,3)	21 (1,2)	61 (1,5)
Oman	0 (0,0)	2 (0,3)	14 (1,1)	41 (1,5)
Qatar	0 (0,0)	0 (0,1)	4 (0,2)	16 (0,5)
Kuwait	0 (0,0)	0 (0,2)	6 (0,5)	29 (1,3)
Botswana	0 (0,0)	1 (0,1)	7 (0,7)	32 (1,3)
El Salvador	0 (0,0)	0 (0,1)	3 (0,5)	20 (1,2)
Ghana	0 (0,0)	0 (0,1)	4 (0,7)	17 (1,4)
Algeria	0 (0,0)	0 (0,1)	7 (0,5)	41 (1,4)
Arabia Saudita	0 (0,0)	0 (0,1)	3 (0,4)	18 (1,1)
Marocco	0 (0,1)	1 (0,5)	13 (1,1)	41 (2,0)
Mediana TIMSS	2 (0,0)	15 (0,0)	46 (0,0)	75

Benchmarking Participants								
Massachusetts, USA	16	(1,7)	52	(2,5)	82	(2,2)	95	(1,1)
Quebec, Canada	8	(1,2)	37	(2,0)	78	(1,8)	97	(0,8)
Minnesota, USA	8	(1,4)	41	(2,8)	81	(2,0)	97	(1,0)
Ontario, Canada	6	(0,8)	33	(2,0)	74	(1,8)	95	(1,1)
British Columbia, Canada	5	(1,0)	29	(1,7)	69	(1,5)	93	(0,9)
Dubai, UAE	3	(0,5)	17	(1,1)	47	(1,5)	74	(1,2)
Paesi Baschi, Spagna	2	(0,4)	23	(1,5)	66	(1,9)	92	(1,0)

Per rendere più leggibile la situazione, è utile far riferimento anche ai grafici di figura 3.5 e 3.6, che confrontano le percentuali di studenti che si situano in ciascuno dei quattro benchmark internazionali del Trentino, dell'Italia e di alcuni paesi significativi (Hong Kong, Inghilterra, Norvegia). Le percentuali evidenziate all'interno delle barre,³ danno la possibilità di un immediato confronto tra i Paesi.⁴

Il complemento a 100 evidenzia la percentuale degli studenti che non raggiungono nemmeno il benchmark più basso, che ottengono, cioè, un punteggio medio inferiore a 400 punti. A questo riguardo, il Trentino presenta una percentuale (5%), sia in quarta primaria che in terza media, che è la metà della corrispondente percentuale internazionale (10%) e italiana (9%) al quarto anno, e risulta ancora più ridotta se la si confronta con le percentuali internazionale (25%) e italiana (15%) dell'ottavo anno (Fig. 3.6)

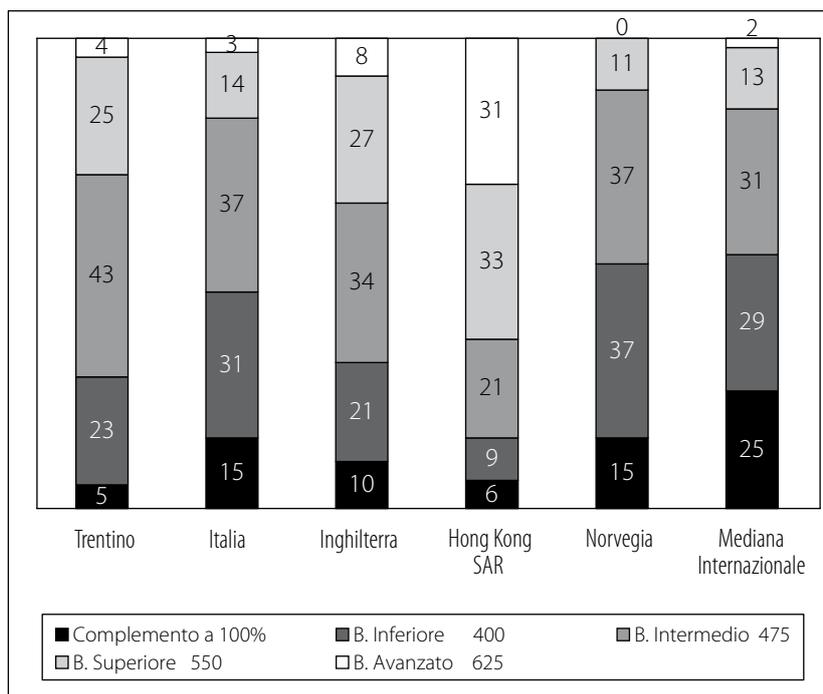
Fig. 3.5: Percentuali studenti per *benchmark* – Matematica - Pop 1



³ A differenza che nelle tabelle 3.3 e 3.4, in questo caso le percentuali non sono cumulative.

⁴ Sono stati scelti per il confronto quei paesi, tra i migliori, che hanno mantenute nel tempo le stesse prestazioni o che le hanno migliorate.

Fig. 3.6: Percentuali studenti per *benchmark* – Matematica - Pop 2



Volendo sintetizzare l'andamento dei risultati in matematica del Trentino rispetto ai *benchmark* internazionali, possiamo affermare che il sistema scolastico provinciale riesce a far raggiungere ai suoi alunni un livello medio di abilità e conoscenze in proporzione considerevole (circa i due terzi degli studenti arrivano almeno al *benchmark* intermedio sia in quarta elementare che in terza media ed è, come s'è visto, molto contenuta la percentuale di alunni al di sotto del *benchmark* più basso), ma incontra maggiori difficoltà nel far emergere le "eccellenze". Nel confronto con l'Italia, è da notare che il Trentino guadagna terreno, sotto il profilo in esame, nel passaggio dalla quarta elementare alla terza media: la differenza tra le percentuali di studenti trentini e italiani nei quattro livelli di *benchmark* aumenta, infatti, nel passaggio dall'una all'altra classe (in particolare nei due livelli intermedi).

3.4 LE VARIAZIONI RISPETTO ALLE RILEVAZIONI PRECEDENTI

Le tabelle 3.5 e 3.6 mettono a confronto le variazioni nelle percentuali di studenti che raggiungono i quattro *benchmark* internazionali a partire dal 1995. L'andamento di tali percentuali, generalmente, è coerente con il quadro dei cambiamenti avvenuti nel corso delle varie indagini. Al quarto anno, alcuni Paesi mostrano un costante miglioramento rispetto a tutti i livelli di *benchmark*. Ad esempio, Hong Kong SAR ha aumentato le percentuali dei suoi studenti in tutte e tre le successive rilevazioni (eccetto per il *benchmark* basso, avendo già raggiunto il 99% di studenti nel 2003).

Rispetto all'indagine del 2003, nel 2007 l'Italia ha incrementato leggermente le percentuali di studenti nei *benchmark* intermedio (dal 65% al 67%) e inferiore (dall'89% al 91%). Anche i dati del Trentino mostrano un discreto miglioramento per quanto concerne il *benchmark* superiore (dal 29% al 34% - differenza significativa) e incrementi più modesti in quello intermedio (dal 70% al 74% - differenza significativa) e inferiore (dal 93% al 95%). All'ottavo anno, mentre le percentuali del Trentino rimangono dal 2003 al 2007 sostanzialmente stabili, si osservano invece lievi peggioramenti per quanto riguarda i dati italiani (vedi Tab. 3.6)

Tab. 3.5: Variazioni delle percentuali di studenti che raggiungono i quattro *benchmark* internazionali in matematica – Pop 1

Paese	Benchmark Internazionale Avanzato (625)			Benchmark Internazionale Superiore (550)		
	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti
Singapore	41 (2,1)	38 (2,9)	38 (2,2)	74 (1,7)	73 (2,4)	70 (1,6)
Hong Kong SAR	40 (2,2)	22 (1,7) h	17 (1,7) h	81 (1,6)	67 (2,0) h	56 (2,2) h
Cina Taipei	24 (1,2)	16 (0,9) h	∅ ∅	66 (1,2)	61 (1,1) h	∅ ∅
Giappone	23 (1,2)	21 (0,8)	22 (1,0)	61 (1,2)	60 (1,0)	61 (1,1)
Inghilterra	16 (1,2)	14 (1,4)	7 (0,8) h	48 (1,4)	43 (1,8) h	24 (1,5) h
Federazione Russa	16 (1,8)	11 (1,6)	∅ ∅	48 (2,3)	41 (2,6) h	∅ ∅
Lettonia	11 (0,8)	9 (0,9)	6 (1,3) h	44 (1,5)	43 (2,1)	27 (2,1) h
Stati Uniti	10 (0,8)	7 (0,7) h	9 (0,9)	40 (1,3)	35 (1,3) h	37 (1,6)
Lituania	10 (0,7)	10 (1,1)	∅ ∅	42 (1,4)	44 (1,7)	∅ ∅
Ungheria	9 (0,8)	10 (1,0)	11 (1,0)	35 (1,4)	41 (1,6) i	38 (1,8)
Australia	9 (0,8)	5 (0,7) h	6 (0,6) h	35 (1,9)	26 (1,7) h	27 (1,4) h
Armenia	8 (1,5)	2 (0,3) h	∅ ∅	28 (1,8)	13 (1,2) h	∅ ∅
Paesi Bassi	7 (0,7)	5 (0,8)	12 (1,1) i	42 (1,6)	44 (1,5)	50 (1,9) i
Trentino	6 (0,9)	6 (1,0)	- -	34 (2,0)	29 (1,2) h	- -
Italia	6 (0,7)	6 (1,0)	- -	29 (1,6)	29 (1,8)	- -
Nuova Zelanda	5 (0,5)	5 (0,5)	4 (0,6)	26 (1,0)	27 (1,2)	19 (1,4) h
Scozia	4 (0,5)	3 (0,4)	7 (0,9) i	25 (1,1)	22 (1,4)	27 (1,7)
Slovenia	3 (0,4)	2 (0,4) h	2 (0,4) h	25 (1,1)	18 (1,0) h	14 (1,1) h
Austria	3 (0,3)	∅ ∅	10 (0,9) i	26 (1,0)	∅ ∅	42 (1,9) i
Repubblica Ceca	2 (0,4)	∅ ∅	16 (1,2) i	19 (1,4)	∅ ∅	46 (1,6) i
Norvegia	2 (0,3)	1 (0,2) h	2 (0,4)	15 (1,0)	10 (1,0) h	16 (1,2)
Marocco	0 (0,2)	0 (0,0)	∅ ∅	2 (0,8)	1 (0,2)	∅ ∅
Iran	0 (0,1)	0 (0,1)	0 (0,2)	3 (0,5)	2 (0,3)	3 (0,7)
Tunisia	0 (0,1)	0 (0,1)	∅ ∅	1 (0,2)	1 (0,3)	∅ ∅
Benchmarking Participants						
Minnesota, US	18 (2,1)	∅ ∅	9 (1,9) h	55 (3,2)	∅ ∅	35 (3,0) h
Quebec, Canada	5 (0,7)	3 (0,4) h	13 (1,9) i	34 (2,2)	25 (1,5) h	50 (3,4) i
Ontario, Canada	4 (0,6)	5 (1,1)	4 (0,5)	29 (1,8)	29 (2,2)	22 (1,5) h
Alberta, Canada	3 (0,6)	∅ ∅	9 (1,7) i	25 (1,8)	∅ ∅	39 (3,8) i

h: 2007 percentuale significativamente più alta / i: 2007 percentuale significativamente più bassa

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

Tab. 3.5: Variazioni delle percentuali di studenti che raggiungono i quattro benchmark internazionali in matematica – Pop 1 (continua)

Paese	Benchmark Internazionale Intermedio (475)			Benchmark Internazionale Inferiore (400)		
	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti
Singapore	92 (0,9)	91 (1,3)	89 (1,0) h	98 (0,3)	97 (0,6)	96 (0,4) h
Hong Kong SAR	97 (0,5)	94 (0,7) h	87 (1,3) h	100 (0,1)	99 (0,2)	97 (0,6) h
Cina Taipei	92 (0,5)	92 (0,7)	◊ ◊	99 (0,2)	99 (0,2)	◊ ◊
Giappone	89 (0,8)	89 (0,7)	89 (0,7)	98 (0,4)	98 (0,3)	98 (0,2)
Inghilterra	79 (1,2)	75 (1,6) h	54 (1,6) h	94 (0,7)	93 (0,8)	82 (1,1) h
Federazione Russa	81 (1,7)	76 (2,0)	◊ ◊	95 (0,7)	95 (0,8)	◊ ◊
Lettonia	81 (1,2)	80 (1,4)	61 (1,9) h	97 (0,5)	96 (0,8)	88 (1,1) h
Stati Uniti	77 (1,2)	72 (1,2) h	71 (1,3) h	95 (0,5)	93 (0,5) h	92 (0,7) h
Lituania	77 (1,4)	79 (1,3)	◊ ◊	94 (0,7)	96 (0,7)	◊ ◊
Ungheria	67 (1,7)	76 (1,6) i	72 (1,5)	88 (1,2)	94 (0,8) i	91 (0,9) i
Australia	71 (1,7)	64 (1,9) h	61 (1,6) h	91 (1,0)	88 (1,3) h	86 (1,1) h
Armenia	60 (1,8)	43 (1,7) h	◊ ◊	87 (1,2)	75 (1,5) h	◊ ◊
Paesi Bassi	84 (1,3)	89 (1,2) i	87 (1,4)	98 (0,4)	99 (0,4) i	99 (0,4)
Trentino	74 (1,8)	70 (1,5) h	- -	95 (1,6)	93 (1,6)	- -
Italia	67 (1,6)	65 (1,7)	- -	91 (1,0)	89 (1,1)	- -
Nuova Zelanda	61 (1,1)	62 (1,3)	51 (1,9) h	85 (1,0)	86 (1,0)	78 (1,7) h
Scozia	62 (1,4)	60 (1,6)	60 (1,9)	88 (0,9)	88 (1,2)	85 (1,2)
Slovenia	67 (0,9)	55 (1,5) h	45 (2,0) h	92 (0,6)	84 (1,0) h	77 (1,4) h
Austria	69 (1,4)	◊ ◊	77 (1,4) i	93 (0,8)	◊ ◊	94 (0,7)
Repubblica Ceca	59 (1,6)	◊ ◊	79 (1,1) i	88 (1,1)	◊ ◊	95 (0,5) i
Norvegia	52 (1,6)	41 (1,3) h	53 (2,0)	83 (1,1)	75 (1,2) h	84 (1,2)
Marocco	9 (1,1)	8 (0,8)	◊ ◊	26 (2,0)	29 (2,2)	◊ ◊
Iran	20 (1,5)	17 (1,3)	15 (1,9) h	53 (2,0)	45 (2,2) h	44 (2,5) h
Tunisia	9 (0,8)	9 (1,0)	◊ ◊	28 (1,6)	28 (1,7)	◊ ◊
Benchmarking Participants						
Minnesota, US	85 (2,2)	◊ ◊	70 (3,3) h	97 (1,2)	◊ ◊	91 (2,2) h
Quebec, Canada	74 (1,6)	69 (1,4) h	87 (1,7) i	96 (0,6)	94 (0,8) h	98 (0,7) i
Ontario, Canada	71 (1,8)	70 (1,7)	59 (1,9) h	94 (1,1)	94 (0,9)	86 (1,3) h
Alberta, Canada	69 (1,9)	◊ ◊	74 (3,9)	94 (1,0)	◊ ◊	93 (2,7)

h 2007 percentuale significativamente più alta / i 2007 percentuale significativamente più bassa

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

Tab. 3.6: Variazioni delle percentuali di studenti che raggiungono i quattro benchmark internazionali in matematica – Pop 2

Paesi	Benchmark Internazionale Avanzato (625)				Benchmark Internazionale Superiore (550)			
	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1999 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1999 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti
Cina Taipei	45 (1,9)	38 (2,0) h	37 (1,6) h	◊ ◊	71 (1,5)	66 (1,8) h	67 (1,5)	◊ ◊
Corea	40 (1,2)	35 (1,3) h	32 (0,9) h	31 (1,1) h	71 (1,1)	70 (1,0)	70 (1,0)	67 (1,0) h
Singapore	40 (1,9)	44 (2,0)	42 (3,5)	40 (2,9)	70 (2,0)	77 (2,0) i	77 (2,6) i	84 (1,8) i
Hong Kong SAR	31 (2,1)	31 (1,6)	28 (2,1)	23 (2,4) h	64 (2,6)	73 (1,8) i	70 (2,3)	65 (3,2)
Giappone	26 (1,3)	24 (1,0)	29 (0,9)	29 (1,0)	61 (1,2)	62 (1,2)	66 (1,0) i	67 (0,8) i
Ungheria	10 (1,0)	11 (1,0)	13 (1,2) i	10 (0,8)	36 (1,6)	41 (1,9) i	43 (1,9) i	40 (1,6)
Inghilterra	8 (1,5)	5 (1,0)	6 (0,8)	6 (1,0)	35 (2,5)	26 (2,8) h	25 (2,0) h	27 (1,5) h
Federazione Russa	8 (0,9)	6 (0,8) h	12 (1,6) i	9 (1,2)	33 (1,8)	30 (1,8)	39 (2,8)	38 (3,1)
Lituania	6 (0,7)	5 (0,6)	3 (0,6) h	2 (0,5) h	30 (1,1)	28 (1,2)	18 (2,0) h	17 (1,5) h
Stati Uniti	6 (0,6)	7 (0,7)	7 (1,0)	4 (0,7)	31 (1,5)	29 (1,6)	30 (1,6)	26 (2,0) h
Australia	6 (1,3)	7 (1,1)	- -	7 (1,0)	24 (1,8)	29 (2,4)	- -	33 (1,8) i
Armenia	6 (0,9)	2 (0,3) h	◊ ◊	◊ ◊	27 (1,9)	21 (1,3) h	◊ ◊	◊ ◊
Repubblica Ceca	6 (0,7)	◊ ◊	9 (1,2) i	15 (2,0) i	26 (1,2)	◊ ◊	35 (2,1) i	47 (2,4) i
Serbia	5 (0,8)	4 (0,4)	◊ ◊	◊ ◊	24 (1,3)	21 (1,1)	◊ ◊	◊ ◊
Trentino	4 (0,7)	3 (0,5)	- -	- -	29 (1,6)	29 (1,4)	- -	- -
Bulgaria	4 (0,8)	3 (0,7)	9 (2,1) i	17 (2,0) i	20 (1,5)	19 (1,8)	32 (3,0) i	40 (2,8) i
Slovenia	4 (0,6)	3 (0,5)	- -	4 (0,7)	25 (1,0)	21 (1,0) h	- -	22 (1,3)
Israele	4 (0,5)	6 (0,6) i	4 (0,5)	- -	19 (1,3)	27 (1,5) i	19 (1,3)	- -
Romania	4 (0,6)	4 (0,6)	4 (0,9)	4 (0,6)	20 (1,3)	21 (1,8)	20 (2,0)	21 (1,6)
Scozia	4 (0,6)	4 (0,6)	◊ ◊	5 (1,4)	23 (1,8)	25 (2,1)	◊ ◊	24 (2,7)
Tailandia	3 (0,8)	◊ ◊	3 (0,7)	- -	12 (1,7)	◊ ◊	17 (1,9)	- -
Italia	3 (0,6)	3 (0,6)	4 (0,6)	- -	17 (1,2)	19 (1,5)	21 (1,5) i	- -
Malesia	2 (0,5)	6 (1,0) i	10 (1,2) i	◊ ◊	18 (2,1)	30 (2,4) i	36 (2,4) i	◊ ◊
Cipro	2 (0,3)	1 (0,2) h	2 (0,4)	3 (0,4)	17 (0,8)	13 (0,7) h	19 (0,9)	19 (1,0)
Svezia	2 (0,3)	3 (0,5)	◊ ◊	12 (1,1) i	20 (1,0)	24 (1,2) i	◊ ◊	46 (2,4) i
Giordania	1 (0,2)	1 (0,2) h	3 (0,5) i	◊ ◊	11 (0,8)	8 (1,0) h	12 (1,0)	◊ ◊
Iran	1 (0,2)	0 (0,2)	1 (0,2)	0 (0,2)	5 (0,9)	3 (0,4)	6 (0,9)	4 (0,6)
Libano	1 (0,2)	0 (0,1) h	◊ ◊	◊ ◊	10 (1,2)	4 (0,6) h	◊ ◊	◊ ◊
Indonesia	1 (0,2)	1 (0,2)	2 (0,3) i	◊ ◊	5 (0,8)	6 (0,7)	8 (0,9) i	◊ ◊
Egitto	1 (0,1)	1 (0,2)	◊ ◊	◊ ◊	5 (0,4)	6 (0,5)	◊ ◊	◊ ◊
Norvegia	0 (0,1)	0 (0,2)	◊ ◊	4 (0,4) i	11 (0,7)	10 (0,6)	◊ ◊	26 (1,3) i
Palestina	0 (0,1)	0 (0,1)	◊ ◊	◊ ◊	3 (0,4)	4 (0,4)	◊ ◊	◊ ◊
Colombia	0 (0,0)	◊ ◊	◊ ◊	0 (0,0) h	2 (0,3)	◊ ◊	◊ ◊	2 (0,7)
Bahrain	0 (0,1)	0 (0,0) h	◊ ◊	◊ ◊	3 (0,3)	2 (0,2)	◊ ◊	◊ ◊
Tunisia	0 (0,1)	0 (0,0)	0 (0,1)	◊ ◊	3 (0,3)	1 (0,3) h	5 (0,5) i	◊ ◊
Botswana	0 (0,0)	0 (0,0)	◊ ◊	◊ ◊	1 (0,1)	1 (0,2)	◊ ◊	◊ ◊
Ghana	0 (0,0)	0 (0,0)	◊ ◊	◊ ◊	0 (0,1)	0 (0,0)	◊ ◊	◊ ◊
Benchmarking Participants								
Massachusetts, US	16 (1,7)	◊ ◊	8 (1,3) h	◊ ◊	52 (2,5)	◊ ◊	33 (2,6) h	◊ ◊
Quebec, Canada	8 (1,2)	8 (1,4)	18 (4,4) i	14 (2,8) i	37 (2,0)	45 (2,2) i	60 (3,5) i	54 (4,2) i
Minnesota, US	8 (1,4)	◊ ◊	◊ ◊	7 (2,3)	41 (2,8)	◊ ◊	◊ ◊	36 (4,1)
Ontario, Canada	6 (0,8)	6 (0,7)	6 (0,8)	3 (0,4) h	33 (2,0)	34 (1,8)	32 (1,8)	26 (1,7) h
British Columbia, Canada	5 (1,0)	◊ ◊	7 (2,0)	◊ ◊	29 (1,7)	◊ ◊	35 (4,3)	◊ ◊
Basque Country, Spain	2 (0,4)	1 (0,3)	◊ ◊	◊ ◊	23 (1,5)	16 (1,5) h	◊ ◊	◊ ◊

h: 2007 percentuale significativamente più alta / i: 2007 percentuale significativamente più bassa

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

Tab. 3.6: Variazioni delle percentuali di studenti che raggiungono i quattro benchmark internazionali in matematica – Pop 2 (continua)

Paesi	Benchmark Internazionale Intermedio (550)				Benchmark Internazionale Inferiore (400)			
	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1999 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1999 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti
Cina Taipei	86 (1,2)	85 (1,2)	85 (1,0)	◊ ◊	95 (0,6)	96 (0,6)	95 (0,5)	◊ ◊
Corea	90 (0,7)	90 (0,5)	91 (0,5)	89 (0,7)	98 (0,3)	98 (0,3)	99 (0,2) i	97 (0,4)
Singapore	88 (1,4)	93 (1,0) i	94 (1,2) i	98 (0,4) i	97 (0,6)	99 (0,2) i	99 (0,3) i	100 (0,0) i
Hong Kong SAR	85 (2,1)	93 (1,3) i	92 (1,3) i	88 (2,1)	94 (1,1)	98 (0,6) i	98 (0,6) i	96 (1,1)
Giappone	87 (0,9)	88 (0,6)	90 (0,5) i	91 (0,5) i	97 (0,3)	98 (0,2) i	98 (0,2) i	98 (0,2) i
Ungheria	69 (1,6)	75 (1,6) i	75 (1,5) i	74 (1,6) i	91 (1,0)	95 (0,8) i	93 (1,0)	94 (0,9) i
Inghilterra	69 (2,3)	61 (2,9) h	60 (2,2) h	61 (1,5) h	90 (1,4)	90 (1,5)	88 (1,2)	87 (1,0)
Federazione Russa	68 (2,1)	66 (1,8)	73 (2,7)	73 (2,4)	91 (1,2)	92 (0,9)	93 (1,4)	93 (1,1)
Lituania	65 (1,3)	63 (1,4)	53 (2,3) h	50 (2,3) h	90 (0,8)	90 (0,8)	85 (1,8) h	81 (1,7) h
Stati Uniti	67 (1,4)	64 (1,6)	62 (1,8)	61 (2,4) h	92 (0,8)	90 (1,0)	87 (1,1) h	86 (1,5) h
Australia	61 (1,9)	65 (2,3)	- -	68 (1,7) i	89 (1,0)	90 (1,4)	- -	90 (1,0)
Armenia	63 (1,4)	54 (1,5) h	◊ ◊	◊ ◊	88 (0,8)	82 (1,0) h	◊ ◊	◊ ◊
Repubblica Ceca	66 (1,4)	◊ ◊	71 (2,1) i	82 (1,4) i	92 (0,8)	◊ ◊	94 (1,1)	98 (0,5) i
Serbia	57 (1,8)	52 (1,4) h	◊ ◊	◊ ◊	83 (1,2)	80 (0,9)	◊ ◊	◊ ◊
Trentino	72 (1,6)	72 (1,6)	- -	- -	95 (1,6)	95 (1,4)	- -	- -
Bulgaria	49 (1,9)	51 (2,1)	67 (2,5) i	69 (2,4) i	74 (1,7)	82 (1,6) i	90 (1,2) i	90 (1,1) i
Slovenia	65 (1,4)	60 (1,3) h	- -	60 (1,8)	92 (0,8)	90 (0,9)	- -	90 (0,9)
Israele	48 (1,7)	60 (1,8) i	49 (1,9)	- -	75 (1,4)	86 (1,2) i	76 (2,0)	- -
Romania	46 (1,8)	52 (2,2) i	51 (2,6)	52 (2,2) i	73 (1,7)	79 (1,7) i	79 (2,1)	79 (1,6) i
Scozia	57 (2,2)	63 (2,4) i	◊ ◊	60 (2,6)	85 (1,3)	90 (1,1) i	◊ ◊	87 (1,4)
Tailandia	34 (2,2)	◊ ◊	45 (2,6) i	- -	66 (2,0)	◊ ◊	79 (1,8) i	- -
Italia	54 (1,5)	56 (1,7)	53 (2,1)	- -	85 (1,1)	86 (1,2)	82 (1,6)	- -
Malesia	50 (2,7)	66 (2,1) i	70 (2,1) i	◊ ◊	82 (1,9)	93 (0,9) i	93 (0,9) i	◊ ◊
Cipro	48 (0,9)	45 (1,0) h	53 (1,2) i	51 (1,3)	78 (0,7)	77 (1,0)	82 (0,9) i	77 (1,0)
Svezia	60 (1,3)	64 (1,5) i	◊ ◊	81 (1,8) i	90 (0,9)	91 (1,0)	◊ ◊	96 (0,8) i
Giordania	35 (1,7)	30 (1,9) h	33 (1,6)	◊ ◊	61 (1,8)	60 (1,9)	61 (1,4)	◊ ◊
Iran	20 (1,7)	20 (1,1)	26 (1,9) i	24 (1,9) i	51 (1,9)	55 (1,4)	61 (1,6) i	59 (1,8) i
Libano	36 (2,4)	27 (1,8) h	◊ ◊	◊ ◊	74 (2,3)	68 (1,9)	◊ ◊	◊ ◊
Indonesia	22 (1,8)	24 (1,7)	23 (1,4)	◊ ◊	52 (2,2)	55 (2,4)	50 (2,1)	◊ ◊
Egitto	21 (1,0)	24 (1,2)	◊ ◊	◊ ◊	47 (1,5)	52 (1,7) i	◊ ◊	◊ ◊
Norvegia	48 (1,5)	44 (1,6)	◊ ◊	64 (1,3) i	85 (0,8)	81 (1,2) h	◊ ◊	90 (0,9) i
Palestina	15 (0,9)	19 (1,2) i	◊ ◊	◊ ◊	39 (1,4)	46 (1,5) i	◊ ◊	◊ ◊
Colombia	11 (1,1)	◊ ◊	◊ ◊	7 (0,9) h	39 (2,1)	◊ ◊	◊ ◊	20 (1,9) h
Bahrain	19 (0,7)	17 (0,7)	◊ ◊	◊ ◊	49 (0,9)	51 (1,1)	◊ ◊	◊ ◊
Tunisia	21 (1,2)	15 (1,1) h	34 (1,5) i	◊ ◊	61 (1,5)	55 (1,6) h	78 (1,2) i	◊ ◊
Botswana	7 (0,7)	7 (0,7)	◊ ◊	◊ ◊	32 (1,3)	32 (1,5)	◊ ◊	◊ ◊
Ghana	4 (0,7)	2 (0,5) h	◊ ◊	◊ ◊	17 (1,4)	9 (1,3) h	◊ ◊	◊ ◊
Benchmarking Participants								
Massachusetts, US	82 (2,2)	◊ ◊	69 (3,0) h	◊ ◊	95 (1,1)	◊ ◊	92 (1,7)	◊ ◊
Quebec, Canada	78 (1,8)	88 (1,1) i	93 (1,1) i	90 (2,6) i	97 (0,8)	99 (0,2) i	99 (0,4) i	99 (0,5) i
Minnesota, US	81 (2,0)	◊ ◊	◊ ◊	73 (3,4) h	97 (1,0)	◊ ◊	◊ ◊	94 (1,6)
Ontario, Canada	74 (1,8)	75 (1,7)	72 (1,6)	65 (1,7) h	95 (1,1)	97 (0,5)	96 (0,6)	91 (1,0) h
British Columbia, Canada	69 (1,5)	◊ ◊	75 (3,0)	◊ ◊	93 (0,9)	◊ ◊	94 (1,4)	◊ ◊
Basque Country, Spain	66 (1,9)	58 (2,2) h	◊ ◊	◊ ◊	92 (1,0)	91 (1,0)	◊ ◊	◊ ◊

h 2007 percentuale significativamente più alta / i 2007 percentuale significativamente più bassa

Fonte: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

Appendice al capitolo 3

Tav. I: Punteggio nelle sottoscale di contenuto e cognitive di matematica – POP 1

Paese	Media dei punteggi Contenuti Matematici			Media dei punteggi Domini Cognitivi Matematici		
	Numeri	Geometria e Misura	Dati	Conoscenza	Applicazione	Ragionamento
Algeria	391 (5,0) i	383 (4,5) i	361 (5,2) i	384 (5,4) i	376 (5,2) i	387 (4,7) i
Armenia	522 (4,0) h	483 (4,7) i	458 (4,3) i	518 (4,8) h	493 (4,1) h	489 (4,7) i
Australia	496 (3,7)	536 (3,1) h	534 (3,1) h	509 (4,2) h	523 (3,5) h	516 (3,4) h
Austria	502 (2,2)	509 (2,4) h	508 (2,6) h	505 (2,0) h	507 (1,8) h	506 (2,1) h
Cina Taipei	581 (1,9) h	556 (2,2) h	567 (2,0) h	584 (1,7) h	569 (1,7) h	566 (1,9) h
Colombia	360 (4,3) i	361 (4,8) i	363 (5,9) i	360 (5,2) i	357 (5,1) i	372 (4,9) i
Repubblica Ceca	482 (2,8) i	494 (2,8) i	493 (3,3) i	473 (2,4) i	496 (2,7) i	493 (3,4) i
Danimarca	509 (2,9) h	544 (2,6) h	529 (3,4) h	513 (2,7) h	528 (2,5) h	524 (2,1) h
El Salvador	317 (3,9) i	333 (4,3) i	367 (3,5) i	312 (4,1) i	339 (3,7) i	356 (4,0) i
Inghilterra	531 (3,2) h	548 (2,7) h	547 (2,5) h	544 (3,6) h	540 (3,1) h	537 (3,1) h
Georgia	464 (3,8) i	415 (4,8) i	414 (4,6) i	450 (4,0) i	433 (4,5) i	437 (4,2) i
Germania	521 (2,2) h	528 (2,0) h	534 (3,1) h	514 (2,0) h	531 (2,2) h	528 (2,5) h
Hong Kong SAR	606 (3,8) h	599 (3,1) h	585 (2,7) h	617 (3,5) h	599 (3,4) h	589 (3,5) h
Ungheria	510 (3,7) h	510 (3,3) h	504 (3,5)	511 (3,4) h	507 (3,5) h	509 (3,8) h
Iran	398 (3,6) i	429 (3,3) i	400 (4,0) i	410 (3,6) i	405 (3,7) i	410 (3,8) i
Italia	505 (3,2)	509 (3,0) h	506 (3,4)	514 (3,2) h	501 (2,9) h	509 (3,1) h
Giappone	561 (2,2) h	566 (2,2) h	578 (2,8) h	565 (2,1) h	566 (2,0) h	563 (2,1) h
Kazakistan	556 (6,6) h	542 (7,4) h	522 (5,8) h	559 (7,3) h	547 (7,2) h	539 (6,1) h
Kuwait	321 (3,5) i	316 (3,6) i	318 (4,7) i	326 (4,6) i	305 (4,1) i	+ +
Lettonia	536 (2,1) h	532 (2,6) h	536 (3,0) h	530 (2,2) h	540 (2,5) h	537 (2,5) h
Lituania	533 (2,3) h	518 (2,4) h	530 (2,9) h	520 (2,8) h	539 (2,4) h	526 (2,5) h
Marocco	353 (4,7) i	365 (4,3) i	316 (6,1) i	354 (4,8) i	346 (4,7) i	+ +
Paesi Bassi	535 (2,2) h	522 (2,3) h	543 (2,3) h	525 (2,2) h	540 (2,0) h	534 (2,4) h
Nuova Zelanda	478 (2,7) i	502 (2,3)	513 (2,6) h	482 (2,5) i	495 (2,3) i	503 (2,8)
Norvegia	461 (2,8) i	490 (3,0) i	487 (2,6) i	461 (2,9) i	479 (2,8) i	489 (2,7) i
Qatar	292 (1,2) i	296 (1,4) i	326 (1,6) i	293 (1,3) i	296 (1,2) i	+ +
Federazione Russa	546 (4,4) h	538 (5,1) h	530 (4,9) h	538 (4,5) h	547 (4,8) h	540 (4,8) h
Scozia	481 (2,6) i	503 (2,6)	516 (2,2) h	489 (2,6) i	500 (2,4) i	497 (2,2)
Singapore	611 (4,3) h	570 (3,6) h	583 (3,2) h	620 (4,0) h	590 (3,7) h	578 (3,8) h
Repubblica Slovacca	495 (3,9)	499 (4,3)	492 (4,2)	492 (3,9) i	498 (4,0) i	499 (4,0)
Slovenia	485 (1,9) i	522 (1,8) h	518 (2,5) h	497 (1,8)	504 (1,9)	505 (2,1) h
Svezia	490 (2,5) i	508 (2,3) h	529 (2,7) h	482 (2,5) i	508 (2,2) i	519 (2,5) h
Trentino	511 (3,5) h	530 (3,7) h	516 (4,3) h	515 (3,4) h	526 (4,1) h	520 (4,6) h
Tunisia	352 (4,5) i	334 (4,5) i	307 (4,8) i	343 (4,9) i	329 (4,8) i	+ +
Ucraina	480 (2,9) i	457 (2,8) i	462 (3,2) i	472 (3,0) i	466 (3,1) i	474 (3,2) i
Stati Uniti	524 (2,7) h	522 (2,5) h	543 (2,4) h	541 (2,6) h	524 (2,6) h	523 (2,2) h
Yemen	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
Media TIMSS	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)
Benchmarking Participants						
Alberta, Canada	489 (3,3) i	512 (2,9) h	537 (3,7) h	494 (3,1)	505 (2,9)	519 (3,1) h
British Columbia, Canada	493 (2,8) i	510 (2,9) h	531 (2,8) h	498 (2,5)	505 (2,6) h	516 (2,3) h
Dubai, UAE	444 (2,0) i	440 (2,8) i	461 (2,7) i	457 (2,1) i	441 (1,7) i	446 (2,9) i
Massachusetts, US	571 (4,0) h	564 (4,1) h	571 (4,0) h	581 (4,1) h	566 (3,5) h	565 (3,2) h
Minnesota, US	546 (6,2) h	556 (5,3) h	557 (4,8) h	565 (6,2) h	548 (5,5) h	543 (5,1) h
Ontario, Canada	489 (3,6) i	530 (3,0) h	544 (3,4) h	498 (3,2)	515 (3,1) h	526 (2,6) h
Quebec, Canada	511 (3,0) h	525 (3,2) h	527 (3,6) h	517 (3,2) h	517 (2,8) h	523 (3,0) h

h Media significativamente più alta della media Timss / i Media significativamente più bassa della media Timss
Il segno (+) indica che il rendimento medio non può essere stimato con precisione.

Tav. II: Punteggio nelle sottoscale di contenuto e cognitive di matematica – POP 2

Paese	Media dei punteggi Contenuti Matematici				Media dei punteggi Domini Cognitivi Matematici		
	Numeri	Algebra	Geometria	Data e Probabilità	Conoscenza	Applicazione	Ragionamento
Algeria	403 (1,7) i	349 (2,4) i	432 (2,1) i	371 (1,7) i	371 (1,9) i	412 (2,0) i	+ +
Armenia	492 (3,1) i	532 (2,5) h	493 (4,1)	427 (3,9) i	507 (3,1) h	493 (3,8)	489 (3,8) i
Australia	503 (3,7)	471 (3,7) i	487 (3,6) i	525 (3,2) h	487 (3,3) i	500 (3,4)	502 (3,3)
Bahrain	388 (2,0) i	403 (1,8) i	412 (2,1) i	418 (2,1) i	395 (1,7) i	403 (1,9) i	413 (2,1) i
Bosnia e Erzegovina	451 (3,0) i	475 (3,2) i	451 (3,5) i	437 (2,3) i	478 (2,9) i	440 (2,6) i	452 (2,9) i
Botswana	366 (2,9) i	394 (2,2) i	325 (3,2) i	384 (2,6) i	376 (2,1) i	351 (2,6) i	+ +
Bulgaria	458 (4,7) i	476 (5,1) i	468 (5,0) i	440 (4,7) i	477 (4,7) i	458 (4,8) i	455 (4,7) i
Cina Taipei	577 (4,2) h	617 (5,4) h	592 (4,6) h	566 (3,6) h	594 (4,5) h	592 (4,2) h	591 (4,1) h
Colombia	369 (3,5) i	390 (3,1) i	371 (3,3) i	405 (3,8) i	364 (3,4) i	384 (3,7) i	416 (3,3) i
Cipro	464 (1,6) i	468 (2,0) i	458 (2,7) i	464 (1,6) i	468 (1,6) i	465 (1,8) i	461 (2,1) i
Repubblica Ceca	511 (2,5) h	484 (2,4) i	498 (2,7)	512 (2,8) h	502 (2,5)	504 (2,7)	500 (2,6)
Egitto	393 (3,1) i	409 (3,3) i	406 (3,4) i	384 (3,1) i	392 (3,6) i	393 (3,6) i	396 (3,4) i
El Salvador	355 (3,0) i	331 (3,7) i	318 (3,7) i	362 (3,0) i	336 (3,1) i	347 (3,3) i	+ +
Inghilterra	510 (5,0)	492 (4,6)	510 (4,4) h	547 (5,0) h	503 (4,0)	514 (4,9) h	518 (4,3) h
Georgia	421 (5,6) i	421 (6,6) i	409 (6,7) i	373 (4,3) i	427 (5,8) i	401 (5,5) i	389 (5,8) i
Ghana	310 (3,9) i	358 (3,6) i	275 (4,9) i	321 (3,6) i	313 (4,6) i	297 (4,2) i	+ +
Hong Kong SAR	567 (5,6) h	565 (5,6) h	570 (5,5) h	549 (4,7) h	574 (5,4) h	569 (5,9) h	557 (5,6) h
Ungheria	517 (3,6) h	503 (3,6)	508 (3,6) h	524 (3,3) h	518 (3,3) h	513 (3,1) h	513 (3,2) h
Indonesia	399 (3,7) i	405 (3,5) i	395 (4,5) i	402 (3,6) i	397 (4,0) i	398 (3,7) i	405 (3,3) i
Iran	395 (3,9) i	408 (3,9) i	423 (4,4) i	415 (3,5) i	403 (4,1) i	402 (4,2) i	427 (3,5) i
Israele	469 (3,2) i	470 (3,9) i	436 (4,3) i	465 (4,4) i	473 (3,7) i	456 (4,1) i	462 (4,1) i
Italia	478 (2,8) i	460 (3,2) i	490 (3,1) i	491 (3,1) i	476 (3,0) i	483 (2,9) i	483 (2,8) i
Giappone	551 (2,3) h	559 (2,5) h	573 (2,2) h	573 (2,2) h	560 (2,2) h	565 (2,2) h	568 (2,4) h
Giordania	416 (4,3) i	448 (4,1) i	436 (3,9) i	425 (3,8) i	432 (4,2) i	422 (4,1) i	440 (3,6) i
Corea	583 (2,4) h	596 (3,0) h	587 (2,3) h	580 (2,0) h	596 (2,5) h	595 (2,8) h	579 (2,3) h
Kuwait	347 (3,1) i	354 (3,0) i	385 (2,8) i	366 (3,5) i	347 (3,1) i	361 (2,7) i	+ +
Libano	454 (3,4) i	465 (3,2) i	462 (4,0) i	407 (4,4) i	464 (3,9) i	448 (4,6) i	429 (4,0) i
Lituania	506 (2,7) h	483 (2,7) i	507 (2,6) h	523 (2,3) h	508 (2,5) h	511 (2,4) h	486 (2,5) i
Malesia	491 (5,1)	454 (4,3) i	477 (5,6) i	469 (4,1) i	477 (4,8) i	478 (4,9) i	468 (3,8) i
Malta	496 (1,3) i	473 (1,4) i	495 (1,1) i	487 (1,4) i	490 (1,6) i	492 (1,0) i	475 (1,3) i
Norvegia	488 (2,0) i	425 (2,8) i	459 (2,3) i	505 (2,5) h	458 (1,8) i	477 (2,2) i	475 (2,3) i
Oman	363 (2,7) i	391 (3,2) i	387 (3,0) i	389 (3,0) i	372 (3,5) i	368 (3,0) i	397 (3,3) i
Palestina	366 (3,2) i	382 (3,4) i	388 (3,8) i	371 (2,9) i	365 (3,8) i	371 (3,4) i	381 (3,5) i
Qatar	334 (1,6) i	312 (1,5) i	301 (1,8) i	305 (1,6) i	307 (1,4) i	305 (1,4) i	+ +
Romania	457 (3,5) i	478 (4,6) i	466 (4,0) i	429 (3,7) i	470 (4,2) i	462 (4,0) i	449 (4,6) i
Federazione Russa	507 (3,8)	518 (4,5) h	510 (4,1) h	487 (3,8) i	521 (3,9) h	510 (3,7) h	497 (3,6)
Arabia Saudita	309 (3,3) i	344 (2,8) i	359 (2,6) i	348 (2,2) i	308 (2,6) i	335 (2,3) i	+ +
Scozia	489 (3,7) i	467 (3,7) i	485 (3,9) i	517 (3,5) h	481 (3,3) i	489 (3,7) i	495 (3,3)
Serbia	478 (2,9) i	500 (3,2)	486 (3,6) i	458 (3,0) i	500 (3,2)	478 (3,3) i	474 (3,3) i
Singapore	597 (3,5) h	579 (3,7) h	578 (3,4) h	574 (3,9) h	581 (3,4) h	593 (3,6) h	579 (4,1) h
Slovenia	502 (2,3)	488 (2,4) i	499 (2,4)	511 (2,3) h	500 (2,2)	503 (2,0)	496 (2,5)
Svezia	507 (1,8) h	456 (2,4) i	472 (2,5) i	526 (3,0) h	478 (2,0) i	497 (2,0)	490 (2,6) i
Siria	393 (3,4) i	406 (3,7) i	417 (3,4) i	387 (2,7) i	393 (4,2) i	401 (3,4) i	396 (3,4) i
Tailandia	444 (4,8) i	433 (5,0) i	442 (5,3) i	453 (4,1) i	436 (4,8) i	446 (4,7) i	456 (4,4) i
Trentino	503 (2,2)	489 (3,2) i	525 (2,8) h	528 (3,3) h	516 (2,5) h	504 (2,6)	511 (3,5) h
Tunisia	425 (2,6) i	423 (2,6) i	437 (2,6) i	411 (2,3) i	421 (2,6) i	423 (2,4) i	425 (2,3) i
Turchia	429 (4,0) i	440 (5,1) i	411 (5,1) i	445 (4,4) i	439 (4,8) i	425 (4,5) i	441 (4,2) i
Uraina	460 (3,7) i	464 (3,9) i	467 (3,6) i	458 (3,5) i	471 (3,5) i	464 (3,5) i	445 (3,8) i
Stati Uniti	510 (2,7) h	501 (2,7)	480 (2,5) i	531 (2,8) h	514 (2,6) h	503 (2,9)	505 (2,4) h
Marocco	389 (3,4) i	362 (4,0) i	396 (3,6) i	371 (3,4) i	365 (4,4) i	389 (3,3) i	383 (3,5) i
Media TIMSS	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)

h Media significativamente più alta della media Timss / i Media significativamente più bassa della media Timss
 Il segno (+) indica che il rendimento medio non può essere stimato con precisione.

Benchmarking Participants												
Paesi Baschi, Spagna	509	(2,9)	h	485	(3,1)	i	476	(3,7)	i	504	(3,7)	
British Columbia, Canada	520	(3,2)	h	489	(3,1)	i	487	(3,7)	i	529	(3,2)	h
Dubai, UAE	458	(3,2)	i	475	(2,4)	i	451	(3,4)	i	457	(3,2)	i
Massachusetts, US	548	(5,2)	h	538	(4,8)	h	519	(4,3)	h	569	(5,2)	h
Minnesota, US	537	(4,3)	h	515	(4,7)	h	505	(4,4)	h	560	(5,4)	h
Ontario, Canada	525	(4,0)	h	490	(3,7)	i	508	(4,2)	h	543	(4,2)	h
Quebec, Canada	534	(3,4)	h	505	(3,3)	h	523	(3,3)	h	533	(3,0)	h
	501	(2,9)		495	(3,0)		496	(3,5)				
	504	(2,9)		509	(3,1)	h	510	(3,3)	h			
	469	(2,3)	i	456	(2,9)	i	465	(2,8)	i			
	546	(4,5)	h	542	(4,4)	h	543	(4,1)	h			
	532	(4,6)	h	530	(4,8)	h	523	(4,2)	h			
	505	(3,2)		518	(3,7)	h	521	(3,2)	h			
	520	(2,7)	h	529	(3,1)	h	524	(3,0)	h			

Capitolo 4

Le differenze interne alla popolazione scolastica: variabili di sfondo, atteggiamenti, motivazioni e comportamenti verso lo studio della Matematica

Angela Martini, Francesco Pisanu¹

4.1 LE VARIABILI DI SFONDO

L'individuazione dei fattori che influenzano la riuscita scolastica è da sempre al centro della ricerca educativa, nella speranza di poter, modificando o rimuovendo le cause dell'insuccesso, elevare i livelli di apprendimento di tutti gli alunni e in particolare di quelli che partono da condizioni meno favorevoli, assicurando così l'eguaglianza delle opportunità educative (Hutmacher et al., 2001).

L'attenzione dei ricercatori si è a lungo concentrata sulle differenze economiche, sociali e culturali tra le famiglie degli studenti e sugli effetti che esse hanno sulle carriere scolastiche dei figli (si veda, ad es.: Duru-Bellat, 2002). A questo fondamentale filone di indagine, si è più di recente aggiunta una crescente attenzione per il peso che il genere dello studente e la sua origine etnica – in un mondo in cui i fenomeni migratori hanno assunto un ruolo di primo piano – hanno sugli apprendimenti.

Nella prima parte di questo capitolo analizzeremo dunque l'influenza che le variabili sunnominate esercitano sui risultati in matematica degli studenti trentini, a cominciare proprio dal genere e dall'origine etnica, di cui ci occupiamo nei due successivi paragrafi, mentre in quelli che seguono affronteremo l'argomento della relazione fra livello socio-culturale della famiglia degli alunni e prestazioni.

La seconda parte del capitolo è invece dedicata a esaminare gli effetti delle variabili di tipo psico-sociale e delle abitudini di studio degli studenti sull'apprendimento della matematica (analisi parallele saranno condotte nel capitolo 8 per le scienze).

4.2 LE DIFFERENZE DI GENERE

Disaggregando i dati TIMSS 2007 per il genere dello studente, si può osservare (vedi tabella 4.1) che in Trentino, sia al quarto che all'ottavo anno di scolarizzazione, le femmine ottengono un punteggio in matematica significativamente inferiore a quello dei maschi.

¹ Angela Martini ha curato la prima parte del capitolo (paragrafi 1-4), Francesco Pisanu la seconda (paragrafi 5-8).

Tab. 4.1: Risultati in Matematica per genere

	4° ANNO			8° ANNO		
	Maschi	Femmine	Differenza (M – F)	Maschi	Femmine	Differenza (M – F)
Trentino	525 (4,8)	512 (3,8)	13 (4,9)	517 (3,5)	507 (3,0)	10 (3,5)
Italia	514 (3,6)	499 (3,2)	15 (2,5)	483 (3,5)	477 (3,3)	6 (3,2)
Media int.	473 (0,7)	473 (0,7)	0 (0,7)	448 (0,7)	453 (0,7)	-5 (0,6)

Nota: i valori in grassetto sono statisticamente significativi ($p\text{-value} \leq 0,05$)

Facendo un confronto con le medie nazionali e internazionali, si può vedere che in Italia la differenza di genere, a sfavore delle femmine, è statisticamente significativa solo a livello di scuola primaria, ma non nella secondaria di 1° grado, dove essa si riduce a soli 6 punti, mentre a livello internazionale non solo non c'è differenza di risultati al quarto anno, ma all'ottavo sono le femmine ad avere un punteggio superiore, in maniera statisticamente significativa, a quello dei maschi.

Dai risultati di precedenti edizioni di TIMSS e da quelli di altre indagini internazionali a larga scala, sappiamo che, in generale, il sesso di appartenenza dello studente influenza in misura maggiore o minore le prestazioni in prove standardizzate di apprendimento, con una tendenza per le femmine a ottenere punteggi più alti dei maschi nelle prove di comprensione della lettura e, viceversa, più bassi in quelle che vertono sulle scienze e, soprattutto, sulla matematica (OECD, 2009). Questa tendenza generale – che, come si vedrà anche dal capitolo 8 sulle scienze, esce pienamente confermata per il Trentino – si rafforza o si indebolisce (fino in certi casi ad annullarsi o a rovesciarsi) in funzione di una serie di altri fattori concomitanti (età degli studenti, formato delle domande, contenuti su cui esse insistono, variabili esterne al contesto scolastico, ecc.) che non è possibile qui discutere o analizzare nel dettaglio (vedi, ad es.: Rowe & Rowe, 2002; Blondin e Lafontaine, 2003; Martini e Zaccarin, 2010). Si rinvia, dunque, per un approfondimento, alla letteratura in merito e al recente rapporto pubblicato dalla rete Eurydice sulla situazione esistente in Europa e sulle politiche per contrastare gli effetti del genere sulle acquisizioni e le carriere scolastiche degli studenti, assicurando pari opportunità a entrambi i sessi (EACEA, 2010).

Ci limitiamo qui a notare che, considerando i risultati di maschi e femmine in Trentino nelle sottoscale del test TIMSS di matematica (vedi grafici di figura 4.1 e 4.2), pur se i maschi ottengono in tutte punteggi sempre più alti delle loro coetanee, la dimensione degli scarti varia da una sottoscala all'altra: i maggiori divari si osservano, per quanto riguarda il dominio dei contenuti, nell'ambito "Numeri" sia al quarto che all'ottavo anno di scolarizzazione, mentre per quanto riguarda il dominio cognitivo la differenza più ampia si ha nella "Conoscenza" al quarto anno e nella "Applicazione" all'ottavo.

Fig. 4.1: Risultati di maschi e femmine nelle sottoscale di Matematica - 4° anno

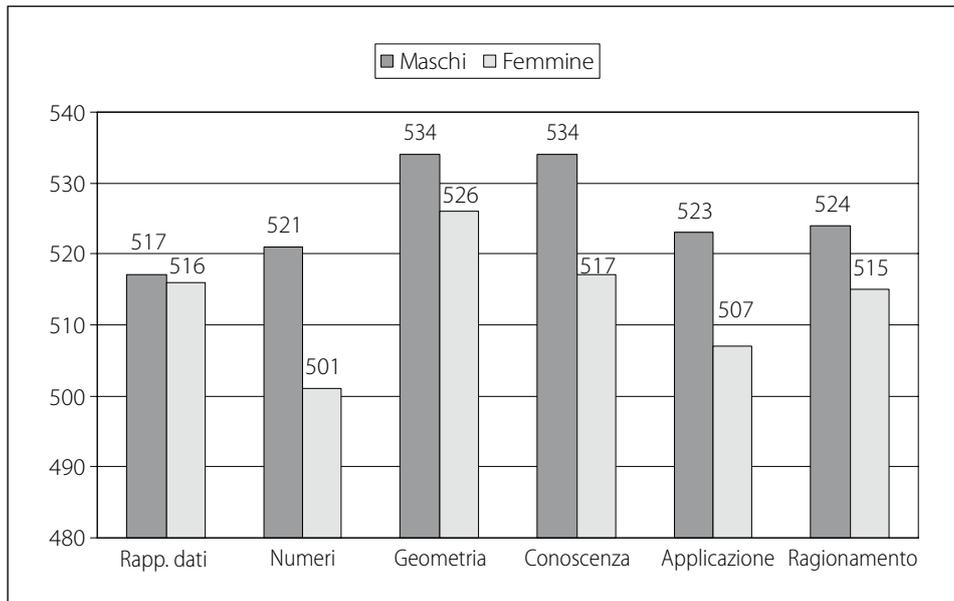
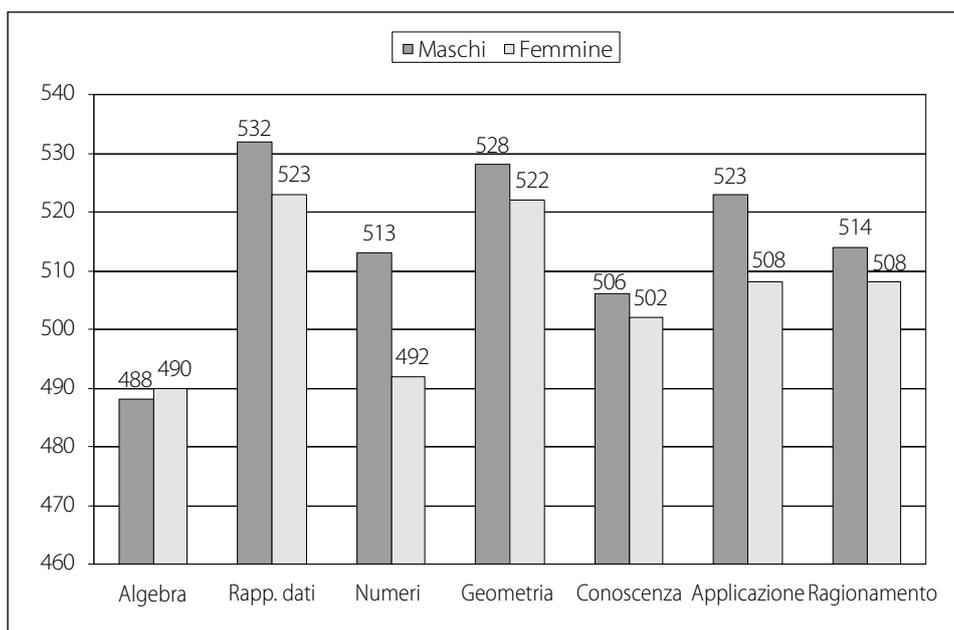


Fig. 4.2: Risultati di maschi e femmine nelle sottoscale di Matematica - 8° anno



Da rilevare anche che le differenze, nell'insieme, tendono a ridursi – così come lo scarto del punteggio sulla scala complessiva - nel passaggio dalla scuola primaria alla scuola secondaria ma il loro andamento relativo rimane generalmente abbastanza costante

4.3 GLI ALUNNI IMMIGRATI

Negli ultimi decenni tutti i paesi dell'OCSE hanno assistito, in misura maggiore o minore, a un aumento dei flussi migratori, che ha interessato non solo i paesi di tradizionale immigrazione, come gli Stati Uniti o l'Australia, o gli stati europei con un passato di potenza coloniale, ma si è esteso anche a paesi, tra cui l'Italia, che in precedenza erano stati esportatori piuttosto che importatori di mano d'opera. Nel nostro paese, per ovvie ragioni, la presenza di lavoratori stranieri è diffusa soprattutto al Nord e, in minor grado, al Centro, mentre il Sud, pur non essendo esente dal fenomeno, ne è rimasto solo marginalmente toccato. Il Trentino condivide con le altre regioni settentrionali il problema di come integrare efficacemente nella scuola comune gli alunni d'origine immigrata, la cui quota ha raggiunto e superato nel giro degli ultimi anni percentuali oscillanti mediamente intorno al 10% ma che in alcune realtà territoriali e in alcune istituzioni educative possono arrivare a livelli ben più elevati.

La provenienza dell'alunno dall'immigrazione ha un'incidenza sui suoi risultati scolastici in genere negativa nella maggioranza dei paesi interessati dall'afflusso di stranieri, pur se non mancano eccezioni, dovute essenzialmente a politiche restrittive e selettive nell'ammissione dei nuovi residenti (OECD, 2006).

Il questionario-studente TIMSS chiede agli studenti oggetto dell'indagine quale sia il luogo di nascita dell'alunno stesso e di ciascuno dei suoi genitori. Ai fini delle nostre analisi, sono stati considerati come d'origine immigrata gli studenti nati all'estero da genitori non italiani o anche nati in Italia da genitori entrambi stranieri. In base a questa definizione, gli alunni immigrati campionati in Trentino risultano essere l'8,4% del totale in quarta primaria e il 10,1% in terza media. Com'era da attendersi, essi ottengono mediamente un punteggio in matematica significativamente più basso di quello dei loro compagni italiani: rispettivamente 490 contro 523 in quarta primaria e 477 contro 517 in terza media. La differenza ammonta a 33 punti (e.s.=8,8) nel primo caso e a 40 (e.s.=5,8) nel secondo ed entrambe sono significative, con una probabilità d'errore inferiore a una su mille.²

Non è possibile un confronto diretto con i dati pubblicati dal Rapporto Internazionale in quanto in esso, più che della nazionalità degli studenti, si tien conto della lingua parlata a casa. Le due variabili, anche se associate tra loro, non sono esattamente sovrapponibili.

Nelle tabelle che seguono si riportano i risultati in matematica degli alunni in funzione della frequenza con cui parlano a casa la lingua del test (l'Italiano nel nostro caso) in Trentino, in Italia e nell'insieme dei paesi partecipanti all'indagine.

² Il t-test dà valori eguali, rispettivamente, a 3,79 e a 6,82.

Tab. 4.2A: Risultati in matematica in funzione della frequenza con cui lo studente parla a casa la lingua del test – 4° anno

	Sempre o quasi sempre		Qualche volta		Mai	
	% studenti	Media	% studenti	Media	% studenti	Media
Trentino	81 (1,3)	526 (3,8)	14 (0,9)	493 (7,1)	5 (0,7)	484 (9,6)
Italia	96 (0,2)	508 (3,2)	3 (0,2)	477 (8,2)	0 (0,1)	~ ~
Media int.	84 (0,2)	478 (0,6)	12 (0,2)	445 (1,4)	4 (0,1)	395 (2,8)

Tab. 4.2B: Risultati in matematica in funzione della frequenza con cui lo studente parla a casa la lingua del test – 8° anno

	Sempre o quasi sempre		Qualche volta		Mai	
	% studenti	Media	% studenti	Media	% studenti	Media
Trentino	89 (0,86)	517 (2,9)	8 (0,85)	468 (7,7)	3 (0,6)	482 (10,2)
Italia	99 (0,1)	480 (3,1)	1 (0,1)	~ ~	0 (0,1)	~ ~
Media int.	78 (0,2)	454 (0,6)	17 (0,1)	427 (1,2)	5 (0,1)	394 (1,9)

Le percentuali di studenti che in Trentino dichiarano, in quarta primaria, di parlare a casa la lingua in cui hanno sostenuto la prova TIMSS “qualche volta” o “mai” sono superiori a quelle registrate per l’Italia e - anche se di poco - alla media internazionale. Il dato ha ovviamente a che fare con la maggior presenza di alunni stranieri nelle scuole delle regioni settentrionali rispetto all’Italia globalmente considerata cui si è sopra fatto cenno. È da notare tuttavia che la somma delle due percentuali è in Trentino più alta della percentuale di alunni d’origine immigrata e ciò fa pensare che, nonostante il questionario-studente dicesse di considerare anche il dialetto come lingua del test, vi siano alunni che nel rispondere non ne hanno tenuto conto o si sono in altro modo sbagliati (a meno che il dato non rifletta la presenza di minoranze linguistiche nel territorio della provincia). In ogni caso, i punteggi degli studenti che affermano di parlare a casa la lingua del test “sempre” o “quasi sempre” sono più alti, rispetto a quelli che non la parlano mai o lo fanno di rado, di circa 30-40 punti sia in Trentino, sia in Italia, sia a livello internazionale. La distanza tra i primi e i secondi è, in Trentino, molto simile a quella sopra citata tra alunni italiani e alunni d’origine straniera. Le differenze tra la prima categoria di studenti e ciascuna delle altre due sono significative, ma non così la differenza tra la seconda e la terza (vedi Tavola I in Appendice).

Nella terza classe della scuola secondaria di 1° grado le percentuali di alunni che in Trentino dicono di parlare a casa l’Italiano “qualche volta” o “mai” si riducono rispetto alla scuola primaria e la somma delle due è in questo caso vicinissima alla

percentuale di studenti d'origine immigrata presenti nello stesso livello scolare in base alle risposte al questionario.

Come già nella scuola primaria, il punteggio degli alunni che a casa parlano “sempre” o “quasi sempre” l'Italiano è in Trentino più alto, in maniera statisticamente significativa, di quello di ognuna delle altre due categorie di studenti, coerentemente con quanto accade anche sul piano internazionale. Il confronto, a questo livello scolare, è possibile solo con la media di tutti i paesi partecipanti all'indagine poiché in Italia le percentuali di alunni che non usano a casa la lingua nazionale o lo fanno raramente sono troppo basse perché le stime possano essere attendibili. Da notare, per concludere, che in terza media il punteggio degli alunni della terza categoria è, inaspettatamente, più alto – anche se non in maniera statisticamente significativa – rispetto agli alunni della seconda (vedi Tavola I in Appendice).

4.4 LE CARATTERISTICHE SOCIO-ECONOMICHE E CULTURALI

Come accennato nel paragrafo precedente, le differenze economiche, sociali e culturali fra gli studenti, legate alla famiglia da cui provengono, è un tema a lungo visitato dalla sociologia dell'educazione, che ne ha in maniera ricorrente e coerente confermato l'influenza, non facilmente contrastabile, sui risultati di apprendimento e in genere sulla carriera scolastica degli individui (Bernstein, 1971; Boudon et al., 2000).

TIMSS, a differenza dell'indagine OCSE-PISA, non costruisce un indicatore dello status socio-economico-culturale degli alunni integrando insieme più aspetti per ottenere una misura unitaria, ma considera separatamente le variabili che possono essere ritenute come una *proxy* della qualità del loro ambiente familiare. Inoltre, tali variabili non sono esattamente le stesse per il quarto e l'ottavo anno. Quelle comuni ai due livelli sono il numero di libri (escludendo i testi scolastici) e le risorse educative e materiali (ad es. una calcolatrice, un vocabolario, ecc. ma anche un impianto antifurto) che sono presenti in casa, mentre solo per gli alunni dell'ottavo anno si considera anche il livello d'istruzione dei genitori.³ Di fatto, per quanto riguarda le risorse, nel Rapporto Internazionale si forniscono solo i dati relativi alla disponibilità di un computer e della connessione a Internet e alle differenze nei risultati a ciò associate. Le tabelle che seguono mostrano i dati del Trentino relativi alle variabili socio-culturali rilevate sugli alunni di entrambi i livelli scolari e ai loro effetti sull'apprendimento, a confronto con quelli dell'Italia e con la media internazionale. Le prime due (4.3A e 4.3B) riportano i punteggi medi in matematica in funzione del numero di libri che gli studenti affermano di avere in casa.

³ Il questionario-studente chiede quale sia il titolo di studio posseduto dal padre e dalla madre. Viene quindi considerato come rappresentativo del grado d'istruzione dei genitori il titolo più elevato fra i due. La domanda non è presente nel questionario-studente della quarta primaria.

Tab. 4.3A: Risultati in Matematica in funzione del numero di libri in casa – 4° anno

	Più di 200		101-200		26-100		11-25		0-10	
	% st.	Media								
Trentino	14 (1,2)	524 (6,8)	17 (1,1)	533 (6,4)	35 (1,3)	529 (3,9)	27 (1,4)	504 (5,1)	6 (0,6)	478 (9,7)
Italia	12 (0,7)	517 (4,8)	12 (0,5)	521 (4,2)	31 (0,8)	517 (3,4)	31 (0,8)	500 (3,9)	14 (0,9)	483 (5,7)
Media int.	12 (0,1)	494 (1,3)	13 (0,1)	495 (1,1)	30 (0,2)	486 (0,8)	25 (0,2)	466 (0,8)	20 (0,2)	438 (1,1)

Tab. 4.3B: Risultati in Matematica in funzione del numero di libri in casa – 8° anno

	Più di 200		101-200		26-100		11-25		0-10	
	% st.	Media								
Trentino	24 (1,3)	530 (4,9)	18 (1,2)	527 (5,0)	30 (1,3)	512 (3,9)	21 (1,1)	490 (4,5)	8 (0,6)	481 (6,9)
Italia	22 (1,2)	505 (3,5)	16 (0,7)	498 (4,4)	28 (0,8)	482 (3,0)	23 (0,8)	458 (4,3)	11 (0,6)	439 (6,3)
Media int.	12 (0,1)	486 (1,0)	12 (0,1)	481 (0,9)	27 (0,1)	464 (0,6)	29 (0,1)	436 (0,1)	20 (0,2)	413 (0,8)

Come si può vedere, al diminuire della quantità di libri, diminuiscono anche, con una sintonia che diviene all'ottavo anno perfettamente regolare, i punteggi, e ciò sia in Trentino che in Italia come a livello internazionale. Il punto di discriminazione sembra collocarsi intorno ai 100 libri: in Trentino la differenza fra chi dice di possedere fino a 100 libri e chi dichiara di averne a casa un numero maggiore è di 15 punti (e.s.=4,7) nella scuola primaria e di ben 29 punti (e.s.=3,2) nella secondaria. Entrambe le differenze sono statisticamente significative, con un margine di errore inferiore all'uno per cento nel primo caso e all'uno per mille nel secondo.⁴

Le tabelle 4.4A e 4.4B riportano i punteggi medi in matematica degli alunni a seconda che abbiano o non abbiano in casa un computer e/o una connessione Internet.

Tab. 4.4A: Risultati in Matematica a seconda che l'alunno abbia o no a casa un computer e una connessione a Internet – 4° anno

	Hanno un computer		Non hanno un computer		Hanno una connessione		Non hanno una connessione	
	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media
Trentino	88 (1,0)	524 (3,6)	12 (1,0)	486 (6,4)	65 (1,3)	528 (4,0)	35 (1,3)	503 (4,7)
Italia	88 (0,8)	510 (3,0)	12 (0,8)	482 (5,9)	54 (1,0)	513 (2,7)	46 (1,0)	499 (4,5)
Media int.	70 (0,2)	483 (0,7)	30 (0,2)	444 (1,2)	56 (0,2)	483 (0,8)	44 (0,2)	455 (0,8)

⁴ Il valore di t è pari, rispettivamente a 3,15 e a 8,90.

Tab. 4.4B: Risultati in Matematica a seconda che l'alunno abbia o no a casa un computer e una connessione a Internet – 8° anno

	Hanno un computer		Non hanno un computer		Hanno una connessione		Non hanno una connessione	
	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media
Trentino	97 (0,5)	513 (2,9)	3 (0,5)	476 (15,9)	80 (1,1)	517 (3,0)	20 (1,1)	495 (4,7)
Italia	95 (0,4)	482 (2,9)	5 (0,4)	435 (8,9)	70 (1,1)	491 (3,0)	30 (1,1)	453 (3,9)
Media int.	70 (0,2)	462 (0,7)	30 (0,2)	409 (1,1)	50 (0,2)	466 (0,9)	50 (0,2)	429 (0,9)

La risposta affermativa o negativa a entrambe le domande discrimina fra gli alunni, in maniera stiticamente significativa, sia al quarto che all'ottavo anno in Trentino (vedi Tavola II in Appendice), e un fenomeno analogo si osserva in Italia e nell'insieme dei paesi partecipanti a TIMSS. Tuttavia, in Trentino e in Italia è meno forte la distanza tra gli alunni che non hanno una connessione Internet e quelli che ce l'hanno rispetto al divario che si registra tra chi possiede e chi non possiede un computer, anche perché la percentuale di studenti che afferma di non averne uno è davvero esigua, sia a livello provinciale che nazionale, e dunque è probabile che questa variabile identifichi, al di là del suo effetto proprio, studenti con una particolare situazione di svantaggio.

Si è sopra accennato al fatto che per gli studenti dell'ottavo anno è stato rilevato anche il titolo di studio conseguito dal padre e dalla madre. La tabella che segue mostra i risultati in matematica in funzione del più alto titolo di studio ottenuto dai due genitori in Trentino, in Italia e nella totalità dei paesi che hanno preso parte all'indagine. Come si può vedere, in tutti e tre i casi, man mano che il livello d'istruzione dei genitori si abbassa, diminuiscono anche i punteggi medi degli alunni. Nell'ultima colonna è riportato il risultato medio degli studenti che hanno risposto "non so" alla domanda su quale fosse il titolo di studio del padre e della madre: esso è un po' più alto di quello degli alunni i cui genitori non hanno completato nemmeno la scuola secondaria inferiore ma più basso di quello di tutte le altre categorie di studenti.

Tab. 4.5: Risultati in matematica in funzione del livello d'istruzione dei genitori – 8° anno

	Diploma universitario		Diploma post-secondario		Diploma sec. superiore		Diploma sec. inferiore		Meno del diploma sec. inferiore		Non si sa	
	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media
Trentino	22 (1,2)	526 (4,0)	7 (0,6)	520 (7,2)	45 (1,0)	517 (3,1)	13 (0,9)	490 (6,8)	2 (0,4)	466 (12,9)	11 (1,0)	492 (7,2)
Italia	21 (1,2)	505 (3,6)	5 (0,4)	491 (6,1)	37 (1,1)	492 (2,8)	24 (1,1)	457 (4,7)	3 (0,3)	420 (9,8)	10 (0,7)	443 (5,6)
Media int.	24 (0,2)	485 (0,9)	14 (0,1)	467 (1,0)	25 (0,1)	444 (0,9)	15 (0,1)	418 (1,0)	9 (0,1)	396 (1,4)	13 (0,1)	431 (1,1)

Il divario più ampio, in ogni caso, si registra fra gli alunni i cui genitori hanno almeno un diploma di scuola secondaria superiore e quelli i cui genitori hanno un grado d'istruzione più basso. Se in Trentino si contrappone il primo gruppo di studenti a tutti gli altri, si può vedere che il punteggio medio in matematica di questi ultimi è 489, mentre il punteggio medio degli alunni i cui genitori hanno completato la scuola secondaria o hanno un titolo superiore è 520. La differenza, pari a 31 punti (e.s.=3,9), è statisticamente significativa.⁵

4.5 LE VARIABILI PSICO-SOCIALI

L'interesse della ricerca educativa e sociale per variabili personali che possono influenzare l'apprendimento della matematica si è decisamente consolidato negli ultimi quattro decenni. Si vedano, ad esempio, su questo tema, le prime rassegne di Aiken (1970; 1976), e quella più recente di Ma e Kishor (1997), prevalentemente centrate su variabili di tipo psico-sociale, come atteggiamenti e auto-efficacia percepita. Altre tipologie di variabili, più centrate su comportamenti e dati oggettivi, e meno su atteggiamenti e opinioni, considerate come capaci di incidere sulle prestazioni degli studenti in matematica, sono state recentemente individuate nelle modalità di insegnamento, nel *background* familiare (Papanastasiou, 2002), oppure nel tempo dedicato ai compiti a casa svolti dagli studenti su indicazione degli insegnanti e nella loro tipologia, anche come modalità di valutazione formativa (Miller, Duffy e Zane, 1993).

Molti studi hanno esaminato gli atteggiamenti e le credenze degli studenti nei confronti della matematica. In genere, il concetto di atteggiamento utilizzato in questi lavori è riconducibile al classico costrutto mentale che rappresenta dei sentimenti positivi o negativi nei confronti di un oggetto (Koballa, 1988). La ricerca in quest'ambito ha naturalmente portato a un'attenzione per la relazione tra atteggiamenti e credenze e livelli di rendimento scolastico, consolidando l'opinione che questa tipologia di variabili psico-sociali abbia un ruolo rilevante sia per l'apprendimento della matematica (Lester, Garofalo e Kroll, 1989), sia per mantenere costante l'interesse per la materia (Eccles et al., 1985). Secondo questi autori, le variabili psico-sociali sono importanti allo stesso livello delle variabili cognitive.

In realtà, a queste visioni molto positive sul ruolo giocato dagli atteggiamenti e dalle credenze riguardo alla matematica, se ne contrappongono altre che ritengono la loro influenza sui livelli di apprendimento degli studenti dei vari ordini scolastici decisamente meno chiara e diretta. Un aspetto ampiamente dibattuto, ad esempio, ruota intorno alla domanda su quale sia la direzione dell'effetto: in altri termini, sono gli atteggiamenti e le credenze a influenzare il rendimento, oppure è quest'ultimo che influenza le variabili psico-sociali (Eishenhardt, 1977)?

⁵ $t = 8,09$ (p-value <0,001).

Inoltre, la correlazione positiva che in genere si osserva all'interno di un paese tra atteggiamenti e risultati si rivela non consistente quando si effettuano confronti trasversali a paesi diversi - o anche ad aree geografiche diverse dello stesso paese - nel senso che a livelli più alti sugli indicatori di atteggiamento possono corrispondere punteggi più bassi e viceversa (OECD, 2003).

L'indagine TIMSS, nella sua edizione del 2007, si inserisce all'interno di questo filone di studi, proponendo una serie di misure per le variabili motivazionali a partire dalle risposte alle domande del questionario-studente. Questo strumento propone, fra altre, domande sugli atteggiamenti riguardo alla matematica e alle scienze e sui vissuti e le percezioni nell'apprendimento di queste discipline (Erberber, Arora e Preuschoff, 2008).

La maggior parte degli item sono identici nelle versioni per le due popolazioni di studenti considerate (quarta elementare e terza media), anche se per alcune domande il linguaggio è stato adattato e semplificato per gli studenti della quarta elementare. Inoltre, le scale del questionario si differenziano in parte tra quarto e ottavo anno perché solo in quest'ultimo livello scolare rilevano anche il valore attribuito dagli alunni allo studio della matematica e delle scienze per la prosecuzione degli studi e per l'inserimento nella vita lavorativa.

4.6 ATTEGGIAMENTO POSITIVO DELLO STUDENTE VERSO LA MATEMATICA E FIDUCIA NELLA PROPRIA CAPACITÀ DI IMPARARE LA MATEMATICA

I primi due indici che verranno presi in considerazione sono l'atteggiamento positivo dello studente verso la matematica (PATM: *Positive Attitude Towards Mathematics*) e la fiducia che egli nutre nella propria capacità di apprenderla (SCM: *Self-Confidence in Mathematics*), variabili rilevate sia sugli alunni di scuola primaria che su quelli di scuola secondaria.

Le due tabelle che seguono mostrano i risultati in matematica in funzione dei tre livelli del primo dei due indici.

Tab. 4.6A: Risultati in Matematica in funzione del livello dell'indice di "Atteggiamento positivo verso la matematica" - 4° anno

	PATM alto		PATM medio		PATM basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	65 (1,9)	531 (4,0)	16 (1,1)	506 (7,2)	19 (1,6)	496 (4,0)
Italia	75 (0,9)	514 (3,3)	13 (0,6)	494 (4,9)	12 (0,7)	490 (4,4)
Media int.	72 (0,2)	483 (0,6)	14 (0,1)	457 (1,1)	14 (0,1)	454 (1,3)

Tab. 4.6B: Risultati in Matematica in funzione del livello dell'indice di "Atteggiamento positivo verso la matematica" – 8° anno

	PATM alto		PATM medio		PATM basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	32 (1,3)	538 (4,7)	26 (1,2)	520 (4,9)	42 (1,7)	489 (3,3)
Italia	38 (1,2)	506 (3,3)	23 (0,8)	482 (4,5)	39 (1,1)	455 (3,2)
Media int.	54 (0,2)	471 (0,6)	21 (0,1)	441 (0,7)	26 (0,1)	428 (0,7)

Si può innanzitutto notare come, in quarta primaria, circa i due terzi degli studenti intervistati in Trentino si collocano nel livello più alto dell'indice, mentre i restanti si ripartiscono quasi equamente tra i livelli medio e basso. È evidente come gli studenti con un atteggiamento più positivo nei confronti della matematica abbiano un punteggio medio decisamente più elevato rispetto a coloro che hanno un atteggiamento meno positivo. La situazione in Trentino è piuttosto simile a quella della media italiana, anche se in genere gli studenti trentini con atteggiamenti positivi tendono ad avere punteggi di circa 15 punti più alti rispetto ai loro omologhi italiani.

La presenza di un errore standard piuttosto consistente nella modalità intermedia dell'indice può far supporre una sovrapposizione tra i punteggi di questa modalità e di quella bassa. Una serie di t-test tra le medie dei punteggi degli studenti trentini nelle tre modalità dell'indice individuano una differenza significativa di 25 punti tra le modalità alta e media ma non tra le modalità media e bassa, tra le quali la differenza di punteggio, pari a 10 punti circa, non è significativa (vedi Tavola III in Appendice). Se consideriamo il valore 500 come il punteggio medio sulla scala di misura del livello di apprendimento in matematica, possiamo ritenere confortanti gli esiti degli studenti con un atteggiamento positivo nei confronti di questa disciplina.

La tabella 4.6B riporta l'andamento dei punteggi in matematica per gli alunni di terza media. Da notare, innanzitutto, la notevole differenza che si osserva nella distribuzione degli studenti nei tre livelli dell'indice rispetto alla scuola primaria, in particolare per quanto riguarda l'Italia e il Trentino, che da questo punto di vista si scostano in qualche misura dalla media internazionale. Mentre nella scuola primaria circa due terzi degli alunni si situavano nella prima modalità dell'indice, con percentuali simili a livello provinciale, nazionale e internazionale, nella secondaria la maggioranza degli studenti, in Trentino e in Italia, si addensa nella seconda e terza modalità ed è quest'ultima a far registrare la percentuale relativamente più alta di alunni sia a livello nazionale che, in misura anche superiore, a livello provinciale. Può darsi che il più alto livello d'esigenza nella scuola media e il maggior rigore nella valutazione degli alunni, con le frustrazioni che ne derivano, abbia un ruolo in questo mutamento di atteggiamento. Ciò detto, la differenza di punteggio in matematica tra gli alunni che si situano nella prima e nella seconda modalità è più contenuta

rispetto alla scuola primaria sia per il campione trentino come per quello italiano. I punteggi più elevati si osservano sempre per i soggetti all'interno del livello più alto dell'indice PATM, ma la distanza maggiore dalla modalità intermedia (31 punti) si riscontra ora per gli alunni del livello più basso dell'indice. La consueta serie di t-test a posteriori tra tutte le modalità dell'indice conferma comunque la significatività della differenza sia tra il punteggio degli alunni al livello alto e medio dell'indice, pari a circa 18 punti, sia, a maggior ragione, tra quelli del livello basso e del livello medio, che ammonta a quasi 31 punti (vedi Tavola III in Appendice).

Le tabelle 4.7A e 4.7B ripropongono la stessa tipologia di analisi, in questo caso riferita alle modalità ordinali dell'indice di "Fiducia nella propria capacità di imparare la matematica". Rispetto all'indice precedente, abbiamo, in quarta primaria, un numero inferiore di soggetti nella modalità più positiva, circa il 60%, e un numero più consistente nella modalità intermedia, anche se la differenza tra la media della modalità più elevata e quella intermedia è più ampia rispetto al precedente indice (circa 48 punti).

Tab. 4.7A: Risultati in Matematica in funzione del livello dell'indice di "Fiducia nella propria capacità di imparare la matematica" – 4° anno

	SCM alto		SCM medio		SCM basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	60 (1,7)	540 (4,0)	32 (1,8)	492 (4,3)	7 (0,8)	466 (5,9)
Italia	66 (0,9)	525 (3,2)	27 (0,8)	481 (3,9)	7 (0,4)	457 (5,4)
Media int.	57 (0,2)	500 (0,6)	32 (0,2)	449 (0,8)	11 (0,1)	429 (1,2)

Tab. 4.7B: Risultati in Matematica in funzione del livello dell'indice di "Fiducia nella propria capacità di imparare la matematica" – 8° anno

	SCM alto		SCM medio		SCM basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	44 (1,5)	547 (3,5)	28 (1,0)	499 (4,4)	28 (1,3)	470 (4,0)
Italia	48 (1,0)	514 (3,1)	28 (0,7)	462 (3,6)	24 (0,9)	434 (3,7)
Media int.	43 (0,2)	492 (0,6)	37 (0,1)	433 (0,6)	20 (0,1)	412 (0,7)

In questo caso, solo gli studenti della modalità più alta superano la soglia di 500, mentre gli studenti nelle altre due modalità rimangono al di sotto, soprattutto quelli della modalità più bassa. La situazione del Trentino è decisamente simile a quella del contesto italiano, ma con livelli di prestazione di circa 10-15 punti più alti. I t-test a posteriori (vedi Tavola III in Appendice) evidenziano differenze significative nei risultati degli studenti delle tre modalità ordinali dell'indice di "Fiducia nella pro-

pria capacità di imparare la matematica”: lo scarto tra gli alunni del livello alto e del livello intermedio dell'indice SCM è, come già rilevato, di 48 punti, mentre quello tra gli alunni del livello basso e gli alunni del livello medio è di circa 26 punti.

Nella tabella 4.7B è possibile avere una rappresentazione della relazione tra i tre livelli ordinali dell'indice di “Fiducia nella propria capacità di imparare la matematica” e i punteggi medi degli studenti di terza media nella prova di matematica. Analogamente a quanto già rilevato per l'indice di atteggiamento positivo verso la matematica, anche in questo caso si assiste, nel passaggio dalla scuola primaria alla secondaria, a uno spostamento della ripartizione degli alunni fra i tre livelli dell'indice verso i livelli più bassi, sebbene in misura più contenuta. Inoltre, come per la scuola primaria, i punteggi medi degli alunni trentini in tutte e tre le modalità risultano più alti rispetto al campione italiano.

Viene anche in questo caso confermata la tendenza generale già rilevata per la scuola elementare, con punteggi medi più elevati per gli alunni nella modalità più alta e punteggi medi via via più bassi per gli alunni nelle modalità intermedia e bassa. Per il Trentino, i punteggi degli studenti della modalità più alta e di quella intermedia sono pari o superiori alla soglia di 500. Lo stesso non si può dire per il campione italiano. La differenza nelle tre modalità tra il campione italiano e quello trentino è piuttosto consistente: circa 30 punti. I t-test a posteriori sulle differenze di punteggio tra gli alunni che si collocano ai tre livelli dell'indice danno valori di probabilità sempre inferiori a 0,001 (vedi Tavola III in Appendice). Lo scarto tra gli alunni trentini del livello alto e quelli del livello medio è di ben 49 punti e quello tra gli alunni del livello medio e gli alunni del livello basso è di 26 punti.

4.7 IL VALORE ATTRIBUITO ALLA MATEMATICA DAGLI ALUNNI DELL'OTTAVO ANNO

Come già sopra accennato, agli alunni della seconda popolazione oggetto dell'indagine TIMSS è stato chiesto dal questionario-studente quale valore assegnassero alla matematica per la vita di tutti i giorni, per l'apprendimento di altre materie, per poter proseguire gli studi nell'indirizzo di propria scelta e infine per poter fare il lavoro che piace. Le risposte alle quattro domande sono state integrate in un unico indicatore denominato “Valore attribuito dagli alunni alla matematica” (SVM: *Students' Valuing Mathematics*). La tabella che segue riporta i punteggi medi in matematica per ognuno dei tre livelli di tale indicatore.

Tab. 4.8: Risultati in Matematica in funzione del livello dell'indice del "Valore attribuito alla matematica" – 8° anno

	SVM alto		SVM medio		SVM basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	50 (1,4)	523 (3,0)	40 (1,4)	507 (4,0)	10 (0,9)	478 (5,9)
Italia	53 (0,8)	488 (3,7)	39 (0,9)	477 (3,1)	8 (0,5)	448 (4,5)
Media int.	78 (0,1)	458 (0,5)	17 (0,1)	438 (0,9)	5 (0,1)	435 (1,3)

Come si può vedere la tendenza è simile a quella osservata nel paragrafo precedente, con punteggi più elevati nella modalità più alta e progressivamente più bassi nelle altre due modalità. Rispetto ai due indici precedenti, c'è un arretramento per quanto riguarda i punteggi medi degli alunni che si collocano nelle tre modalità dell'indice considerato. Il campione italiano, da questo punto di vista, vede addirittura un abbassamento del punteggio sotto la soglia dei 500 punti per tutte e tre le modalità. Il campione trentino tiene nelle due prime modalità, ma cede decisamente nella terza (punteggio medio = 478). Da notare anche che sia in Trentino che in Italia la percentuale di alunni che attribuiscono un elevato valore alla matematica è inferiore alla media internazionale. I t-test a posteriori sulle differenze dei punteggi in matematica in rapporto al livello dell'indice per il campione trentino attestano la loro significatività (vedi Tavola III in Appendice). Lo scarto tra gli alunni che danno un alto valore alla matematica rispetto a quelli che si situano nel livello intermedio dell'indice SVM è di circa 16 punti, mentre quello tra gli alunni del livello medio e del livello basso è di 29 punti.

4.8 I COMPORTAMENTI DEGLI STUDENTI NELLO STUDIO DELLA MATEMATICA: L'INDICE DEL "TEMPO SPESO PER I COMPITI A CASA IN MATEMATICA"

In questo paragrafo verranno considerati i punteggi degli studenti della scuola primaria e della scuola secondaria in relazione all'indice del "Tempo speso per i compiti a casa in matematica" (TMH: *Time on Mathematics Homework*). Questo fattore è presente nel dibattito scientifico di settore con esiti ancora provvisori. Il ruolo giocato dai compiti a casa rimane non ben determinato e sembra esser la frequenza dei compiti, più che il tempo ad essi dedicato, a dare un contributo significativo alle prestazioni cognitive (Trautwein, Koller, Schmitz e Baumert, 2002). L'indicatore in esame è ottenuto integrando due variabili tratte dal questionario-studente TIMSS: la frequenza con cui vengono assegnati dagli insegnanti compiti a casa di matematica e il tempo impiegato dall'alunno per svolgerli. Le tabelle che seguono mostrano i risultati in matematica per i tre livelli dell'indice.

Tab. 4.9A: Risultati in Matematica in funzione del livello dell'indice del "Tempo impiegato dallo studente per svolgere i compiti a casa di Matematica" – 4° anno

	TMH alto		TMH medio		TMH basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	13 (1,3)	508 (6,6)	43 (2,0)	516 (4,1)	44 (2,1)	529 (4,8)
Italia	18 (1,3)	498 (4,7)	62 (1,6)	508 (3,8)	19 (1,8)	515 (3,9)
Media int.	21 (0,2)	469 (1,0)	58 (0,2)	479 (0,7)	21 (0,2)	468 (1,5)

Tab. 4.9B: Risultati in Matematica in funzione del livello dell'indice del "Tempo impiegato dallo studente per svolgere i compiti a casa di Matematica" – 8° anno

	TMH alto		TMH medio		TMH basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	35 (18)	508 (3,3)	48 (1,7)	516 (4,0)	16 (1,7)	515 (5,2)
Italia	45 (1,3)	475 (3,1)	47 (1,29)	488 (4,1)	7 (0,6)	483 (5,5)
Media int.	27 (0,2)	458 (0,9)	53 (0,2)	457 (0,7)	20 (0,2)	441 (1,1)

I dati confermano le indicazioni della letteratura: anche se può sembrare paradossale, i migliori risultati nella prova di matematica li hanno gli studenti che spendono minor tempo nei compiti a casa. Questo dato è, in Italia e in Trentino, piuttosto evidente per la scuola elementare, meno per quanto riguarda la scuola media. A livello internazionale, la relazione fra tempo impiegato per i compiti e risultati è praticamente inesistente al quarto anno di scolarizzazione e diventa invece positiva all'ottavo anno. In ogni caso, dedicarsi ai compiti a casa per un tempo più o meno lungo garantisce in Trentino punteggi al di sopra della soglia di 500. La serie di t-test a posteriori, indica che, per la scuola primaria, la differenza tra gli alunni della modalità alta e intermedia (8 punti circa) non è significativa, mentre lo è la differenza, pari a 13 punti, tra gli alunni che si situano al livello medio dell'indice e gli alunni nel livello basso. Nella scuola media né la prima né tanto meno la seconda differenza, rispettivamente di 8 e 1 punto, sono significative (vedi Tavola III in Appendice).

4.9 IL RUOLO GIOCATO COMPLESSIVAMENTE DAGLI ATTEGGIAMENTI SUI LIVELLI DI APPRENDIMENTO IN MATEMATICA IN QUARTA ELEMENTARE E IN TERZA MEDIA

In base ai dati analizzati in questo capitolo, relativi al campione trentino, possiamo fare alcune riflessioni riassuntive sul ruolo giocato complessivamente dalle variabili di tipo psico-sociale sui risultati in matematica.

Fig. 4.3: Grafico riassuntivo degli andamenti dei risultati in matematica in funzione delle tre modalità degli indici psico-sociali nella classe 4° elementare

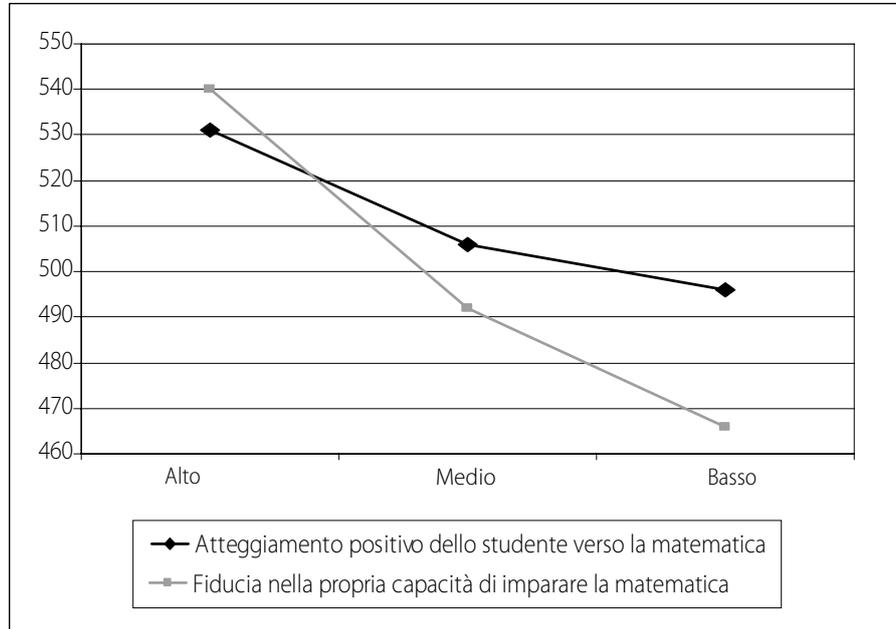
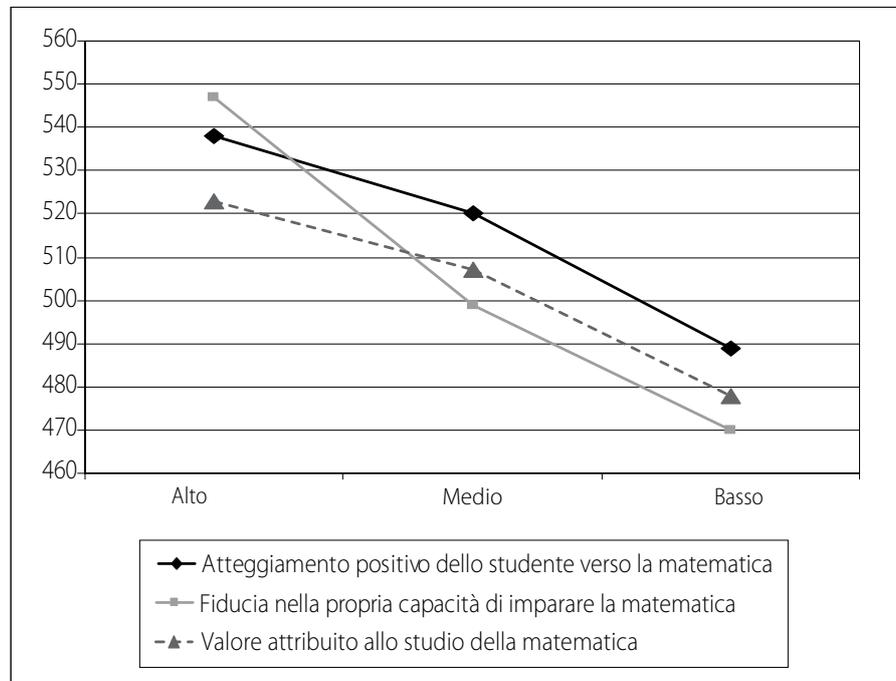


Fig. 4.4: Grafico riassuntivo degli andamenti dei risultati in matematica in funzione delle tre modalità degli indici psico-sociali nella classe 3° media



Vi è innanzitutto, in linea con le evidenze empiriche di settore (anche se il dibattito è ancora aperto sull'argomento; si vedano ad esempio Freedman, 1997), un rapporto tra i livelli più positivi degli indici psico-sociali e le prestazioni nelle prove cognitive in matematica (fig. 8 e 9). Questo vale sia per la scuola primaria che per la scuola secondaria di primo grado. In genere, nella scuola primaria, anche in base all'età degli alunni intervistati, le polarizzazioni nei risultati sono più consistenti rispetto alla scuola secondaria di secondo grado: le differenze, cioè, tra chi si colloca nella modalità più positiva e chi si situa in quella intermedia, ad esempio, sono più rilevanti in quarta elementare che in terza media, tranne che per l'indice "Fiducia nella propria capacità di imparare la matematica". La prevalenza di una modalità in termini di forza dell'associazione con una migliore prestazione cognitiva in matematica non sempre equivale ad avere il maggior numero di studenti al proprio interno. Ad esempio, nella scuola media, l'indice di "Atteggiamento positivo dello studente verso la matematica" ha nella sua modalità più negativa un numero di soggetti (pesato) pari a 2085, a fronte di 1548 alunni nel livello alto e di 1274 in quello medio. Questo dato ci dice che la maggior parte dei soggetti ha un atteggiamento non particolarmente positivo verso la matematica, anche se chi si situa nel livello alto e intermedio dell'indice, in genere, ha un rendimento migliore.

Per quanto riguarda il rapporto tra variabili psico-sociali e apprendimento, i punteggi degli studenti trentini sono decisamente più elevati della media italiana, sia nella scuola elementare che nella scuola media, sebbene la distribuzione percentuale degli alunni nelle tre modalità degli indici sia invece molto simile a livello provinciale e nazionale, cosa che conferma l'osservazione fatta all'inizio del capitolo sulla non consistenza del ruolo di queste variabili quando le riconsideri trasversalmente a paesi diversi, o ad aree geografiche diverse dello stesso paese. Bisogna però sottolineare come le differenze siano meno evidenti nella scuola elementare, soprattutto nelle modalità intermedia e bassa degli indici esaminati.

Risulta ancora da approfondire l'effetto prodotto da variabili psico-sociali e variabili comportamentali (come il tempo impiegato per i compiti a casa in matematica) che agiscono insieme sui risultati in matematica.

La variabile che in assoluto contribuisce di più alla qualità delle prestazioni cognitive è sicuramente la "Fiducia nella propria capacità di imparare la matematica". Questo vale sia per la scuola primaria che, soprattutto, per la scuola secondaria. I punteggi medi più alti in matematica sono raggiunti dai soggetti che hanno un livello di fiducia in se stessi elevato.

Nel rendimento in matematica, dunque, per quanto riguarda la scuola primaria e secondaria, sembrano avere un ruolo preponderante le caratteristiche individuali in termini di conoscenza di sé e fiducia nelle proprie capacità, mentre gli aspetti legati strettamente agli atteggiamenti nei confronti dello studio della matematica sono, in genere, meno influenti rispetto ai risultati.

Un altro esito interessante, già esplorato dalla letteratura, è il ruolo di una variabile comportamentale come il tempo speso per i compiti a casa. Presa singolarmente questa variabile non influisce sui livelli di apprendimento, oppure influisce in ma-

niera inversamente proporzionale (più aumenta il tempo speso a casa e più bassi sono i risultati).

Complessivamente, i risultati che emergono dalle analisi sembrano indicare l'esigenza di maggiori approfondimenti sull'azione che variabili comportamentali, fattori scolastici e variabili psico-sociali esercitano sui risultati di apprendimento per quanto riguarda la matematica. È il tema di cui si occuperà il capitolo 12.

Appendice al capitolo 4

Tav. I: Differenze di punteggio in Matematica tra gli alunni trentini a seconda della frequenza con cui parlano a casa la lingua del test

4° ANNO	Scarto	t
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "sempre" o "quasi sempre" e quelli che la parlano "qualche volta"	32 (7,7)	4,24
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "sempre" o "quasi sempre" e quelli che non la parlano "mai"	42 (10,0)	4,24
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "qualche volta" e quelli che non la parlano "mai"	-10 (11,6)	-0,84
8° ANNO	Scarto	t
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "sempre" o "quasi sempre" e quelli che la parlano "qualche volta"	49 (7,8)	6,34
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "sempre" o "quasi sempre" e quelli che non la parlano "mai"	36 (9,8)	3,63
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "qualche volta" e quelli che non la parlano "mai"	-14 (12,5)	-1,10

Tav. II: Differenze di punteggio in Matematica tra gli alunni trentini a seconda che abbiano o non abbiano un computer o una connessione Internet

4° ANNO	Scarto	t
Differenza tra gli alunni che hanno un computer e gli alunni che non l'hanno	37 (6,6)	5,61
Differenza tra gli alunni che hanno una connessione Internet e gli alunni che non l'hanno	24 (5,1)	4,74
8° ANNO	Scarto	t
Differenza tra gli alunni che hanno un computer e gli alunni che non l'hanno	37 (16,8)	2,22
Differenza tra gli alunni che hanno una connessione Internet e gli alunni che non l'hanno	21 (5,1)	4,22

Tav. III: Differenze di punteggio in Matematica tra gli alunni trentini per livello degli indici psico-sociali

<i>Differenze in Matematica tra alunni che si collocano nei livelli alto, medio e basso degli indici di atteggiamento - 4° anno</i>						<i>Differenze in Matematica tra alunni che si collocano nei livelli alto, medio e basso degli indici di atteggiamento - 8° anno</i>					
A - M	e. s.	t	B - M	e. s.	t	A - M	e. s.	t	B - M	e. s.	t
<i>Indice di atteggiamento positivo verso la matematica (PATM) – Tab. 4.6A e 4.6B</i>											
25	6,1	4,14	-10	8,2	-1,17	18	7,1	2,58	-31	5,3	-5,73
<i>Indice di fiducia nella propria capacità di riuscita in matematica (SCM) – Tab. 4.7A e 4.7B</i>											
48	4,8	10,13	-26	8,0	-3,22	49	4,4	10,97	-29	5,3	-5,37
<i>Valore attribuito alla matematica (SVM) – Tab. 4.8</i>											
-	-	-	-	-	-	17	4,2	3,75	-29	6,9	-4,28
<i>Tempo impiegato per svolgere i compiti a casa di matematica (TMH) – Tab. 4.9A e 4.9B</i>											
-8	7,0	-1,12	13	5,3	2,50	-8	4,4	-1,90	-1	6,5	-0,13

Nota alle tavole: Se $|t_{\alpha}| > 1,96$, p-value $< 0,05$; se $|t_{\alpha}| > 2,58$, p-value $< 0,01$; se $|t_{\alpha}| > 3,29$, p-value $< 0,001$.

Capitolo 5

L'insegnamento della Matematica

Maurizio Gentile

5.1 INTRODUZIONE

Il capitolo presenta una serie di analisi relative all'insegnamento della matematica. Le variabili analizzate sono state organizzate in sette blocchi tematici seguendo il quadro di riferimento proposto in TIMSS 07. L'ordine di presentazione dei dati sarà il seguente:

- a. tempo dedicato all'insegnamento della matematica;
- b. caratteristiche del gruppo classe;
- c. tipologia di compiti matematici assegnati;
- d. uso del libro di testo e svolgimento di specifiche attività didattiche;
- e. uso della tecnologia nell'insegnamento della matematica;
- f. compiti a casa;
- g. verifiche assegnate.

I primi sei blocchi riguardano sia la scuola primaria e sia la secondaria. L'ultimo blocco - relativo alle tipologie di verifiche assegnate - riguarda solamente la secondaria di primo grado. Oltre a ciò sono stati esaminati i dati relativi alla quantità di tempo dedicato all'insegnamento della matematica nei due ordini di scuola. Le Tabelle 5.7a e 5.7b elencano la lista delle variabili considerate evidenziando gli aspetti che distinguono la scuola primaria e dalla scuola secondaria di primo grado.

5.2 TEMPO DEDICATO ALL'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA

Nella quarta classe di scuola primaria il tempo di istruzione settimanale era pari a 304,97 minuti (un po' più di 5 ore a settimana), con variazioni pari a 74 minuti fino ad un massimo di 480. Mentre nella classe terza della scuola secondaria il tempo medio è pari 216,27 minuti a settimana (un po' più di 3,5 ore a settimana), con oscillazioni che variavano da un minimo di 80 minuti ad un massimo di 300.

5.3 GRUPPO CLASSE

L'indagine TIMSS ha voluto sondare come e in che misura la numerosità del gruppo classe può avere un impatto sull'insegnamento della matematica. Secondo Mullis e colleghi (2005), la numerosità delle classi può essere considerata come un indicatore di ricchezza di un paese (o di un territorio). Classi più piccole possono essere identificate con contesti socio-economici più ricchi. In generale, la numerosità

delle classi può essere anche l'esito di politiche educative impostate dai governi locali o nazionali. La numerosità delle classi può influenzare sia l'implementazione del curriculum e sia il lavoro didattico. Ad esempio, nelle classi meno numerose c'è una maggiore probabilità di trascurare alcuni contenuti a favore di altri, e viceversa?

5.3.1 Numerosità delle classi

La prima variabile presa in esame è la *numerosità dei gruppi classe*. Il campione trentino di scuola primaria formato da 118 classi, distribuiti per 61 unità scolastiche, fa registrare una media di 18 ($E.S. = 0,4$) alunni per classe, con una variazione minimo/massimo rispettivamente di 5 e 26 alunni. Sulla falsa riga delle statistiche pubblicate nel rapporto internazionale (Capitolo 7), se si classificano le numerosità delle classi in tre gruppi generali – classi formate da 5-16 alunni, classi formate da 17-21 alunni, classi con 22 alunni o più – emerge che la percentuale e la numerosità media di studenti presenti in ciascuna categoria si distribuisce secondo l'ordine mostrato nella Tabella 5.1. Nella scuola primaria risulta che il 39% di alunni era presente in classi formate da un numero minore o uguale a 16 (Tabella 5.1). Il 35% occupava classi che variavano da 17 a 21 alunni; il 26% frequentava classi con 22 alunni o più.

Tab. 5.1: Valori percentuali e numerosità media delle classi secondo tre categorie generali - 4° anno

Classi	Campione		Valori medi	
	Numero di casi	Percentuali	Media	D.S.
Con un numero minore o uguale a 16 alunni	515	39 (4,7)	13,4 (0,3)	2,3
Con un numero che varia da 17 a 21 alunni	494	35 (4,2)	19,5 (0,2)	1,3
Con 22 alunni o più	424	26 (3,7)	23,9 (0,3)	1,4

Nella scuola secondaria, il campione trentino formato da 110 classi, distribuite per 57 unità scolastiche, fa registrare una media di 22 ($E.S. = 0,3$) alunni per classe, con una variazione minimo/massimo rispettivamente di 13 e 29 alunni. Se si classifica la numerosità delle classi in tre gruppi generali – classi formate da 13-21 alunni, classi formate da 22-23 alunni, classi con 24 alunni o più - la percentuale e la numerosità media di studenti presenti in ciascuna categoria si distribuisce secondo l'ordine mostrato nella Tabella 5.2. Il 49% di alunni era iscritto a classi formate da un numero uguale o inferiore a 21; il 20% era inserito in classi costituite da 22-23 studenti; in ultimo il 31% studiava in classi formate da 24 soggetti o più.

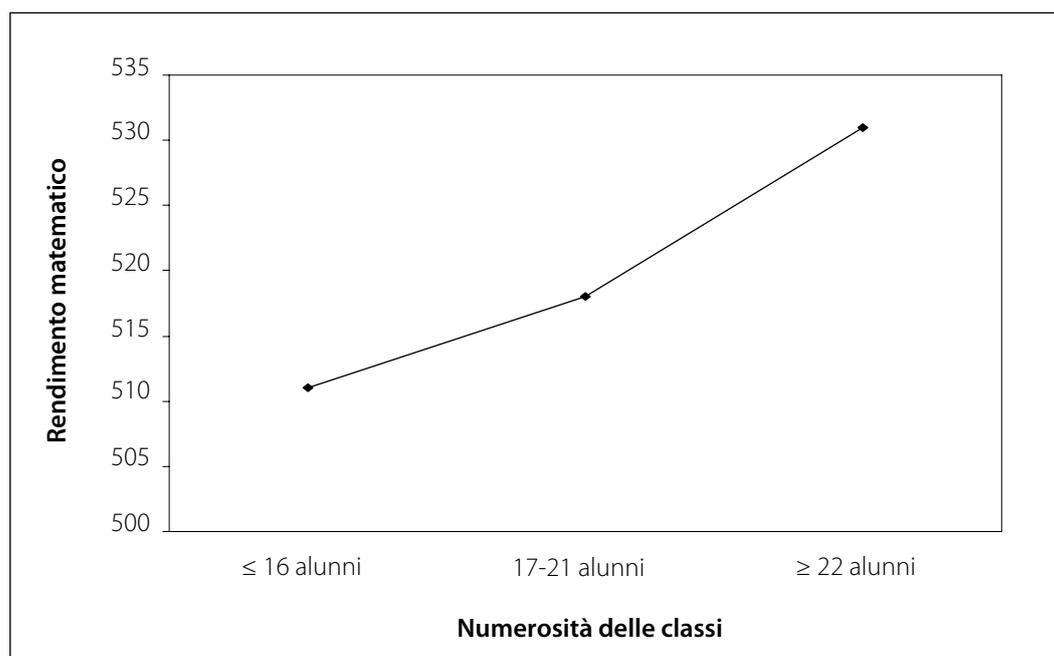
Tab. 5.2: Valori percentuali e numerosità media delle classi secondo tre categorie generali - 8° anno

Classi	Campione		Valori medi	
	Numero di casi	Percentuali	Media	D.S.
Con un numero minore o uguale a 21 alunni	770	49 (4,5)	19,2 (0,2)	1,9
Con un numero che varia da 22 a 23 alunni	330	20 (3,9)	22,5 (0,1)	0,5
Con 24 alunni o più	471	31 (5,0)	25,3 (0,2)	1,0

Una seconda serie di dati riguarda l'associazione tra numerosità delle classi e rendimento matematico. Questo dato sarà reso evidente prendendo in considerazione il valore aggregato di rendimento matematico, i tre domini di contenuto (numeri, figure e misure geometriche, rappresentazione dei dati), i tre domini cognitivi (conoscere la matematica, applicare conoscenze e procedure matematiche a problemi di routine, ragionare in termini matematici in relazione a problemi poco familiari). Le Tabella 5.3 e 5.4 riepilogano i risultati di tale analisi.

Per il 26% di studenti di scuola primaria iscritti a classi con un numero superiore o uguale a 22 soggetti si registrano risultati migliori sia nel rendimento matematico generale e sia nei domini specifici (di contenuto e cognitivi). Al contrario, per il 39% di studenti (iscritti a classi con un minimo di 5 alunni e un massimo di 16), i risultati di apprendimento sono più bassi (si veda la colonna 3 della Tabella 5.3 e la Figura 5.1). Le differenze di punteggio nella prova di matematica sono statisticamente significative.¹

Fig. 5.1: Numerosità delle classi e rendimento nella prova di matematica (IV classe SP)



¹ La verifica della differenza è stata impostata seguendo il metodo del “Modello Lineare Generalizzato” (Barbaranelli, 2006). I contrasti tra i diversi livelli della variabile indipendente (*numerosità delle classi*) sono stati ripetuti secondo il metodo *Tukey HSD* (confronti multipli tra coppie di medie). I tre livelli della variabile indipendente risultano come tre sotto-insiemi non omogenei. Tutte le differenze tra le medie di ogni singola coppia confrontata risultano statisticamente significative. La variabile dipendente corrisponde al valore medio dei cinque *plausible value* (ASMMAT01, ASMMAT02, ASMMAT03, ASMMAT04, ASMMAT05). La scelta calcolare il valore medio secondo questa tecnica è stata basata su uno studio recentemente pubblicato da Checchi e Braga (2009).

Nella scuola secondaria la numerosità delle classi sembra avere un effetto migliorativo limitato rispetto a quanto osservato per le classi delle elementari. Il rendimento appare piuttosto omogeneo se si osservano i risultati aggregati della prova (si veda la colonna 3 della Tabella 5.4). La sola differenza statisticamente significativa emerge nel confronto tra la seconda tipologia di classe (22-23 alunni) e la prima (minore o uguale a 21 alunni).²

Tabella 5.3: Percentuali di studenti in relazione alla numerosità delle classi e rendimento nella prova di matematica - 4° anno

Classi	Percentuale di alunni		Rendimento nei domini di contenuto			Rendimento nei domini cognitivi		
	Rendimento matematico	Rendimento matematico	Figure e misure			Rappresent.		
			Numeri	geometriche	dei dati	Conoscere	Applicare	Ragionare
Con un numero minore o uguale a 16 alunni	39 (4,7)	511 (5,4)	504 (5,3)	523 (5,9)	510 (6,0)	518 (6,1)	507 (5,8)	512 (6,9)
Con un numero che varia da 17 a 21 alunni	35 (4,2)	518 (4,5)	511 (5,0)	528 (4,8)	514 (6,1)	525 (5,4)	515 (4,5)	519 (5,1)
Con più di 22 alunni	26 (3,7)	531 (5,5)	523 (7,0)	543 (6,6)	529 (5,7)	538 (6,5)	527 (5,7)	533 (6,5)

Tab. 5.4: Percentuali di studenti in relazione alla numerosità delle classi e rendimento nella prova di matematica - 8° anno

Classi	Percentuale di alunni		Rendimento nei domini di contenuto				Rendimento nei domini cognitivi		
	Rendimento matematico	Rendimento matematico	Dati e				Rappresent.		
			Numeri	Algebra	Geometria	probabilità	Conoscere	Applicare	Ragionare
Con un numero minore o uguale a 21 alunni	49 (4,5)	510 (3,7)	500 (3,1)	487 (4,5)	524 (3,9)	523 (4,3)	515 (3,7)	499 (3,3)	509 (4,3)
Con un numero che varia da 22 a 23 alunni	20 (3,9)	516 (6,9)	506 (5,7)	497 (6,9)	528 (6,4)	528 (7,9)	523 (6,1)	506 (6,0)	517 (8,1)
Con più di 24 alunni	31 (5,0)	514 (5,8)	505 (5,5)	487 (6,1)	526 (5,6)	534 (5,2)	519 (6,1)	505 (5,3)	512 (6,9)

5.3.2. Problematicità delle classi

La seconda variabile considerata è l'indice MCFL.³ Con l'indice MCFL si vuole rilevare in che misura l'insegnamento della matematica è condizionato da un insieme di *caratteristiche avversative* (di status, intellettive e comportamentali) che i docenti attribuiscono agli alunni. Si fa riferimento a fattori quali: la diversità nei livelli di abilità scolastiche, l'ampia varietà che gli alunni esprimono nello status socio-economico, gli studenti con bisogni educativi speciali, gli studenti disinteressati, i comportamenti antagonisti (e distruttivi) degli alunni (Mullis, Martin e Foy, 2008).

² È stato seguito lo stesso metodo di analisi utilizzato per la scuola primaria (si veda la nota 1 riferita). Le differenze tra le medie, di ogni singola coppia confrontata, in un caso risultano statisticamente significative. La variabile dipendente corrisponde al valore medio dei cinque *plausible value* (BSMMAT01, BSMMAT02, BSMMAT03, BSMMAT04, BSMMAT05).

³ MCFL = *Index of Teachers Reports on Teaching Mathematics Classes with Few or No Limitations on Instruction due to Student Factors*.

Le tre categorie dell'indice sono: *alto, medio, basso*.

- Agli alunni che si collocano nella prima categoria (*livello alto*) gli insegnanti attribuiscono “uno scarso o nessun impatto negativo sullo svolgimento delle lezioni di matematica”.
- Nella *categoria intermedia (livello medio)* si collocano alunni a cui si attribuiva “solo qualche volta un impatto negativo sullo svolgimento del lavoro didattico”.
- Agli alunni che si collocano nella terza categoria (*livello basso*) si attribuisce un livello di impatto negativo molto alto: “gli alunni pongono molti limiti allo svolgimento della didattica in aula”.

Tab. 5.5: Livello di condizionamento negativo dell'insegnamento (Indice MCFL) e rendimento matematico - 4° anno

Indice MCFL	Rendimento nei domini di contenuto		Rendimento nei domini cognitivi					
	Percentuale di alunni	Rendimento matematico	Figure e misure geometriche			Rappresent. dei dati		
			Numeri	geometriche	Rappresent. dei dati	Conoscere	Applicare	Ragionare
Alto	29 (5,0)	518 (5,4)	510 (5,7)	528 (5,9)	528 (5,9)	524 (6,9)	514 (5,5)	519 (5,8)
Medio	42 (5,3)	521 (6,7)	514 (5,9)	532 (6,4)	532 (6,4)	528 (6,8)	517 (6,4)	520 (7,1)
Basso	28 (4,7)	518 (6,6)	510 (6,8)	529 (7,3)	529 (7,3)	524 (7,1)	515 (6,2)	522 (6,3)

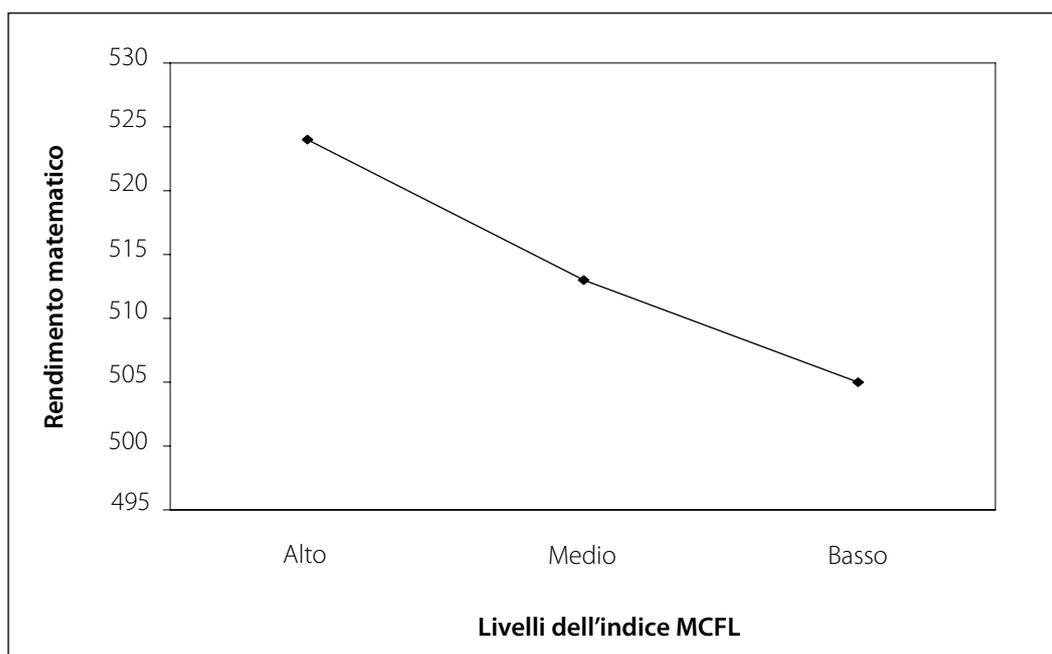
Tab. 5.6: Livello di condizionamento negativo dell'insegnamento (Indice MCFL) e rendimento matematico - 8° anno

Indice MCFL	Rendimento nei domini di contenuto		Rendimento nei domini cognitivi						
	Percentuale di alunni	Rendimento matematico	Dati e						
			Numeri	Algebra	Geometria	probabilità	Conoscere	Applicare	Ragionare
Alto	17 (3,4)	524 (5,7)	516 (5,4)	501 (7,2)	537 (6,2)	537 (7,4)	530 (5,1)	513 (5,1)	523 (8,4)
Medio	44 (4,7)	513 (3,7)	504 (3,3)	490 (4,2)	528 (3,3)	529 (4,9)	520 (3,8)	504 (3,2)	514 (3,6)
Basso	39 (5,0)	505 (5,2)	495 (5,0)	481 (4,9)	517 (5,6)	522 (5,2)	511 (5,2)	495 (4,4)	504 (6,0)

Per la scuola primaria, il valore medio dell'indice è pari a 1,98 ($DS = 0,76$). I punteggi tendono ad aggregarsi attorno alla categoria intermedia. L'indice MCFL ha rilevato che la porzione maggioritaria di alunni (42%) si collocava nella categoria intermedia. I docenti riportavano che il 29% di alunni è iscritto a classi a cui attribuivano un minimo impatto negativo; mentre il 28% di alunni frequentava una classe a cui si attribuiva un forte impatto negativo. L'associazione tra rendimento matematico e indice MCFL è descritta nella Tabella 5.5. Le differenze di rendimento in rapporto ai diversi livelli di problematicità percepita non sono rilevanti. La correlazione, ad esempio, tra indice e rendimento matematico generale è pari a .03 ($S.E. = 0,5$). Sembra, dunque, assente una relazione associativa tra problematicità delle classi e risultati di apprendimento nella prova di matematica.

Per la scuola secondaria, il valore medio dell'indice è pari a 2,23 ($DS = 0,71$). I punteggi tendono ad aggregarsi oltre al valore intermedio. Nel confronto con la scuola primaria, sembra emergere una maggiore percezione di problematicità dei gruppi classe. In base all'indice MCFL la porzione maggioritaria di alunni, pari al 44%, si collocava nella categoria intermedia. I docenti riportavano che il 17% di alunni è iscritto a classi a cui attribuivano un minimo impatto negativo; mentre il 39% di alunni frequentava una classe a cui si attribuiva un forte impatto negativo.

Fig. 5.2: Livello di condizionamento negativo e risultati nella prova di matematica



La relazione tra rendimento matematico e indice MCFL è illustrata nella Tabella 5.6 e nella Figura 5.2. La differenza di rendimento, in rapporto ai diversi livelli di problematicità delle classi, sembra avere un certo peso (si veda la Figura 5.2). La correlazione tra problematicità della classe e rendimento matematico è pari a $-0,10$ ($S.E. = 0,0$) ed è staticamente significativa ($p = 0,01$). Emerge un grado di correlazione maggiore rispetto alla correlazione riscontrata nella scuola primaria, sebbene tale legame sia piuttosto debole e di segno negativo. Gli alunni delle classi percepite come meno problematiche (17%) ottengono risultati migliori (524) rispetto ai compagni collocati nei livelli maggiori di problematicità (513 per il livello medio, 505 per il livello basso). Infine, le differenze di rendimento degli studenti collocati in ciascun livello dell'indice sono statisticamente significative.⁴

⁴ La verifica della differenza è stata impostata seguendo il metodo del "Modello Lineare Generalizzato" (si vedano le Note 1 e 2). I contrasti tra i tre livelli dell'indice MCFL sono stati ripetuti secondo il metodo *Tukey HSD* (confronti multipli tra coppie di medie). I tre livelli risultano come tre sottoinsiemi non omogenei. Tutte le differenze tra le medie, di ogni singola coppia confrontata, risultano statisticamente significative. La variabile dipendente corrisponde al valore medio dei cinque *plausible value* (BSMMAT01, BSMMAT02, BSMMAT03, BSMMAT04, BSMMAT05).

Tab. 5.7a: Gruppi di variabili organizzati per blocchi tematici - 4° anno

1. Gruppo classe	1.1. Numerosità delle classi	1.2. Elementi aversativi all'insegnamento	
2. Compiti matematici	2.1. <i>Compiti di contenuto matematico</i>	(Fonte insegnante)	(Fonte studente)
	<ul style="list-style-type: none"> • Esercitarsi con le operazioni senza calcolatrice • Lavorare su frazioni e numeri decimali • Misurare oggetti in classe e intorno alla scuola • Fare tabelle, diagrammi, grafici • Studiare figure geometriche • Scrivere equazioni per esprimere problemi (SP) 	<ul style="list-style-type: none"> • Esercitarsi con le operazioni senza calcolatrice • Lavorare su frazioni e numeri decimali • Misurare oggetti in classe e intorno scuola • Fare tabelle, diagrammi, grafici • Studiare figure geometriche 	
	2.2. <i>Compiti cognitivi</i>	(Fonte insegnante)	(Fonte studente)
	<ul style="list-style-type: none"> • Spiegare risposte date • Correlare la matematica con vita quotidiana • Memorizzare formule e procedure 	<ul style="list-style-type: none"> • Imparare a memoria come risolvere problemi • Spiegare risposte • Risolvere problemi da solo 	
3. Lavoro didattico	3.1. <i>Libro di testo</i>	3.2. <i>Attività didattiche</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del libro di testo • Modalità d'uso libro di testo 	<ul style="list-style-type: none"> • Rivedere compiti a casa • Lezione frontale • Risolvere problemi con la guida dell'insegnante • Risolvere problemi senza guida la guida dell'insegnante • Ascoltare l'insegnante che spiega e chiarisce contenuti e procedimenti • Fare compito in classe o questionario • Collaborare alla gestione della classe (interruzione e ordine) • Altre attività 	
4. Uso della tecnologia	4.1. <i>Permesso d'uso della calcolatrice</i>	4.3. <i>Disponibilità di computer</i>	
	4.2. <i>Scopi d'uso della calcolatrice</i>	4.4. <i>Scopi d'uso del computer</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Controllo risposte • Calcoli ripetitivi • Risolvere problemi complessi • Esplorare concetto di numero 	<ul style="list-style-type: none"> • Scoprire principi e concetti matematici • Sviluppare abilità e procedure • Cercare informazioni per approfondire argomenti matematici 	
5. Compiti a casa	5.1. <i>Enfasi data ai compiti a casa</i>	5.3. <i>Frequenza di assegnazione compiti a casa di matematica</i>	
	5.2. <i>Assegnazione compiti a casa di matematica</i>	5.4. <i>Tempo previsto dall'insegnante per eseguire i compiti a casa</i>	
		5.5. <i>Scopi d'uso dei compiti a casa</i>	

Tab. 5.7b: Gruppi di variabili organizzati per blocchi tematici - 8° anno

1. Gruppo classe	1.2. Elementi aversativi all'insegnamento	
2. Compiti matematici	(Fonte insegnante)	(Fonte studente)
1.1. Numerosità delle classi	2.1. Compiti di contenuto matematico	2.3. Compiti di contenuto matematico
	<ul style="list-style-type: none"> • Esercizi con le operazioni senza calcolatrice • Lavorare su frazioni e numeri decimali • Interpretare dati in tabelle, diagrammi e grafici • Risolvere problemi su figure geometriche • Scrivere equazioni e funzioni per rappresentare relazioni 	<ul style="list-style-type: none"> • Esercizi con le operazioni senza calcolatrice • Lavorare su frazioni e numeri decimali • Risolvere problemi con figure geometriche, rette e angoli • Interpretare dati di tabelle, diagrammi, grafici • Scrivere equazioni e funzioni per interpretare relazioni
	(Fonte insegnante)	(Fonte studente)
	2.2. Compiti cognitivi e soluzione di problemi	2.4. Compiti cognitivi e soluzione di problemi
	<ul style="list-style-type: none"> • Memorizzare formule e procedure • Applicare fatti, concetti, procedure per risolvere problemi di routine • Spiegare risposte date • Applicare la matematica alla vita quotidiana • Decidere autonomamente come procedere per risolvere problemi complessi • Lavorare su problemi in cui non è immediato trovare una soluzione 	<ul style="list-style-type: none"> • Memorizzare formule e procedure • Spiegare risposte • Applicare la matematica alla vita quotidiana • Risolvere problemi complessi in autonomia • Risolvere problemi da soli
3. Lavoro didattico	3.1. Libro di testo	3.2. Attività didattiche
	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del libro di testo • Modalità d'uso libro di testo 	<ul style="list-style-type: none"> • Rivedere compiti a casa • Lezione frontale • Risolvere problemi con la guida dell'insegnante • Risolvere problemi senza guida la guida dell'insegnante • Ascoltare l'insegnante che spiega e chiarisce contenuti e procedimenti • Fare compito in classe o questionario • Collaborare alla gestione della classe (interruzione e ordine) • Altre attività
4. Uso della tecnologia	4.1. Permesso d'uso della calcolatrice	4.3. Disponibilità di computer
	4.2. Scopi d'uso della calcolatrice	4.4. Scopi d'uso del computer
	<ul style="list-style-type: none"> • Controllo risposte • Calcoli ripetitivi • Risolvere problemi complessi • Esplorare concetto di numero 	<ul style="list-style-type: none"> • Scoprire principi e concetti matematici • Sviluppare abilità e procedure • Cercare informazioni per approfondire argomenti matematici • Elaborare e analizzare dati
5. Compiti a casa	5.1. Enfasi data ai compiti a casa	5.3. Azioni del docente sui compiti a casa
	5.2. Frequenza di assegnazione compiti a casa di matematica	
6. Verifiche assegnate	6.1. Importanza attribuita a diverse fonti di informazione valutativa	6.3. Tipi di domande/questi utilizzati per le verifiche
	6.2. Frequenza di assegnazione di compiti in classe ed esercitazioni	6.4. Processi cognitivi sollecitati dalle verifiche

— Variabili rievate solo per la scuola secondaria di primo grado

5.4 COMPITI MATEMATICI ASSEGNATI DURANTE LE LEZIONI

L'obiettivo di questa sezione è presentare e discutere i dati relativi alla gestione da parte dei docenti dei compiti matematici assegnati agli alunni durante le lezioni. Le questioni a cui si vuole rispondere sono due:

1. Come si distribuisce in termini di percentuali di studenti la frequenza di assegnazione di specifici compiti matematici?
2. C'è una convergenza di opinioni (un accordo implicito) - in relazione al tempo dedicato a ciascun compito matematico - tra studenti e docenti dello stesso ordine e tra ordini di scuola diversi?

I dati illustrano le dichiarazioni dei docenti e degli studenti in merito alla frequenza con cui sono svolti varie tipologie di compiti matematici. Nell'ambito di questo lavoro i compiti matematici sono stati classificati in tre grandi gruppi:

- a. compiti a contenuto matematico che richiedono di lavorare su materiali e consegne che riguardano aree di sapere come il calcolo numerico, la rappresentazione dei dati, le figure e le misure geometriche, ecc.
- b. compiti di carattere cognitivo che implicano lo svolgimento di specifiche operazioni cognitive (spiegare risposte, memorizzare procedure, applicare conoscenze alla vita quotidiana, ecc.);
- c. compiti di risoluzione di problemi complessi, di routine svolti in autonomia o sotto la guida del docente.

Sono state riportate le percentuali di studenti i cui docenti hanno dichiarato che un dato compito si svolgeva la metà o più delle lezioni. Oltre a ciò sono state analizzate le percentuali di studenti che hanno riportato lo stesso dato in riferimento alla tipologia di compito presa in esame. Nel primo caso la fonte dei dati è il questionario compilato dai docenti; nel secondo caso i dati sono basati sulle risposte del questionario-studente.⁵ Tale schema di presentazione verrà utilizzato per discutere i dati sia della scuola elementare e sia della scuola media.

5.4.1 Compiti matematici e di soluzione dei problemi nella scuola primaria

La Tabella 5.8 mostra i valori percentuali in ordine decrescente. Le prime tre categorie di compito matematico che venivano più frequentemente utilizzate erano rispettivamente lo svolgimento delle operazioni aritmetiche senza calcolatrice (63%), lavori che riguardano *l'uso di frazioni e di numeri decimali* (42%) e lo *studio di figure geometriche* (22%). In misura ampiamente minore emergono le percentuali relative

⁵ Per allineare il dato ai criteri di presentazione del rapporto internazionale la scala di risposta (*mai* = 4; *in alcune lezioni* = 3; *in circa la metà delle lezioni* = 2; *in ogni lezione o quasi in ogni lezione* = 1) è stata ricodificata in due categorie generali. La prima unisce tutte le risposte con valore "1" (In ogni lezione o quasi in ogni lezione), e "2" (In circa la metà delle lezioni). La seconda unisce tutte le risposte con valore "3" (In alcune lezioni) e "4" (Mai).

a *compiti di misurazione di oggetti* (6%), la *rappresentazione dei dati* mediante tabelle, diagrammi e grafici (6%), lo *scrivere equazioni per esprimere problemi* (5%). Queste tre tipologie di compito venivano utilizzate molto raramente.

Sia in contesto provinciale che italiano per oltre il 50% degli studenti il lavoro più frequentemente assegnato corrisponde ad esercizi di calcolo numerico. Le risposte dei docenti trentini sembrano in linea con le risposte degli insegnanti italiani, ovvero, si osserva una medesima tendenza alla riduzione dei valori percentuali lungo le tipologie di compito presi in esame.

Tab. 5.8: Percentuali di studenti i cui insegnanti dichiarano che specifici compiti matematici sono svolti in circa la metà o più delle lezioni - 4° anno (Fonte: questionario-insegnante)

Compiti a contenuto matematico	Trentino^D	Italia
Esercitarsi con le operazioni senza calcolatrice	63 (5,2)	78 (2,2)
Lavorare su frazioni e numeri decimali	42 (4,8)	44 (3,0)
Studiare figure geometriche	22 (4,7)	24 (2,6)
Misurare oggetti presenti in classe e nei dintorni della scuola	6 (2,4)	8 (1,6)
Fare tabelle, diagrammi, grafici	6 (2,7)	16 (2,3)
Scrivere equazioni per esprimere problemi	5 (2,1)	12 (1,9)
Compiti cognitivi	Trentino	Italia
Spiegare le risposte date	77 (4,2)	80 (2,2)
Applicare quanto appreso alla vita quotidiana	59 (5,1)	72 (2,7)
Memorizzare formule e procedure	35 (4,8)	54 (3,5)

^D = Raggruppamento in ordine decrescente

Per quanto riguarda i *compiti cognitivi*, la proporzione maggiore si collocava in riferimento alla prima tipologia: *spiegare le risposte date* (76%). Questa è la richiesta che i docenti facevano più sistematicamente nel 2007. In relazione alle ultime due tipologie, invece, l'indagine ha rilevato che i docenti del 59% di alunni utilizzavano in circa la metà e oltre delle lezioni compiti di *applicazione della matematica alla vita quotidiana*. Per quanto riguarda la *memorizzazione di formule e procedure* il valore percentuale è pari al 35%. Nel confronto tra i dati provinciali e nazionali si può osservare una tendenza simile a quella discussa prima: riduzione delle percentuali, e uso maggioritario di richieste relative alla spiegazione delle risposte.

Tab. 5.9: Percentuali di studenti che dichiarano di svolgere compiti matematici e di soluzione dei problemi in circa la metà o più delle lezioni - 4° anno (Fonte: questionario-studente)

Compiti a contenuto matematico e cognitivi	Trentino^D	Italia
Fare tabelle, diagrammi, grafici	64 (2,0)	46 (1,3)
Esercitarsi con le operazioni senza calcolatrice	61 (1,7)	57 (1,2)
Lavorare su frazioni e numeri decimali	60 (2,0)	64 (1,3)
Spiegare le risposte date ^C	58 (1,9)	78 (0,8)
Misurare oggetti presenti in classe e nei dintorni della scuola	37 (2,0)	19 (1,0)
Studiare figure geometriche	15 (1,2)	69 (1,2)
Scrivere equazioni per esprimere problemi	d.n.r.	d.n.r.
Soluzione dei problemi	Trentino	Italia
Memorizzare come risolvere problemi	76 (1,8)	61 (1,4)
Risolvere problemi da soli	47 (2,0)	46 (1,1)

^D = Raggruppamento in ordine decrescente

^C = Compito cognitivo

d.n.r. = Dato non rilevato

Tra alunni e docenti emerge una sovrapposizione di opinioni in relazione alla prima categoria di compito: *svolgimento di operazioni aritmetiche senza calcolatrice*. Le due percentuali sono pressoché identiche: i docenti riportano il 63% mentre gli studenti il 61%. Evidentemente entrambi hanno una percezione comune basata, probabilmente, sull'esperienza quotidiana che viene proposta e conseguentemente vissuta dagli alunni.

Se nelle risposte dei docenti sembra emergere una gerarchia di utilizzo dei compiti a contenuto matematico - si vedano le prime tre percentuali riportate nella Tabella 5.8 (63%, 42% e 27%) - nelle risposte degli alunni tale gerarchia si annulla, e in base alla loro percezione, la rappresentazione dei dati, le operazioni numeriche e il lavoro su frazioni e decimali sono sullo stesso piano, rispettivamente 64%, 61% e 60%. Per i docenti la gerarchia di utilizzo potrebbe riflettere una gerarchia di importanza conoscitiva: alcuni compiti matematici sembrano più importanti di altri. Per gli alunni, al contrario, l'apprendimento si realizza in un continuo di compiti rispetto ai quali essi non colgono né una maggiore o minore frequenza di utilizzo, né una maggiore o minore importanza.

Il caso più evidente di divergenza di opinioni si ha in relazione ai compiti di memorizzazione. Il 76% di alunni di quarta elementare ha dichiarato che la richiesta di imparare a memoria si verificava in circa la metà o più delle lezioni. Al contrario, solo per il 35% di studenti, gli insegnanti hanno dichiarato che i compiti di memorizzazione erano utilizzati con frequenza.

Vista l'importanza che l'indagine TIMSS pone sui *processi di soluzione dei problemi*, ci è sembrato importante discutere i dati in merito a questa specifica tipologia di compito. Nella Tabella 5.9 si riportano le percentuali di studenti i quali hanno di-

chiarato la frequenza con cui svolgevano compiti di soluzione dei problemi nell'ambito delle lezioni. Per il 76% di alunni trentini i docenti davano una maggiore enfasi alla *memorizzazione di procedure di soluzione dei problemi* piuttosto che alla *ricerca autonoma di soluzioni* (47%). Tale tendenza è confermata a livello nazionale (46%). Nella percezione degli alunni prevaleva sia a livello provinciale che nazionale l'assegnazione di compiti di memorizzazione piuttosto che di compiti di ricerca autonoma di soluzioni.

5.4.2 Compiti matematici e di soluzione dei problemi nella scuola secondaria

Per quanto riguarda i *compiti a contenuto matematico*, i compiti che venivano più frequentemente utilizzati nella scuola secondaria erano rispettivamente l'*applicare conoscenze geometriche per la soluzione di problemi* (75%), *lavorare su frazioni e numeri decimali* (68%), *esercizi con le operazioni senza l'uso della calcolatrice* (63%). In misura minore emergono le percentuali relative allo *scrivere equazioni e funzioni per interpretare relazioni* (25%) e all'*interpretazione di tabelle, diagrammi e grafici* (16%).

Sia in contesto provinciale e sia italiano per oltre il 70% di studenti il lavoro più frequentemente assegnato corrisponde alla soluzione di problemi geometrici. Nelle risposte dei docenti trentini si osserva la medesima tendenza emersa a livello nazionale. Si osserva una riduzione dei valori percentuali lungo le tipologie di compito prese in esame. Detto con altre parole, l'area dei compiti a carattere interpretativo veniva utilizzata con minore frequenza, al contrario, compiti che richiedono l'applicazione esecutiva di conoscenze e abilità occupavano uno spazio maggioritario nella didattica della matematica.

In relazione ai *compiti cognitivi* emerge il seguente profilo di dati. Per il 75% di studenti gli insegnanti dichiaravano che lo *spiegare le risposte date* era il compito che veniva svolto in circa la metà o più delle lezioni. Per quanto riguarda le ultime due tipologie, invece, l'indagine ha rilevato che i docenti del 41% di alunni utilizzavano in circa la metà e oltre delle lezioni compiti di *applicazione della matematica alla vita quotidiana*. Per quanto riguarda la *memorizzazione di formule e procedure* il valore percentuale è pari al 30%. Nel confronto tra i dati provinciali e nazionali, emerge la medesima tendenza osservata nella scuola primaria: riduzione consistente delle percentuali e uso maggioritario di richieste relative alla spiegazione delle risposte.

Tab. 5.10: Percentuali di studenti i cui insegnanti dichiarano che i compiti matematici sono svolti in circa la metà o più delle lezioni - 8° anno (Fonte: questionario-insegnante)

Compiti a contenuto matematico	Trentino^D	Italia
Applicare conoscenze geometriche per la soluzione di problemi	75 (4,4)	74 (2,9)
Lavorare su frazioni e numeri decimali	68 (4,1)	65 (3,4)
Esercitarsi con le operazioni senza calcolatrice	63 (4,7)	58 (3,6)
Scrivere equazioni e funzioni per interpretare relazioni	25 (4,1)	27 (2,9)
Interpretare dati di tabelle, diagrammi o grafici	16 (3,7)	20 (2,5)
Compiti cognitivi	Trentino^D	Italia^I
Spiegare le risposte date	75 (4,6)	90 (1,9)
Applicare la matematica alla vita quotidiana	41 (5,1)	52 (3,4)
Memorizzare formule e procedure	30 (5,3)	33 (3,2)
Soluzione di problemi	Trentino^D	Italia^I
Applicare fatti, concetti e procedure per la soluzione di problemi di routine	65 (5,0)	75 (2,8)
Decidere autonomamente procedure per la soluzione di problemi complessi	50 (4,9)	59 (3,2)
Lavorare su problemi in cui non è immediato trovare una soluzione	24 (4,8)	36 (3,3)

^D = Raggruppamento in ordine decrescente

L'ultimo blocco di analisi è stato dedicato all'area della *soluzione dei problemi*. In particolare si è voluto sapere in che misura gli studenti venivano impegnati nella soluzione di *problemi di routine*, *problemi complessi*, *problemi in cui non è immediata una soluzione*. A ben vedere tre ordini di problemi matematici sono caratterizzati da gradi crescenti di difficoltà. Le risposte dei docenti possono essere riassunte nel modo seguente. In circa la metà o più delle lezioni il 65% di alunni era impegnato nell'applicazione della matematica a problemi di routine; il 50% nell'esplorazione autonoma di procedure, e solamente il 24% lavorava su problemi nei quali non era immediato trovare una soluzione.

La Tabella 5.11 mostra le risposte dei docenti ad un set di domande del tutto speculari a quelle proposte ai docenti. Tra alunni e docenti sembra emergere una sovrapposizione di opinioni in relazione alla prima categoria di compito: *applicare conoscenze geometriche per la soluzione di problemi*. Le due percentuali sono pressoché identiche: i docenti riportano il 77% mentre gli studenti il 75%. Al contrario, il compito nel quale sembra emergere una divergenza di opinione è relativo alla *memorizzazione di formule e procedure*. Secondo il 68% di alunni tale compito li impegnava in circa la metà o più delle lezioni. I docenti, invece, dichiaravano che solo per il 30% di alunni la memorizzazione era utilizzata con la stessa frequenza.

Sempre in relazione ai *compiti cognitivi* la gerarchia percepita dagli studenti sembra essere in netta divergenza rispetto a quella dichiarata dai docenti. In base ai valori percentuali, nelle risposte degli studenti emerge il seguente ordine: 1. memorizzare formule e procedure, 2. spiegare le risposte, 3. applicare la matematica alla vita quotidiana. Per contro, le risposte dei docenti si configurano secondo questo

ordine: 1. spiegare le risposte, 2. applicare la matematica alla vita quotidiana; 3. memorizzare formule e procedure. Tale tendenza si riscontra anche a livello nazionale.

Tab. 5.11: Percentuali di studenti che dichiarano che i compiti matematici sono svolti in circa la metà o più delle lezioni - 8° anno (Fonte: questionario-studente)

Compiti a contenuto matematico	Trentino^D	Italia
Risolvere problemi con figure geometriche, rette e angoli	77 (1,6)	79 (1,0)
Scrivere equazioni e funzioni per interpretare relazioni	70 (1,9)	66 (1,4)
Esercitarsi con le operazioni senza calcolatrice	49 (2,2)	43 (1,4)
Lavorare su frazioni e numeri decimali	39 (1,9)	43 (1,2)
Interpretare dati di tabelle, diagrammi o grafici	34 (2,0)	35 (1,8)
Compiti cognitivi	Trentino^D	Italia^I
Memorizzare formule e procedure	68 (2,1)	73 (1,2)
Spiegare le risposte date	45 (1,8)	52 (1,2)
Applicare la matematica alla vita quotidiana	34 (1,3)	43 (1,0)
Soluzione di problemi	Trentino^D	Italia^I
Risolvere problemi da soli	72 (1,5)	71 (1,0)
Decidere autonomamente procedure per la soluzione di problemi complessi	50 (1,6)	55 (1,0)

^D = Raggruppamento in ordine decrescente

Nella Tabella 5.11 si riportano le percentuali di studenti che hanno dichiarato la frequenza con cui svolgevano compiti di soluzione dei problemi. Per il 72% di alunni trentini i docenti davano una maggiore enfasi alla *soluzione autonoma di problemi* piuttosto che alla *ricerca autonoma di procedure per la soluzione di problemi complessi* (50%). Entrambi i dati sono confermati a livello nazionale: 71% e 55%.

5.5 USO DEL LIBRO DI TESTO E ATTIVITÀ D'INSEGNAMENTO

Gli insegnanti possono utilizzare varie risorse didattiche e attività d'insegnamento per sostenere in classe l'apprendimento della matematica (Mullis et al., 2005). L'indagine TIMSS 07 ha ritenuto importante fornire ai paesi partecipanti un'informazione circa le modalità d'uso del libro di testo e la quantità di tempo allocata in relazione a varie attività d'insegnamento. L'obiettivo è comprendere quali sono gli eventi didattici prevalenti nel contesto della classe durante una tipica settimana di lezione.

In questa parte cercheremo di discutere le seguenti questioni.

1. Qual è la percentuale di studenti i cui docenti dichiarano che è stato adottato un libro di testo per la matematica? In riferimento a ciò il libro di testo è una risorsa di base o uno strumento didattico supplementare?
2. Qual è la percentuale (media) di tempo dedicato a varie attività di insegnamento nell'ambito di una tipica settimana di lavoro? In riferimento a ciò quale profilo di risultati emerge nel confronto con i dati nazionali e internazionali?

5.5.1 Uso del libro di testo

Nella scuola primaria il 78% degli alunni trentini aveva docenti i quali dichiaravano di usare il libro di testo per l'insegnamento della matematica. Nella scuola secondaria la percentuale è pari al 93%. Il ruolo del libro, tuttavia, in entrambi gli ordini di scuola non era centrale. In relazione all'86% di alunni, i docenti di scuola primaria affermavano che il libro di testo era una risorsa supplementare. Nella scuola secondaria tale percentuale è pari al 76%.

Nel confronto con le tendenze nazionali e internazionali, le risposte della scuola primaria sono, da un lato, allineate al dato nazionale - in Italia la percentuale è pari al 67% -, e dall'altro, risultano in controtendenza rispetto alla media internazionale. Tra i paesi partecipanti a TIMSS 07, il 65% di alunni aveva docenti che sostenevano che il libro di testo era la risorsa di base, a fronte di un 30% di studenti i cui insegnanti dichiaravano che il testo era utilizzato solamente come una risorsa aggiuntiva.

Anche in terza media il ruolo del libro non è centrale. In relazione al 76% di alunni, i docenti affermavano che il libro di testo era una risorsa aggiuntiva. Nel confronto con le tendenze nazionali e internazionali, le risposte sono solo in parte allineate al dato nazionale - in Italia la percentuale è pari al 55% -, e dall'altro, risultano in controtendenza rispetto alla media internazionale. In relazione alla media internazionale, il 60% di alunni aveva docenti che sostenevano che il libro di testo era la risorsa di base, a fronte di un 34% di studenti i cui insegnanti dichiaravano che il testo era utilizzato solamente come una risorsa aggiuntiva.

5.5.2 Tempo dedicato a varie attività didattiche durante una tipica settimana di lezioni

Il paragrafo riporta i dati riferiti ad una serie di attività didattiche considerate tipiche nell'insegnamento della matematica (Mullis, Martin e Foy, 2008). Se si prendono in esame i valori medi internazionali, gli alunni della scuola primaria impiegano una considerevole parte del tempo nella *soluzione di problemi* (si veda Tabella 5.12). Il dato si distribuisce secondo queste due tipologie: con *la guida del docente* (21%) e *senza la guida dell'insegnante* (22%). Le due attività costituiscono il 43% del tempo impiegato a lezione. Nella scuola secondaria la percentuale di tempo dedicato alle attività di problem solving è pari al 37%. In questo caso il dato si distribuisce in questo ordine: il 21% con *la guida del docente*, il 16% *senza la guida dell'insegnante*. Il 29% è, poi, impiegato in attività di ascolto. Anche in questo caso il dato si può esaminare con riferimento alle due categorie considerate: *ascolto della lezione frontale* per il 16% del tempo; *ascolto dell'insegnante che rispiega e chiarisce* per il 13% del tempo. Nella scuola secondaria il tempo dedicato alla *lezione per ascolto* è pari al 33%. Tale dato corrisponde al valore medio attribuito alla *lezione frontale* (21%) e all'*ascolto dell'insegnante che rispiega e chiarisce* (12%).

Tab. 5.12: Percentuale di tempo dedicato a varie attività didattiche durante una tipica settimana di lezioni^M - 4° anno (Fonte: questionario-docente)

Attività didattiche	Trentino^D	Italia	Media int.
Lezione frontale	24 (1,1)	23 (0,7)	16 (0,1)
Risolvere problemi con la guida dell'insegnante	16 (0,8)	15 (0,5)	21 (0,1)
Risolvere problemi senza la guida dell'insegnante	15 (0,6)	15 (0,5)	22 (0,2)
Fare un compito in classe o un questionario	14 (0,8)	13 (0,4)	10 (0,1)
Ascoltare l'insegnante che rispiega e chiarisce contenuti/procedure	13 (0,5)	13 (0,4)	13 (0,1)
Rivedere i compiti a casa	10 (0,6)	9 (0,3)	9 (0,1)
Collaborare alla gestione della classe (interruzioni, ordine)	5 (0,3)	6 (0,3)	4 (0,1)
Altre attività	4 (0,5)	4 (0,2)	5 (0,1)

^M Valori espressi in medie

^D = Raggruppamento in ordine decrescente

Nel contesto provinciale, l'attività didattica prevalente è la lezione per ascolto. Ascolto della lezione frontale (24%) e dei chiarimenti (13%) risultavano gli eventi didattici a cui i docenti allocavano il 37% del tempo totale durante una tipica settimana di lezione. Per contro il 31% del tempo totale era dedicato ad attività basate sulla soluzione dei problemi. A tal riguardo si possono presentare due eventi didattici complementari: a) *risolvere problemi con la guida dell'insegnante*; b) *risolvere problemi senza la guida dell'insegnante*. Le percentuali di tempo allocato risultano pressoché identiche (si veda Tabella 5.12): per il 16% del tempo gli alunni erano guidati dal docente nella soluzione dei problemi; il 15% del tempo era, invece, destinato alla soluzione autonoma di problemi. Rispetto alle lezioni per ascolto, il tempo dedicato alla soluzione dei problemi risulta inferiore. Nel gioco tra lezione per ascolto e attività di soluzioni dei problemi, si inserisce un 14% di tempo dedicato ad attività di verifica dell'apprendimento.

Una medesima tendenza sembra emergere anche nelle terze classi di scuola media. I docenti stimano che il 36% del tempo totale è dedicato alla lezione per ascolto (lezione frontale e chiarimenti), mentre il 30% ad attività di soluzione dei problemi (soluzione dei problemi con e senza la guida del docente). Il tempo dedicato alle verifiche in classe è pari all'11% (si veda la Tabella 5.13).

Sembra emergere un modello di azione didattica prevalentemente centrato sul docente (comunica conoscenze e guida gli alunni). Nella scuola primaria l'azione diretta del docente assorbe il 53% del tempo totale. Nel modello è presente un tempo minore dedicato alla pratica indipendente, alla valutazione dell'apprendimento, alla revisione dei compiti a casa. Queste ultime attività assorbono il 39% del tempo totale. Nella scuola secondaria il 54% del tempo è centrato sull'azione diretta del docente mentre il 43% è dedicato alla soluzione indipendente dei problemi, a compiti di verifica e alla revisione dei compiti a casa.

Tab. 5.13: Percentuale di tempo dedicato a varie attività didattiche durante una tipica settimana di lezioni M - 8° anno (Fonte: questionario-docente)

Attività didattiche	Trentino ^P	Italia	Media int.
Lezione frontale	23 (1,2)	22 (0,6)	21 (0,1)
Risolvere problemi con la guida dell'insegnante	18 (0,7)	18 (0,6)	21 (0,1)
Rivedere i compiti a casa	16 (0,6)	16 (0,6)	11 (0,1)
Ascoltare l'insegnante che rispiega e chiarisce contenuti/procedure	13 (0,5)	14 (0,5)	12 (0,1)
Risolvere problemi senza la guida dell'insegnante	12 (0,7)	12 (0,4)	16 (0,1)
Fare un compito in classe o un questionario	11 (0,6)	11 (0,5)	10 (0,1)
Collaborare alla gestione della classe (interruzioni, ordine)	5 (0,7)	5 (0,3)	5 (0,1)
Altre attività	2 (0,3)	3 (0,3)	5 (0,1)

^M Valori espressi in medie^P = Raggruppamento in ordine decrescente

Se, infine, confrontiamo i dati provinciali nel contesto nazionale, ci sembra utile sottolineare come ciascun risultato si proietti su scala nazionale riproducendo sia per le quarte classi di scuola primaria che per le terze di scuola secondaria percentuali di tempo pressoché simili (si veda le Tabelle 5.12 e 5.13). Nella scuola primaria in un caso - *ascoltare l'insegnante che rispiega e chiarisce* - le percentuali risultano identiche (13%). Nella scuola secondaria le percentuali risultano uguali in cinque casi: *risolvere problemi con la guida dell'insegnante, rivedere i compiti a casa, risolvere problemi senza la guida dell'insegnante, fare un compito in classe o un questionario, collaborare alla gestione della classe*.

5.6 USO DELLA TECNOLOGIA DURANTE LE LEZIONI DI MATEMATICA

Quando si parla di ruolo della tecnologia nella matematica si fa principalmente riferimento all'uso della calcolatrice tascabile e del computer durante le lezioni.

L'uso della calcolatrice varia enormemente da paese a paese. Secondo Mullis e colleghi (2005) si può osservare un incremento d'uso della calcolatrice sia nella scuola primaria che nella scuola secondaria. Questa tendenza può avere una duplice chiave di lettura. Primo, i costi sempre più accessibili. Secondo l'attenzione nei curricula nazionali al ruolo che la calcolatrice può avere per la comprensione della matematica. L'indagine del 2007 ha rilevato, ad esempio, che nella scuola primaria, 23 paesi sui 43 partecipanti prevedevano nei loro curricula indicazioni circa l'utilizzo della calcolatrice. In Italia, nelle *Indicazioni per il Curricolo* (MPI, 2007) - documento di riferimento nazionale al tempo della rilevazione - è prevista sia nei traguardi che negli obiettivi di apprendimento lo sviluppo della capacità degli alunni di «valutare l'opportunità di ricorrere ad una calcolatrice [...] a seconda delle situazioni». Nelle *Indicazioni Nazionali* il ricorso alla calcolatrice è una delle modalità di calcolo indicate insieme al calcolo scritto e mentale. L'alunno al termine della scuola primaria

e secondaria dovrebbe saper scegliere a seconda delle situazioni quale modalità di calcolo applicare, perché e come.

Qual è l'uso migliore della calcolatrice e quale ruolo dovrebbe avere nei processi di apprendimento matematico sono temi discussi, correntemente, da insegnanti e specialisti del curriculum matematico. In TIMSS 2007 le modalità d'uso prese in esame sono quattro:

- a. controllare le risposte,
- b. fare calcoli ripetitivi,
- c. risolvere problemi complessi,
- d. esplorare il concetto di numero.

I computer, le tecnologie informatiche, il WWW stanno trasformando il mondo dell'educazione e i processi di insegnamento/apprendimento (Mullis et al., 2005). Le molteplici forme di utilizzo del computer offrono a insegnanti e studenti la possibilità di esplorare concetti matematici con modalità inedite. Se inizialmente i computer venivano utilizzati come strumenti per promuovere apprendimento mediante la ripetizione guidata di esercizi (*drill and practice*), attualmente le possibilità di utilizzo si sono espanse: dispositivi tutoriali, simulazione, giochi, applicazioni, ambienti di apprendimento collaborativo, ipertesti, ecc. Gli studenti hanno l'opportunità di porre problemi, esplorare e scoprire proprietà scientifiche e matematiche in autonomia, applicare ipotesi e verificarne i risultati, modellizzare idee, visualizzare concetti e flussi, collaborare all'elaborazione di un concetto, connettere i concetti disciplinari al linguaggio scritto e ai sistemi di rappresentazione (Marconato, 2009).

In questa prospettiva l'uso del computer può promuovere interesse, entusiasmo e una motivazione all'apprendimento. Con specifici software si può individualizzare l'apprendimento permettendo a ciascun studente di procedere con il proprio ritmo. Internet, poi, costituisce una vasta "arena conoscitiva" dove reperire numerose informazioni mediante esplorazioni di siti, partecipazione a forum e social network, consultazione di motori di ricerca e banche dati, uso di aggregatori tematici, redazione di blog, ecc. La rete per milioni di cittadini costituisce un'opportunità di partecipazione alla vita e ai temi emergenti nelle comunità locali e globali. I paesi nei quali si sta massicciamente diffondendo la banda larga hanno moltiplicato per gli utenti le possibilità e la velocità di accesso alla rete. Emergono, tuttavia, nuovi problemi e sfide educative. Come proteggere l'accesso a siti ed informazioni nocive? Quali competenze digitali favorire? Come formare abilità di selezione, aggregazione, interpretazione e rappresentazione delle informazioni esplorate?

L'indagine TIMSS ha esaminato, da un lato, la disponibilità di computer durante le lezioni di matematica, e dall'altro, l'impiego del computer secondo tre modalità generali:

- a. scoprire principi e concetti matematici;

- b. sviluppare abilità e procedure;
- c. cercare informazioni per approfondire argomenti matematici.

Nei paragrafi che seguono saranno discussi i dati emersi in ambito provinciale mettendoli in relazione sia alle tendenze nazionali e sia internazionali.

5.6.1 Permesso e scopi d'uso della calcolatrice

Per il 94% di alunni di quarta classe l'impiego della calcolatrice non è permesso durante le lezioni. I dati relativi agli scopi d'uso fanno registrare un'alta percentuale di risposte mancanti.⁶ In tutti i casi considerati le risposte si collocano ai livelli più bassi: "mai" e "in alcune lezioni". Questa tendenza, in qualche misura, è confermata su scala nazionale. Il non utilizzo si attesta all'89%. Per l'1% di studenti l'uso è associato al *controllo delle risposte* e allo *svolgimento di calcoli ripetitivi*. In sede internazionale, la percentuale di alunni si riduce al 54% e i diversi utilizzi si distribuiscono con quest'ordine:

- risolvere problemi complessi (5%);
- controllare le risposte (4%);
- esplorare il concetto di numero (4%);
- svolgere calcoli ripetitivi (3%).

Per il 35% di alunni di terza media l'uso della calcolatrice non è permesso. Tale percentuale è pari al doppio della tendenza nazionale (16%) e di 10 punti più alta rispetto alla media internazionale (25%). Anche nel caso della scuola media, si registrano nelle quattro variabili considerate, discrete percentuali di risposte mancanti.⁷ In sede provinciale i diversi utilizzi della calcolatrice si distribuiscono con questo ordine:

- risolvere problemi complessi (38%);
- controllare le risposte (20%);
- svolgere calcoli ripetitivi (20%);
- esplorare il concetto di numero (6%).

5.6.2 Disponibilità di computer e scopi d'uso

Nella scuola primaria il 30% di alunni in Trentino, secondo le risposte al questionario-insegnante TIMSS, ha la disponibilità di un computer da utilizzare durante le lezioni di matematica. Il dato è in linea con quello nazionale (31%), mentre è lontano di 16 punti percentuali rispetto alla tendenza internazionale (46%). I dati a nostra disposizione indicano che per le tre attività prese in esame (scoprire principi

⁶ Per quanto riguarda la calcolatrice le risposte non rilevate (omesse, mancanti o non applicabili) in merito alle modalità d'uso variano tra il 93% e il 95%.

⁷ Le risposte non rilevate (omesse, mancanti o non applicabili) in merito agli scopi d'uso variano tra il 37% e il 44%.

e concetti matematici; sviluppare abilità e procedure; cercare informazioni per approfondire argomenti matematici) la percentuale di studenti i cui insegnanti hanno affermato di fare uso del computer per gli scopi indicati in metà o più delle lezioni è pari a 1,7%.⁸ Nella scuola secondaria il 26% di studenti ha la disponibilità di un computer in aula. Vista la percentuale così alta di non utilizzo del computer l'esame degli scopi d'uso appare logicamente non applicabile.⁹

5.7 COMPITI PER CASA

I compiti a casa sono uno strumento didattico che i docenti possono utilizzare con il duplice scopo di estendere l'insegnamento oltre la classe e di valutare i progressi degli alunni. Nella concezione comune i compiti a casa sono funzionali ad estendere il tempo che gli studenti dedicano ad un determinato argomento. TIMSS 2007 valuta questo aspetto con l'indice EMH.¹⁰ L'indice traduce l'enfasi che i docenti danno ai compiti a casa. Esso prevede tre livelli: *alto*, *medio*, *basso*.

- a. Gli studenti che si collocano nella prima categoria (*livello alto*) lavorano con docenti che assegnano sistematicamente compiti a casa (in circa la metà o più delle lezioni) di durata superiore ai 30 minuti (tempo previsto per lo svolgimento).
- b. Nella categoria intermedia (*livello medio*) si raggruppano tutte le combinazioni di risposte relative al tempo di svolgimento e alla frequenza di assegnazione dei compiti a casa.
- c. La terza categoria (*livello basso*) indica che i compiti sono assegnati solo in alcune lezioni e il loro svolgimento prevede un tempo inferiore a trenta minuti.

L'indice EMH è stato calcolato sia per la quarta classe di scuola primaria che per la terza di scuola secondaria di primo grado. In riferimento a quest'ultimo ordine di scuola l'indagine ha messo a disposizione ulteriori dati per capire le pratiche di assegnazione e correzione dei compiti a casa. In particolare esamineremo tre tipologie

⁸ Nel caso degli scopi d'uso associati al computer i tassi di risposte non rilevate (omesse, mancanti o non applicabili) sono pari al 72%. I dati riportati sono stati calcolati su un numero così esiguo di risposte che la generalizzazione della tendenza al sistema scolastico trentino risulta piuttosto problematica. Ad esempio, la percentuale di studenti relativa all'attività dello "scoprire principi e concetti matematici mediante il computer" è stata elaborata su un totale di 391 casi che rappresentano una popolazione studentesca stimata di 1.424 soggetti.

⁹ Nelle quattro variabili considerate (*scoprire principi e concetti matematici, sviluppare abilità e procedure, cercare informazioni per approfondire argomenti, elaborare e analizzare dati*) la percentuale di risposte omesse, mancanti o non applicabili è pari al 74%. Le frequenze di utilizzo si collocano sui valori "mai" o "in alcune lezioni". Se per ogni variabile sono sommati i valori di frequenza esse corrispondono tutte al 26%.

¹⁰ EMH = *Index of Teachers' Emphasis on Mathematics Homework*.

di compiti a casa e cinque azioni che i docenti fanno sui compiti a casa (*controllare se sono stati completati, usare i compiti per assegnare i voti, ecc.*).

Tab. 5.14: Enfasi attribuita ai compiti per casa (Indice EMH) e rendimento matematico - 4° anno

Indice EMH	Rendimento nei domini di contenuto		Rendimento nei domini cognitivi						
	Percentuale di alunni	Rendimento matematico	Figure e misure				Rappresen.		
			Numeri	geometriche	dei dati	Conoscere	Applicare	Ragionare	
Alto	20 (4,4)	521 (6,1)	514 (6,1)	533 (6,9)	521 (6,8)	527 (6,2)	517 (6,2)	521 (6,7)	
Medio	40 (4,7)	512 (5,1)	505 (4,8)	522 (5,4)	508 (5,9)	519 (6,0)	509 (5,3)	514 (6,2)	
Basso	40 (5,5)	525 (6,0)	516 (6,2)	536 (5,6)	523 (5,4)	531 (6,4)	521 (5,6)	526 (5,6)	

Per la scuola primaria, il valore medio dell'indice è pari a 2,21 ($DS = 0,75$). I punteggi tendono ad aggregarsi appena sopra il valore intermedio. L'80% degli alunni si collocava sul valore intermedio e basso, mentre il 20% sul valore alto. L'associazione tra rendimento matematico e compiti a casa non è rilevante. La correlazione tra indice EMH e rendimento matematico è pari a 0,04 ($S.E. = 0,5$). Tra i due fattori è assente un modello di relazione.

Se si osservano i risultati riportati nella Tabella 5.14 le differenze di rendimento generale, e nei domini specifici sono molto evidenti tra gli alunni i cui docenti attribuiscono un'importanza intermedia o bassa ai compiti a casa. Tra questi due gruppi la differenza di 12 punti – nel rendimento matematico - risulta statisticamente significativa.

Per le terze classi di scuola secondaria, il valore medio dell'indice è pari a 1,7 ($DS = 0,54$). I punteggi tendono ad aggregarsi al di sotto del valore intermedio. Il 66% degli alunni si collocava sul valore intermedio e basso, mentre il 34% sul valore alto. In ambito nazionale il 70% degli alunni si collocava sul livello alto, mentre il 29% sul livello intermedio. La media internazionale TIMSS 07 è invece composta secondo queste percentuali: 28% di alunni collocati nel livello alto, 49% nel livello medio, 24% nel livello basso.

Tab. 5.15: Enfasi attribuita ai compiti per casa (Indice EMH) e rendimento matematico - 8° anno

Indice EMH	Rendimento nei domini di contenuto		Rendimento nei domini cognitivi						
	Percentuale di alunni	Rendimento matematico	Dati e				Ragionare		
			Numeri	Algebra	Geometria	probabilità	Conoscere	Applicare	Ragionare
Alto	34 (4,6)	515 (3,7)	505 (3,8)	494 (4,9)	529 (3,9)	533 (5,3)	521 (4,1)	505 (3,7)	516 (5,1)
Medio	62 (4,7)	512 (3,9)	503 (3,3)	488 (3,9)	525 (3,8)	526 (4,0)	518 (3,4)	502 (3,6)	510 (4,9)
Basso	4 (1,5)	486 (12,1)	476 (8,0)	456 (8,8)	501 (10,0)	503 (16,2)	493 (9,9)	471 (10,2)	484 (8,4)

L'associazione tra rendimento matematico e compiti a casa è pari a $-0,06$ ($S.E. = 0,0$) ed è statisticamente significativa ($p < 0,01$). Se si osservano i risultati riportati nella Tabella 5.15 le differenze di rendimento generale, e nei domini specifici risultano ridotte per gli alunni del livello alto e intermedio.¹¹

La Tabella 5.16 mostra le tipologie di compiti a casa che i docenti trentini chiedono di svolgere agli alunni delle terze classi della scuola media. Il 97% di studenti ha insegnanti che assegnano "sempre o quasi sempre" lo *svolgimento di esercizi e problemi*. Il 19% degli alunni viene sistematicamente impegnato in compiti che richiedono l'*individuazione di una o più applicazioni degli argomenti trattati*. Raramente, infine, gli studenti di terza media vengono impegnati nella *raccolta dei dati e nella preparazione di scritti* di presentazione degli stessi (3%).

Tab. 5.16: Percentuali di studenti i cui docenti dichiarano di assegnare "sempre o quasi sempre" tre tipi di compiti per casa - 8° anno (Fonte: questionario-docente)

Tipologie di compiti a casa	Trentino ^D	Italia	Media int.
Svolgere problemi ed esercizi	96 (2,0)	97 (1,2)	69 (0,5)
Individuare una o più applicazioni degli argomenti trattati	19 (1,7)	---	---
Raccogliere dati e preparare relazioni	3 (1,7)	1 (0,6)	5 (0,3)

^D = Raggruppamento in ordine decrescente

--- = Dato non disponibile

Tab. 5.17: Percentuali di alunni i cui docenti dichiarano di svolgere "sempre o quasi sempre" diverse tipologie di azioni - 8° anno (Fonte: questionario-docente)

Azioni	Trentino ^D	Italia	Media int.
Controllare se i compiti sono stati completati o meno	78 (3,7)	77 (3,0)	80 (0,4)
Far correggere agli studenti in classe i propri compiti	52 (5,2)	57 (3,3)	32 (0,5)
Utilizzare i compiti a casa per discussioni in classe	43 (4,9)	51 (3,1)	29 (0,5)
Correggere e fornire un resoconto agli studenti	34 (4,5)	52 (3,3)	59 (0,5)
Utilizzare i compiti per assegnare i voti	13 (3,8)	11 (2,0)	33 (0,5)

^D = Raggruppamento in ordine decrescente

La tabella 5.17 presenta le dichiarazioni dei docenti sulle modalità di utilizzo dei compiti per casa. I docenti del 78% degli alunni trentini *controllavano sempre o quasi sempre se i compiti erano stati completati*. La media nazionale è pari al 77% mentre quella internazionale è pari all'80%. Il 52% di alunni trentini ha docenti che fanno correggere in classe i propri compiti. Nel contesto internazionale tale percentuale è pari a 57, mentre in ambito internazionale corrisponde al 32% di alunni. Per il 43%

¹¹ I risultati relativi al livello basso dell'indice sono calcolati a partire da una popolazione stimata di 200 alunni (64 soggetti campionari). Oltre a ciò l'evidente disomogeneità dei tre gruppi non rende comparabili i risultati ai fini di un'analisi della differenza. Il *Test di Levene* risulta statisticamente significativo ($F = 4,344$, $gl = 2$, $p < 0,05$). L'assunzione di omogeneità della varianza non è rispettata.

di alunni i compiti erano utilizzati come una *base per svolgere discussioni in classe*, mentre per poco più di un terzo (34%) i docenti *correggevano i compiti e forniscono riscontri*, infine per il 13% di alunni i compiti erano *utilizzati per assegnare voti*. Le medie nazionali e internazionali relative a queste ultime tre modalità di utilizzo sono rispettivamente: 51% e 29%, 52% e 59%, 11% e 33%.

5.8 VALUTAZIONE DEGLI APPRENDIMENTI

L'indagine TIMSS dedica particolare rilievo al tema della valutazione degli apprendimenti. Su un piano internazionale i risultati mostrano che i docenti dedicano una quantità considerevole di tempo in attività di tipo valutativo, indipendentemente che queste siano utilizzate come mezzi diagnostici (raccolta di informazioni sullo stato delle conoscenze/abilità degli alunni con lo scopo di orientare l'apprendimento e suggerire strategie) o semplicemente come una modalità per comunicare sia agli studenti e sia ai genitori gli esiti delle prove. La frequenza e le modalità valutative utilizzate possono essere degli importanti indicatori circa gli approcci pedagogici utilizzati dai docenti nel fare valutazione (Mullis et al., 2005).

Per il Trentino l'esame delle pratiche valutative è stato svolto, solamente, per le terze classi di scuola secondaria. Sono quattro gli aspetti che analizzeremo:

1. le fonti di informazione valutativa (prove interne, prove regionali/nazionali, giudizio del docente);
2. la frequenza di assegnazione delle verifiche nell'arco di una settimana, un mese un anno;
3. i tipi di quesiti utilizzati per le verifiche (risposte aperte, risposte chiuse, scelta multipla);
4. le operazioni cognitive sollecitate dalle verifiche (ricordare, applicare, ricercare, dare spiegazioni).

5.8.1 Fonti di informazione valutativa

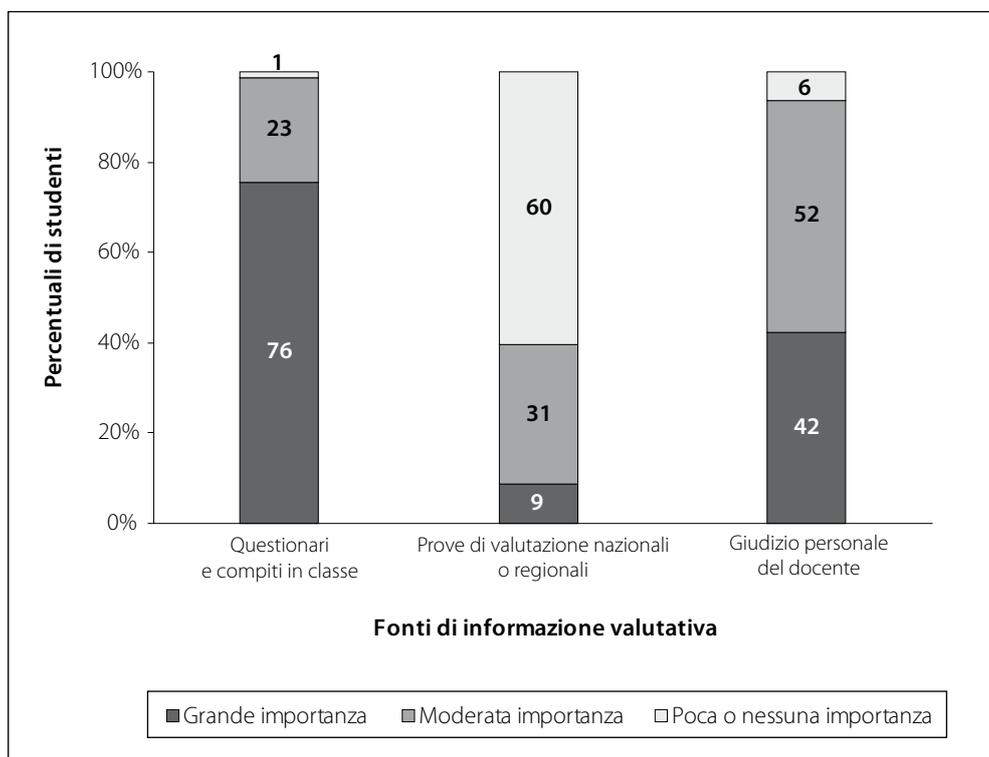
Come mostrato nella Tabella 5.18 i docenti in Trentino dichiarano di attribuire grande importanza ai *questionari e ai compiti in classe* come modalità di monitoraggio dei progressi degli alunni. I docenti utilizzano prove preparate da loro o tratte dai libri di testo per quasi tutti gli studenti. In sede internazionale gli insegnanti dichiaravano di dare grande importanza alle *verifiche di classe* (questionari o compiti) per il 66% degli alunni, mentre veniva attribuita un'enfasi moderata per il 30%. Per il 45% degli studenti gli insegnanti dichiaravano di dare grande importanza al loro *giudizio professionale*, ed infine, per il 42% la fonte d'informazione erano le *prove esterne di tipo nazionale o regionale*. Le medie nazionali mostrano, invece, il seguente andamento: si dava maggiore enfasi alle verifiche di classe per il 76% di alunni, per il 56% al *giudizio professionale* dell'insegnante, per il 9% a *prove nazionali o regionali*.

Tab. 5.18: Percentuali di alunni i cui docenti dichiarano di attribuire importanza a diverse fonti di informazione valutativa - 8° anno (Fonte: questionario-docente)

Fonti di informazione valutativa	Trentino			Italia			Media internazionale		
	Grande importanza	Moderata importanza	Poca o nessuna importanza	Grande importanza	Moderata importanza	Poca o nessuna importanza	Grande importanza	Moderata importanza	Poca o nessuna importanza
Il giudizio personale del docente	42 (4,6)	52 (4,7)	6 (1,9)	56 (3,2)	40 (3,3)	4 (1,1)	45 (0,5)	42 (0,6)	13 (0,4)
Questionari o compiti in classe (preparati dal docente o tratti dal testo)	76 (4,4)	23 (4,2)	1 (1,3)	79 (2,6)	20 (2,6)	0 (0,3)	66 (0,5)	30 (0,5)	5 (0,2)
Prove di valutazione nazionali o regionali	9 (3,2)	31 (4,4)	60 (4,7)	9 (1,8)	41 (3,1)	50 (3,2)	27 (0,5)	38 (0,5)	35 (0,5)

In ambito provinciale ben oltre due terzi degli alunni (76%) veniva valutato mediante *verifiche di classe*. Per il 52% di studenti le valutazioni basate sul *giudizio professionale dei docenti* hanno una moderata importanza secondo i docenti, mentre per il 42% di alunni tale fonte di informazione valutativa ha una grande importanza. Poca o nessuna importanza i docenti attribuivano alle *prove di valutazione nazionali o regionali* (60% di studenti). Si veda per una sintesi dei risultati la Figura 5.3.

Fig. 5.3: Percentuali di alunni trentini i cui docenti dichiarano di attribuire importanza a tre diverse fonti di informazione valutativa



5.8.2 Frequenza di assegnazione delle verifiche in classe

Circa la *frequenza di assegnazione* delle prove di verifica in classe secondo quanto riportato dai docenti, quasi la metà degli studenti (46%) a livello internazionale svolge una verifica ogni due settimane (o più), il 39% una volta al mese, il 16% una volta all'anno o meno. In ambito nazionale il 27% degli alunni svolge verifiche una volta ogni due settimane (o più), il 71% una volta al mese, il 2% una volta all'anno o meno. In ambito provinciale si registra la seguente tendenza: il 64% di alunni svolge verifiche una volta al mese, il 35% ogni due settimane (o più), l'1% una volta in un anno o meno.

5.8.3 Tipologie di quesiti utilizzati nelle verifiche

La Tabella 5.19 mostra i risultati relativi ai tipi di quesiti utilizzati per le verifiche. I quesiti più comunemente utilizzati sono per lo più prove basate su *risposte aperte* o in *alternativa prove composte per metà da risposte aperte e chiuse*. La media internazionale TIMSS 07 informa sul seguente profilo di risultati: il 44% degli alunni ha docenti che somministrava quesiti a *risposta aperta*, mentre il 41% di alunni lavora con docenti che riportavano di utilizzare verifiche per metà basate su *quesiti a risposta aperta* e per l'altra metà *quesiti a risposta chiusa*. Solamente il 15% di alunni veniva valutato mediante quesiti *principalmente basati su risposte chiuse* (ad esempio a scelta multipla). Sulla base delle dichiarazioni dei docenti i risultati italiani rispecchiano il seguente andamento: il 40% di alunni svolgeva quesiti a *risposta aperta*, il 45% lavorava su quesiti per metà a *risposta aperta* e per metà a *risposta chiusa*, e solamente il 15% veniva esaminato mediante l'*utilizzo prevalente di quesiti a risposta chiusa*.

Nelle scuole secondarie di 1° grado trentine metà degli studenti (51%) svolgeva prove di verifica basate su quesiti a risposta aperta. Il 41% di alunni veniva esaminato mediante prove costituite a metà da quesiti a risposta aperta e metà a risposta chiusa. Soltanto l'8% di studenti lavorava con verifiche basate principalmente su risposte chiuse. Gli studenti del primo gruppo hanno un rendimento nella prova di matematica pari a 513 punti ($E.S. = 4,0$), mentre gli studenti esaminati secondo il modello misto di domande ottengono nella prova 515 punti ($E.S. = 3,4$). I due gruppi risultano sostanzialmente omogenei nei risultati poiché la loro differenza non è statisticamente significativa. L'ultimo gruppo di alunni raggiunge un punteggio di 497 ($E.S. = 12,4$).¹²

¹² L'esiguo gruppo di studenti presenti nella terza categoria (8%) non permette l'analisi della differenza statistica tra le sotto-popolazioni in parola. La conclusione per cui una tipologia di quesito sarebbe più efficace rispetto alle altre due non sarebbe del tutto ragionevole. Possiamo solo dire che in relazione alle sole due sotto-popolazioni comparabili il modello misto o solo a risposta aperta non fa la differenza.

Tab. 5.19: Tipologie di quesiti utilizzati nelle prove di verifica. Valori espressi in percentuali di alunni - 8° anno (Fonte: questionario-docente)

Tipologie di quesiti	Trentino	Italia	Media int.
Soltanto e per lo più risposte aperte	51 (5,6)	40 (3,2)	44 (0,4)
Per metà risposte aperte e per metà risposte chiuse	41 (5,2)	45 (3,4)	41 (0,5)
Soltanto o per lo più risposte chiuse	8 (3,4)	15 (2,6)	15 (0,4)

5.8.4 Operazioni cognitive sollecitate dalle prove

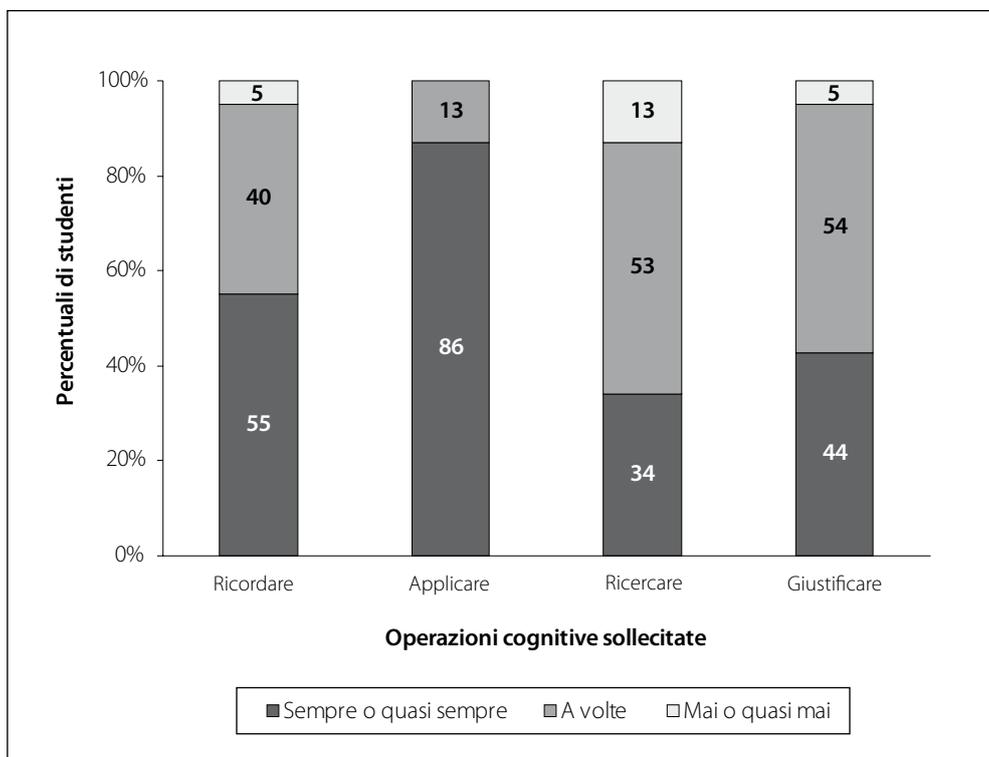
Il paragrafo presenta una serie di informazioni relative al tipo di operazioni cognitive che i docenti possono sollecitare mediante quesiti e prove di verifica. Ai docenti è stato chiesto quanto spesso nei compiti in classe o nelle verifiche includevano domande finalizzate a sollecitare le seguenti operazioni cognitive:

- ricordare fatti e procedure;
- prevedere applicazione di procedure matematiche;
- prevedere la ricerca di sequenze e di relazioni;
- dare spiegazioni e giustificazioni.

La Figura 5.4 riassume i dati relativi alle risposte fornite dai docenti trentini. Il grafico evidenzia un profilo di risultati in relazione alle quattro operazioni cognitive prese in esame.

1. *Domande di richiamo mnemonico di fatti e procedure.* La media internazionale TIMSS 07 ci dice che un po' più della metà degli alunni (52%) aveva docenti che assegnavano "quasi sempre" domande di richiamo di fatti e procedure, mentre il 42% lavorava con docenti che davano le stesse domande solo "a volte". In Italia circa la metà degli studenti (48%) lavora "quasi sempre" su domande di questo tipo, mentre l'altra metà (46%) solamente "a volte". In ambito trentino più della metà degli alunni (55%) era sollecitato "sempre o quasi sempre" da domande di recupero mnemonico di conoscenze matematiche. Due quinti (40%) di studenti di terza media venivano sollecitati in quest'operazione solo "a volte". Infine solamente il 5% "mai o quasi mai".

Fig. 5.4: Percentuali di alunni trentini i cui docenti dichiarano la frequenza con la quale sollecitano quattro specifiche operazioni cognitive



2. *Domande di tipo applicativo.* La media internazionale evidenzia che buona parte degli alunni dell'ottava classe erano valutati solo "a volte" con questa tipologia di domande. A questo riguardo si registra una prevalenza di domande che richiedevano operazioni di tipo applicativo. Quasi tre quarti (il 74%) di studenti lavorava con docenti che davano domande di tipo applicativo "sempre o quasi sempre", mentre per il rimanente quarto (24%) questo tipo di domanda venivano date "a volte". Nel contesto della scuola media italiana, quasi la totalità degli studenti (90%) lavorava "sempre o quasi sempre" con domande di tipo applicativo. Quasi la totalità di alunni trentini (86%) lavorava su verifiche che prevedevano "sempre o quasi sempre" domande di tipo applicativo. Solo il 13% della popolazione esaminata lavorava "a volte" su questo tipo di domande.

3. *Domande basate sull'individuazione di sequenze e relazioni.* Tra i paesi partecipanti a TIMSS 07 solamente il 22% di studenti affrontava verifiche che chiedevano "sempre o quasi sempre" di individuare sequenze e relazioni; al contrario il 68% le affrontava solamente "a volte". In ambito nazionale il 55% di studenti lavoravano solo "a volte" su questo tipo di domande mentre il 35% "quasi sempre". Nella scuola trentina più della metà degli studenti (53%) svolgeva "a volte" verifiche basate su questo tipo di domande. Il 13% degli alunni "mai o quasi mai" aveva affrontato compiti di verifica o esercitazioni finalizzate all'individuazione

di sequenze e relazioni, mentre il 34% era stato impegnato “*sempre o quasi sempre*” in questo tipo di domande.

4. Domande che richiedono di dare spiegazioni e giustificazioni. In ambito internazionale poco più di un terzo di studenti (32%) affrontavano “*sempre o quasi sempre*” domande che richiedevano di dare spiegazioni e giustificazioni, a fronte di un 57% verso cui la medesima richiesta era avanzata solamente “*a volte*”. La scuola media italiana rispecchiava in modo pressoché simile le medie internazionali: 57% “*a volte*”, 35% “*sempre o quasi sempre*”. Per il 44% di studenti trentini tale pratica valutativa veniva utilizzata “*sempre o quasi sempre*”, tuttavia più della metà (54%) aveva incontrato questa tipologia di domande solo “*a volte*”.

5.9 RILIEVI CONCLUSIVI

Nel corso del capitolo sono state proposte una serie di analisi corrispondenti a sei aree di lavoro didattico. Più specificamente sono stati esaminati i seguenti gruppi di variabili:

- a. tempo dedicato all’insegnamento della matematica;
- b. caratteristiche del gruppo classe;
- c. tipologia di compiti matematici assegnati;
- d. uso del libro di testo e svolgimento di specifiche attività didattiche;
- e. uso e scopi didattici della tecnologia (calcolatrice e computer);
- f. compiti a casa;
- g. verifiche assegnate.

1. *Tempo d’insegnamento*. Nella scuola primaria il tempo di istruzione settimanale è pari a 304,97 minuti (un po’ più di 5 ore a settimana), mentre nella scuola media il tempo medio d’insegnamento è pari 216,27 minuti a settimana (un po’ più di 3,5 ore a settimana).
2. *Numerosità delle classi*. In relazione a questo secondo punto sembrano emergere dati contro-intuitivi. Nella scuola primaria, una maggiore numerosità sembra non avere un effetto sottrattivo sui risultati di apprendimento. Gli studenti iscritti a classi con un numero superiore o uguale a 22 soggetti ottengono risultati migliori. Tali differenze sono statisticamente significative. Probabilmente, più alto è il numero di alunni più i docenti hanno bisogno di mettere in campo approcci strategici sia nella gestione del gruppo (disciplina e didattica) e sia nei contenuti disciplinari. Questo sembra riflettersi sui risultati di apprendimento. Al contrario, nella scuola secondaria la numerosità delle classi sembra non avere un effetto migliorativo. Il rendimento appare piuttosto omogeneo se si osservano i risultati aggregati della prova. La sola differenza statisticamente significativa emerge tra

la prima tipologia di numerosità (22-23 alunni) e la seconda (minore o uguale a 21 alunni).

3. *Problematicità delle classi.* Nella scuola primaria, le differenze di rendimento in rapporto ai diversi livelli di *problematicità percepita* non sono rilevanti. Al contrario, nella scuola secondaria i diversi livelli di problematicità hanno un certo peso sui risultati della prova (si veda la Figura 5.2). La correlazione tra problematicità percepita e rendimento è staticamente significativa e di segno negativo. Gli alunni delle classi meno problematiche ottengono risultati migliori (524) rispetto ai compagni collocati nei livelli maggiori di problematicità percepita (513 per il livello medio, 505 per il livello basso). Tali differenze di rendimento risultano statisticamente significative.
4. *Compiti assegnati durante le lezioni.* In relazione alle diverse tipologie di compiti (compiti a contenuto matematico, compiti cognitivi, soluzione di problemi) sono emerse sia delle linee comuni e sia delle differenze tra i due ordini di scuola (dati basati sul questionario-insegnanti). Il *lavoro sulle frazioni e i numeri decimali* occupa una posizione importante. Fatte salve le differenze relative ai due curricula e ipotizzando che la gerarchia d'uso rifletta una gerarchia di importanza conoscitiva, in entrambe le rilevazioni si associa, da un lato, una percentuale di studenti pari al 68% per la scuola secondaria, e dall'altro, un valore percentuale pari a 42 per la primaria. Tali percentuali collocano il lavoro su frazioni e decimali nei primi due posti secondo l'ordine decrescente presentato nelle Tabelle 5.8 e 5.10. Su questo aspetto la diversità tra i due ordini di scuola consiste nella differenza dei valori percentuali tra la prima e la seconda tipologia di compito in ordine decrescente (Tabelle 5.8 e 5.10). Nella scuola secondaria la differenza è di 7 punti percentuali, nella primaria è di ben 22.

Si osservano medesime tendenze di riduzione dei valori percentuali con riferimento ai compiti di contenuto matematico. Nella scuola primaria, il dato si configura nettamente a favore delle prime tre tipologie di compito. Una didattica della matematica così configurata rileva una focalizzazione su tre consegne prevalenti: *esercitarsi con le operazioni, frazioni e numeri decimali, figure geometriche* (si veda per maggiori dettagli la Tabella 5.8). Nella scuola secondaria, sembra emergere un maggiore equilibrio nella frequenza di utilizzo, con differenze meno nette tra le prime tre tipologie di compito.

Tra docenti e alunni, si rileva, infine, una convergenza di opinione per quanto riguarda una delle tre tipologie di compito cognitivo: *spiegare le risposte date*. In entrambi gli ordini di scuola lo spiegare impegna oltre il 75% di alunni. Una medesima tendenza si può segnalare in relazione ai compiti di *memorizzazione* (si vedano per maggiori dettagli le Tabelle 5.8 e 5.10).

5. *Organizzazione del lavoro didattico.* Per quanto riguarda questo punto sembra emergere un profilo di azione prevalentemente centrato sul docente. Nella scuola primaria l'azione diretta del docente assorbe il 53% del tempo totale. Un tempo minore pari al 39% del totale è dedicato alla *pratica indipendente*, alla *valutazione dell'apprendimento*, alla *revisione dei compiti a casa*. Nella scuola secondaria, il 54% del tempo è centrato sull'azione diretta del docente mentre il 43% è dedicato alla *soluzione indipendente dei problemi*, a *compiti di verifica* e alla *revisione dei compiti a casa*. Se si confrontano i dati provinciali con quelli nazionali, ciascun risultato si proietta su scala nazionale riproducendo in entrambi gli ordini di scuola percentuali pressoché simili. La scuola trentina sembra non discostarsi rispetto alle consuetudini didattiche consolidate nel contesto nazionale.

6. *Compiti a casa.* Nella scuola primaria non si registra una correlazione statisticamente significativa tra compiti a casa e risultati di apprendimento. Gli alunni dei docenti che danno un'enfasi bassa ai compiti a casa (li assegnano solo in alcune lezioni e il loro svolgimento prevede un tempo inferiore a trenta minuti) hanno risultati migliori nella prova di matematica (525) rispetto ad alunni i cui docenti danno un'importanza moderata o alta. I compiti a casa non sembrano produrre risultati di apprendimento pari all'enfasi che ad essi viene attribuita dai docenti.

In taluni casi, le medie provinciali sembrano allinearsi alle *medie nazionali e internazionali* mentre in altri casi no. Per la scuola secondaria, ad esempio, vi sono percentuali molto simili per quanto riguarda la frequenza con cui i docenti *controllano i compiti a casa*. Nel Trentino è pari al 78%, l'Italia è al 77% mentre la media internazionale è dell'80%. Le percentuali del Trentino e dell'Italia sono molto vicine nella *correzione in classe dei compiti a casa* (rispettivamente 52% e 57%), mentre entrambi si discostano vistosamente rispetto alla media internazionale, pari al 32%. Infine, la percentuale di studenti italiani e trentini impegnati nello svolgimento di *problemi ed esercizi a casa* è pressoché uguale: 96% per il Trentino e 97% per l'Italia.

7. *Verifiche assegnate e fonti di informazione valutativa.* Prevale una tendenza ad utilizzare quesiti a risposta aperta (51% dei casi) piuttosto che quesiti a risposta chiusa (8% dei casi). Il 41% di studenti lavora su prove per metà costituite da domande aperte e chiuse. I docenti attribuiscono maggiore importanza a forme di rilevazione interna (questionari, compiti in classe e giudizio personale) piuttosto che alle prove di valutazioni nazionali o regionali: nel 91% dei casi viene attribuita "*una moderata importanza, poca o nessuna importanza*". Una percentuale piuttosto alta visto l'impegno che da anni in Trentino si dedica alle valutazioni standardizzate dei risultati di apprendimento. È come se da un lato vi fossero gli apparati tecnici della valutazione, dall'altro, troviamo un atteggiamento di scarso investimento su questa tipologia di fonti informative.

Per quanto riguarda le *operazioni cognitive sollecitate* prevalgono “sempre o quasi sempre” il “ricordare” (55% dei casi) e l’“applicare” (86% dei casi). Appaiono, invece, sensibilmente trascurate il “ricercare” e lo “giustificare”. Due operazioni che, probabilmente, richiederebbero la preparazione di compiti, materiali ed attività maggiormente sfidanti.

8. *Uso del libro di testo.* Nel contesto italiano e trentino, sebbene il libro di testo sia ampiamente adottato, esso viene considerato solo una risorsa aggiuntiva. Fuori dai confini nazionali, sia nella scuola primaria e sia nella secondaria, i docenti considerano il libro di testo uno strumento didattico: ha un ruolo centrale nella didattica della matematica.

9. *Attività didattiche basate sul computer.* Nella scuola primaria il 30% di alunni trentini ha un *computer da utilizzare* durante le lezioni. Sebbene il dato sia in linea con quello nazionale (31%), è lontano di 16 punti rispetto alla media internazionale (46%). Nella scuola secondaria, la percentuale è minore e pari al 26%. Per quanto riguarda le *attività didattiche basate sul computer* - come ad esempio *scoprire principi e concetti matematici* o *elaborare e analizzare dati* - in entrambi gli ordini di scuola si registrano percentuali molto alte di dati omessi: 72% nella scuola primaria, 74% nella scuola secondaria. Date le alte percentuali di risposte omesse la ricerca non può suggerire alcuna analisi di merito. Le risposte mancanti possono, semplicemente, indicare che nel 2007 v'era un'assenza piuttosto diffusa di attività didattiche basate sul computer.

Seconda parte:
Le Scienze

Capitolo 6 I risultati in Scienze nel Trentino

Dario Zuccarelli

6.1 IL RENDIMENTO SCOLASTICO IN SCIENZE

La tabella 6.1, costruita, come la successiva tabella 6.2, riprendendo i dati della tabella 1.1 del Rapporto Internazionale (Martin et al., 2008), presenta i risultati in scienze degli studenti della popolazione 1 dei 36 Paesi e delle 7 province/regioni (*benchmarking participants*) che hanno preso parte a TIMSS 2007. I Paesi appaiono in ordine decrescente, dal punteggio medio più elevato a quello più basso.

La media internazionale (*TIMSS scale average*) è posta a 500.¹ Accanto al punteggio medio, fra parentesi, compare l'errore standard, che è una misura della variabilità della distribuzione dei dati. Il punteggio medio degli alunni trentini di quarta elementare, pari a 549 (il Trentino e l'Italia sono evidenziati in grassetto), è inserito nella tabella in ordine di graduatoria. Nella colonna a destra dell'errore standard, appaiono dei triangolini o dei cerchietti neri. Se il vertice del triangolino è rivolto verso l'alto, ciò indica che il punteggio di quel paese (o regione/provincia) è superiore alla media internazionale (500) in modo significativo.² Se, invece, il vertice del triangolino è rivolto verso il basso, ciò indica che la media è significativamente inferiore alla media internazionale. Se al posto del triangolino appare un cerchietto, ciò significa che la relativa media non si discosta significativamente da quella internazionale. Le ultime due colonne a destra della tabella indicano, rispettivamente, gli anni di scolarizzazione e l'età media degli studenti al momento della somministrazione.

Come nelle precedenti indagini Timss, i Paesi asiatici si posizionano nella parte più alta della graduatoria. Al quarto anno (Tab. 6.1), in testa alla graduatoria troviamo Singapore, con un punteggio medio superiore di 87 punti alla media internazionale (500). Il punteggio di Singapore è significativamente più elevato di quello di tutti gli altri Paesi ed è seguito dal punteggio della Cina Taipei (557), di Hong Kong SAR (554) e, sorprendentemente, da quello del Trentino (549), che precede, anche se di un solo punto, il Giappone (548). Le successive posizioni in graduatoria sono occupate dalla Federazione Russa (546), dalla Lettonia (542) e dall'Inghilterra (542). Anche Stati Uniti (539), Ungheria (536) e Italia (535) ottengono buoni risultati.

All'ottavo anno (Tab. 6.2) Singapore (567) e Cina Taipei (561) conseguono il punteggio più alto in Scienze. I due Paesi, entrambi con più di 60 punti sopra la media

¹ Come spiega il Rapporto Internazionale (Martin et al., 2008, pag. 32): «La metrica della scala TIMSS per il quarto e l'ottavo anno venne stabilita nel 1995 ponendo la media dei punteggi dei paesi partecipanti a TIMSS 1995 a 500 e la deviazione standard a 100. Per rendere possibili i confronti attraverso le rilevazioni TIMSS, con ogni successiva rilevazione i dati del 1999, del 2003 e del 2007 sono stati espressi in tale metrica, così che i punteggi fossero equivalenti da una rilevazione all'altra» (TdA).

² Probabilità del 95% che la differenza non sia dovuta al caso.

internazionale (500), hanno prestazioni simili e significativamente più elevate di tutti gli altri partecipanti a TIMSS. Il Giappone (554) e la Corea (553), che vengono subito dopo in ordine di graduatoria, hanno punteggi significativamente al di sotto dei due paesi asiatici sopra citati, ma in ogni caso più alti di tutti gli altri partecipanti. Anche Inghilterra (542), Ungheria (539), Repubblica Ceca (539), Slovenia (538), Hong Kong SAR (530) e Federazione Russa (530) ottengono buoni risultati. Segue il Trentino (525), la cui media è significativamente superiore a quella internazionale (500) e a quella dell'Italia (495). Questa si posiziona sotto la media internazionale anche se non in modo statisticamente significativo.

Tab. 6.1: Distribuzione dei punteggi del rendimento in scienze - Pop 1

Paesi	Punteggio medio			Anni di scolarizzazione	Età media
Singapore	587	(4,1)	▲	4	10,4
Cina Taipei	557	(2,0)	▲	4	10,2
Hong Kong, SAR	554	(3,5)	▲	4	10,2
Trentino	549	(3,9)	▲	4	9,8
Giappone	548	(2,1)	▲	4	10,5
Federazione Russa	546	(4,8)	▲	4	10,8
Lettonia	542	(2,3)	▲	4	11,0
Inghilterra	542	(2,9)	▲	5	10,2
Stati Uniti	539	(2,7)	▲	4	10,3
Ungheria	536	(3,3)	▲	4	10,7
Italia	535	(3,2)	▲	4	9,8
Kazakistan	533	(5,6)	▲	4	10,6
Germania	528	(2,4)	▲	4	10,4
Australia	527	(3,3)	▲	4	9,9
Repubblica Slovacca	526	(4,8)	▲	4	10,4
Austria	526	(2,5)	▲	4	10,3
Svezia	525	(2,9)	▲	4	10,8
Paesi Bassi	523	(2,6)	▲	4	10,2
Slovenia	518	(1,9)	▲	4	9,8
Danimarca	517	(2,9)	▲	4	11,0
Repubblica Ceca	515	(3,1)	▲	4	10,3
Lituania	514	(2,4)	▲	4	10,8
Nuova Zelanda	504	(2,6)	●	4,5 - 5,5	10,0
Scozia	500	(2,3)	●	5	9,8

Media TIMSS 500

Armenia	484	(5,7)	▼	4	10,6
Norvegia	477	(3,5)	▼	4	9,8
Ucraina	474	(3,1)	▼	4	10,3
Iran	436	(4,3)	▼	4	10,2
Georgia	418	(4,6)	▼	4	10,1
Colombia	400	(5,4)	▼	4	10,4
El Salvador	390	(3,4)	▼	4	11,0
Algeria	354	(6,0)	▼	4	10,2
Kuwait	348	(4,4)	▼	4	10,2
Tunisia	318	(5,9)	▼	4	10,2
Marocco	297	(5,9)	▼	4	10,6
Qatar	294	(2,6)	▼	4	9,7
Yemen	197	(7,2)	▼	4	11,2

Province/Regioni

Massachusetts, USA	571	(4,3)	▲	4	10,3
Minnesota, USA	551	(6,1)	▲	4	10,3
Alberta, Canada	543	(3,8)	▲	4	9,8
Columbia Britannica, Canada	537	(2,7)	▲	4	9,8
Ontario (Canada)	536	(3,7)	▲	4	9,8
Quebec, Canada	517	(2,7)	▲	4	10,1
Dubai, UAE	460	(2,8)	▼	4	10,0

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

▲ Il punteggio è significativamente più alto della media internazionale

▼ Il punteggio è significativamente più basso della media internazionale

● Il punteggio non si discosta significativamente dalla media internazionale

Tab. 6.2: Distribuzione dei punteggi del rendimento in scienze - Pop 2

Paesi	Punteggio medio			Anni di scolarizzazione	Età media
Singapore	567	(4,4)	▲	8	14,4
Cina Taipei	561	(3,7)	▲	8	14,2
Giappone	554	(1,9)	▲	8	14,5
Corea	553	(2,0)	▲	8	14,3
Inghilterra	542	(4,5)	▲	9	14,2
Ungheria	539	(2,9)	▲	8	14,6
Repubblica Ceca	539	(1,9)	▲	8	14,4
Slovenia	538	(2,2)	▲	7 o 8	13,8
Hong Kong SAR	530	(4,9)	▲	8	14,4
Federazione Russa	530	(3,9)	▲	7 o 8	14,6
Trentino	525	(2,6)	▲	8	13,9
Stati Uniti	520	(2,9)	▲	8	14,3
Lituania	519	(2,5)	▲	8	14,9
Australia	515	(3,6)	▲	8	13,9
Svezia	511	(2,6)	▲	8	14,8
Media TIMSS	500				
Scozia	496	(3,4)	●	9	13,7
Italia	495	(2,8)	●	8	13,9
Armenia	488	(5,8)	▼	8	14,9
Norvegia	487	(2,2)	▼	8	13,8
Ucraina	485	(3,5)	▼	8	14,2
Giordania	482	(4,0)	▼	8	14,0
Malesia	471	(6,0)	▼	8	14,3
Tailandia	471	(4,3)	▼	8	14,3
Serbia	470	(3,2)	▼	8	14,9
Bulgaria	470	(5,9)	▼	8	14,9
Israele	468	(4,3)	▼	8	14,0
Bahrain	467	(1,7)	▼	8	14,1
Bosnia e Erzegovina	466	(2,8)	▼	8 o 9	14,7
Romania	462	(3,9)	▼	8	15,0
Iran	459	(3,6)	▼	8	14,2
Malta	457	(1,4)	▼	9	14,0
Turchia	454	(3,7)	▼	8	14,0
Siria	452	(2,9)	▼	8	13,9
Cipro	452	(2,0)	▼	8	13,8
Tunisia	445	(2,1)	▼	8	14,5
Indonesia	427	(3,4)	▼	8	14,3
Oman	423	(3,0)	▼	8	14,3
Georgia	421	(4,8)	▼	8	14,2
Kuwait	418	(2,8)	▼	8	14,4
Colombia	417	(3,5)	▼	8	14,5
Libano	414	(5,9)	▼	8	14,4
Egitto	408	(3,6)	▼	8	14,1
Algeria	408	(1,7)	▼	8	14,5
Aut. Naz. Palestinese	404	(3,5)	▼	8	14,0
Arabia Saudita	403	(2,4)	▼	8	14,4
El Salvador	387	(2,9)	▼	8	15,0
Botswana	355	(3,1)	▼	8	14,9
Qatar	319	(1,7)	▼	8	13,9
Ghana	303	(5,4)	▼	8	15,8
Marocco	402	(2,9)	▼	8	14,8

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

▲ Il punteggio è significativamente più alto della media internazionale

▼ Il punteggio è significativamente più basso della media internazionale

● Il punteggio non si discosta significativamente dalla media internazionale

Province/Regioni

Massachusetts, USA	556	(4,6)	▲	8	14,2
Minnesota, USA	539	(4,8)	▲	8	14,3
Ontario, Canada	526	(3,6)	▲	8	13,8
Columbia Britannica, Canada	526	(2,7)	▲	8	13,9
Quebec, Canada	507	(3,1)	▲	8	14,2
Paesi Baschi, Spagna	498	(3,0)		8	14,1
Dubai, UEA	489	(2,8)	▼	8	14,2

6.2 CONFRONTO TRA MACROAREE GEOGRAFICHE

È possibile disaggregare il dato nazionale, distinguendo i risultati per ciascuna delle cinque macroaree geografiche italiane: Nord Ovest, Nord Est, Centro, Sud, Sud e Isole.

Nel confronto tra le indagini 2007 e 2003, l'Italia migliora notevolmente e in modo significativo il suo punteggio (+20) in quarta primaria, trascinando con sé le cinque macroaree, tutte in crescita. L'aumento più consistente è quello realizzato dal Trentino, che guadagna ben 34 punti rispetto al 2003 (Tab. 1.3).

Tab. 6.3: Punteggio medio in scienze per macroarea geografica – Pop 1

	Media 2007	Errore standard	Differenza 2007-2003
Nord - Ovest	541	(4,9)	11*
Nord - Est	556	(5,4)	31*
Centro	536	(5,8)	31*
Sud	532	(8,8)	16
Sud e Isole	507	(8,7)	9
Italia	535	(3,2)	20*
Trentino	549	(3,9)	34*
Media TIMSS	500		

*differenza statisticamente significativa (p-value <0,05)

Fonte: Invalsi 2008

In terza media, non cambia la consueta graduatoria delle macroaree geografiche italiane (Tab. 6.4), che vede prevalere il Nord Est (527) e il Nord Ovest (509), mentre il Sud (477) e il Sud e Isole (462) occupano le ultime posizioni. Notevole l'incremento di 14 punti ottenuto sia dal Nord Est, sia dal Centro, incremento che si rivela però statisticamente significativo solo per quest'ultimo (INVALSI, 2008).

Tab. 6.4: Punteggio medio in scienze per macroarea geografica – Pop 2

	Media 2007	Errore standard	Differenza 2007-2003
Nord - Ovest	509	(4,5)	-3
Nord - Est	527	(7,1)	14
Centro	506	(3,7)	14*
Sud	477	(6,1)	3
Sud e Isole	462	(8,0)	-8*
Italia	495	(2,8)	4
Trentino	525	(2,6)	9*
Media TIMSS	500		

*differenza statisticamente significativa (p-value <0,05)

FONTE: Invalsi 2008

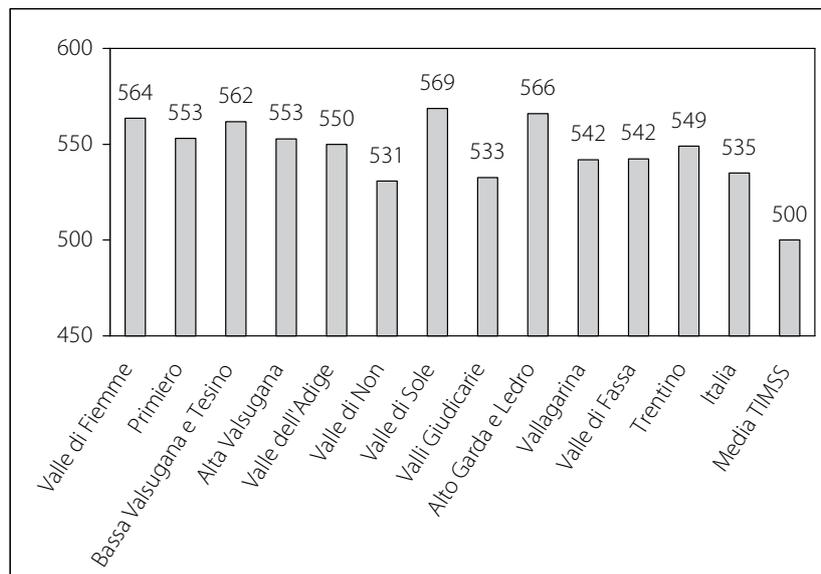
Il Trentino migliora la propria prestazione in scienze rispetto al 2003, anche se la media registrata nell'ultima rilevazione risulta leggermente inferiore, ma non in modo significativo, a quella del Nord Est, di cui peraltro fa parte.

6.3 IL RENDIMENTO SCOLASTICO IN SCIENZE PER COMPRESORIO

I grafici 6.1 e 6.2 mostrano la distribuzione dei punteggi in scienze relativa ai Comprensori in cui il Trentino è suddiviso amministrativamente (vedi tavole I e II in Appendice a questo capitolo).

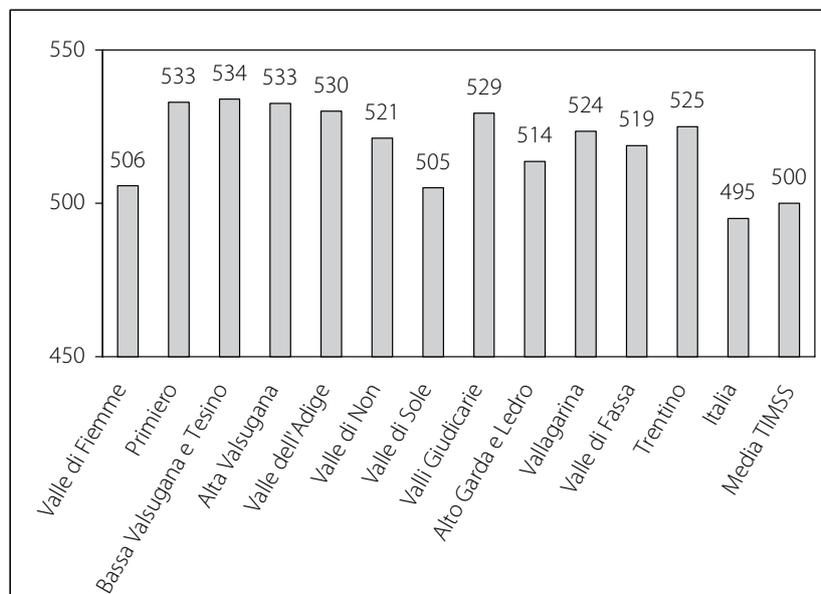
Relativamente alla popolazione 1 (Fig. 6.1), il comprensorio Valle di Sole ha conseguito i risultati migliori (569), precedendo di 3 punti l'Alto Garda e Ledro (566) e di 5 punti la Valle di Fiemme (564). Valle di Non (531) e Valli Giudicarie (533) sono i comprensori che non raggiungono né la media provinciale (549), né la media dell'Italia (535).

Fig. 6.1: Distribuzione dei punteggi in Scienze per Comprensorio – Pop 1



Per la popolazione 2 (Fig. 6.2) i Comprensori con i migliori risultati sono la Bassa Valsugana e Tesino (534), seguiti da vicino da Primiero e dall'Alta Valsugana, entrambi con 533 punti. La Valle di Sole (505), la Valle di Fiemme (506) - le meno brillanti tra gli 11 comprensori - assieme all'Alto Garda e Ledro (514), la Valle di Fassa (519) e la Valle di Non (521) si collocano al di sotto della media provinciale (525).

Fig. 6.2: Distribuzione dei punteggi in Scienze per Comprensorio – Pop 2



6.4 LE DIFFERENZE DI RISULTATO RISPETTO ALLE RILEVAZIONI PRECEDENTI

È particolarmente interessante analizzare l'andamento dei risultati delle indagini che si sono susseguite a partire dal 1995.

Sono stati scelti solo tre Paesi (Hong Kong, Giappone e Italia) per analizzare l'andamento dei risultati medi al quarto anno di scolarizzazione e le loro variazioni nel tempo (Tab.6.5). Hong Kong SAR, tra l'indagine 1995 e quella del 2007, ha via via migliorato il suo punteggio fino a totalizzare 46 punti in più (differenza significativa). Al contrario, il Giappone nello stesso periodo, ha perso 5 punti (differenza significativa).

Da notare che, in matematica, sia per l'Italia, sia per il Trentino, le medie dei risultati tra le diverse rilevazioni si mantengono sostanzialmente stabili (vedi capitolo 2). Per scienze, invece - ed è la vera novità - le medie per entrambe le realtà geografiche si incrementano. Infatti, per l'Italia l'aumento, come già accennato sopra, è di 20 punti e per il Trentino di 34 punti. Entrambe queste differenze sono significative (Tab. 6.5).³

Tab. 6.5: Andamento dei risultati di scienze – Pop 1

Paesi	Media 1995	Media 2003	Media 2007	Differenza 2007/2003	Differenza 2007/1995
Hong Kong SAR	508	542	554	12	46*
Giappone	553	543	548	4	-5*
Italia	----	516	535	20*	----
Trentino	----	515	549	34*	----

*differenza statisticamente significativa (p-value <0,05)

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Science Report, 2008

La tabella 6.6 presenta i risultati di tre Paesi, Corea, Giappone e Italia, all'ottavo anno di scolarizzazione. La Corea, tra l'indagine 1995 e 2007 ha incrementato il suo punteggio in modo statisticamente significativo, passando da 546 a 553 punti (Tab 6.6). Nello stesso periodo il Giappone, praticamente, non ha modificato nel tempo il suo punteggio (554). L'Italia perde 2 punti nel 2003 (da 493 a 491), mentre nel 2007 incrementa leggermente la sua media (da 491 a 495), ma non in modo significativo. Il Trentino, per il quale è possibile effettuare il confronto solo tra le due più recenti rilevazioni, migliora il suo punteggio (da 516 a 525). La differenza di 9 punti è statisticamente significativa.

³ Per l'Italia non sono disponibili i dati del 1995 perché le caratteristiche del suo campione non erano del tutto ben definite.

Tab. 6.6: Andamento dei risultati di scienze – Pop 2

Paesi	Media 1995	Media 1999	Media 2003	Media 2007	Differenza 2007/2003	Differenza 2007/1999	Differenza 2007/1995
Corea	546	549	558	553	-5*	4	7*
Giappone	554	550	552	554	2	4	-1
Italia	----	493	491	495	4	2	----
Trentino	----	----	516	525	9*	----	----

*differenza statisticamente significativa

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Science Report, 2008

6.5 LE DIFFERENZE DI RENDIMENTO TRA QUARTA CLASSE PRIMARIA E TERZA CLASSE SECONDARIA DI PRIMO GRADO

L'indagine internazionale TIMSS ha una ciclicità quadriennale e, dunque, la coorte degli studenti del quarto anno valutata nel 2003 aveva raggiunto l'ottavo anno nel 2007, quando è stata sottoposta a ulteriore accertamento. Questa particolarità temporale permette a 17 Paesi e a 2 Regioni che hanno partecipato all'indagine del 2003 sugli alunni del quarto anno e a quella del 2007 sugli alunni dell'ottavo di esaminare l'evoluzione delle prestazioni dei loro studenti dal 2003 al 2007. Purtroppo, per il Trentino ciò non è possibile, in quanto la rilevazione TIMSS 2007 è stata effettuata nel 2008, cosicché gli studenti che frequentavano il quarto anno nel 2003, nel 2008 erano già usciti dalla scuola media e si trovavano al primo anno della scuola secondaria di secondo grado. Resta comunque possibile analizzare l'evoluzione delle prestazioni nel corso del tempo sulla base delle differenze rispetto alla media internazionale degli apprendimenti in scienze, che è sempre posta pari a 500 (Tabb. 6.7, 6.8).

Singapore, Giappone e Cina Taipei evidenziano, in tutte e quattro le tabelle, le maggiori differenze positive rispetto alla media TIMSS; questo significa che le prestazioni dei loro studenti si mantengono costantemente alte nei due livelli scolari e nei diversi anni di rilevazione. Altri Paesi, tra cui Hong Kong SAR, Inghilterra, Stati Uniti e Federazione Russa, si collocano sempre al di sopra della media. Per l'Italia c'è da osservare un *trend* negativo; si passa da una differenza positiva (significativa) di 16 punti in quarta primaria nel 2003 (Tab. 6.7) a una differenza negativa di 5 punti in terza media nel 2007 (Tab. 6.8). La stessa coorte di studenti italiani, nell'arco di un quadriennio, ha peggiorato, rispetto alla media internazionale, il proprio rendimento in scienze di 21 punti e questo potrebbe rappresentare un segnale di allarme per la scuola italiana.

Per il Trentino, non tenendo conto dell'anno di ritardo accumulato nell'effettuazione dell'indagine, si nota come la differenza di punteggio (+15 punti) in quarta primaria nel 2003 (Tab. 6.7) sia notevolmente aumentata (+25 punti) in terza media nel 2007 (Tab. 6.8).

Anche nel caso delle scienze - più ancora che non in matematica - la crisi che tocca in particolare la scuola secondaria di primo grado italiana non sembra coinvolgere la scuola trentina.

Tab. 6.7: Comparazione medie scienze Timss 2003 e Timss 2007

2003 Quarto Anno				2007 Quarto Anno			
Paesi	Differenze dalla media internazionale			Paesi	Differenze dalla media internazionale		
Singapore	65	(5,5)	▲	Singapore	87	(4,1)	▲
Cina Taipei	51	(1,7)	▲	Cina Taipei	57	(2,0)	▲
Giappone	43	(1,5)	▲	Hong Kong SAR	54	(3,5)	▲
Hong Kong SAR	42	(3,1)	▲	Trentino (2008)	49	(3,9)	▲
Inghilterra	40	(3,6)	▲	Giappone	48	(2,1)	▲
Stati Uniti	36	(2,5)	▲	Federazione Russa	46	(4,8)	▲
Ungheria	30	(3,0)	▲	Inghilterra	42	(2,9)	▲
Federazione Russa	26	(5,2)	▲	Stati Uniti	39	(2,7)	▲
Australia	21	(4,2)	▲	Ungheria	36	(3,3)	▲
Italia	16	(3,8)	▲	Italia	35	(3,2)	▲
Trentino	15	(2,9)	▲	Australia	27	(3,3)	▲
Lituania	12	(2,6)	▲	Slovenia	18	(1,9)	▲
Scozia	2	(2,9)	▲	Lituania	14	(2,4)	▲
Slovenia	-10	(2,5)	▼	Scozia	0	(2,3)	
Norvegia	-34	(2,6)	▼	Armenia	-16	(5,7)	▼
Armenia	-63	(4,3)	▼	Norvegia	-23	(3,5)	▼
Iran	-86	(4,1)	▼	Iran	-64	(4,3)	▼
Tunisia	-186	(5,7)	▼	Tunisia	-182	(5,9)	▼
Media TIMSS	500			Media TIMSS	500		
Benchmarking Participants				Benchmarking Participants			
Ontario (Canada)	40	(3,7)	▲	Ontario, Canada	36	(3,7)	▲
Quebec (Canada)	0	(2,5)		Quebec, Canada	17	(2,7)	

▲ Significativamente più alta della media Timss / ▼ Significativamente più bassa della media Timss

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

Tab. 6.8: Comparazione medie scienze Timss 2003 e Timss 2007

2003 Ottavo Anno				2007 Ottavo Anno			
Paesi	Differenze dalla media internazionale			Paesi	Differenze dalla media internazionale		
Singapore	78	(4,3)	▲	Singapore	67	(4,4)	▲
Cina Taipei	71	(3,5)	▲	Cina Taipei	61	(3,7)	▲
Hong Kong, SAR	56	(3,0)	▲	Giappone	54	(1,9)	▲
Giappone	52	(1,7)	▲	Inghilterra	42	(4,5)	▲
Inghilterra	44	(4,1)	▲	Ungheria	39	(2,9)	▲
Ungheria	43	(2,8)	▲	Slovenia	38	(2,2)	▲
Stati Uniti	27	(3,1)	▲	Hong Kong SAR	30	(4,9)	▲
Australia	27	(3,8)	▲	Federazione Russa	30	(3,9)	▲
Slovenia	20	(1,8)	▲	Trentino (2008)	25	(2,6)	▲
Lituania	19	(2,1)	▲	Stati Uniti	20	(2,9)	▲
Trentino	16	(2,3)	▲	Lituania	19	(2,5)	▲
Federazione Russa	14	(3,7)	▲	Australia	15	(3,6)	▲
Scozia	12	(3,4)	▲	Scozia	-4	(3,4)	
Norvegia	-6	(2,2)	▼	Italia	-5	(2,8)	
Italia	-9	(3,1)	▼	Armenia	-12	(5,8)	▼
Armenia	-39	(3,5)	▼	Norvegia	-13	(2,2)	▼
Iran	-47	(2,3)	▼	Iran	-41	(3,6)	▼
Tunisia	-96	(2,1)	▼	Tunisia	-55	(2,1)	▼
Media TIMSS	500			Media TIMSS	500		
Benchmarking Participants				Benchmarking Participants			
Quebec (Canada)	33	(2,7)	▲	Ontario, Canada	26	(3,6)	▲
Ontario (Canada)	31	(3,0)	▲	Quebec, Canada	7	(3,1)	▲

▲ Significativamente più alta della media Timss / ▼ Significativamente più bassa della media Timss

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Mathematics Report, 2008

Appendice al capitolo 6

**Tav. 1: Distribuzione dei punteggi del rendimento
 in Scienze, per comprensorio - Pop 1**

	Comprensori	Numero alunni	Punteggio medio	
C1	Valle di Fiemme	47	564	(9,1)
C2	Primiero	28	553	(13,6)
C3	Bassa Valsugana e Tesino	14	562	(27,4)
C4	Alta Valsugana	171	553	(14,4)
C5	Valle dell'Adige	468	550	(7,6)
C6	Valle di Non	124	531	(9,4)
C7	Valle di Sole	49	569	(19,8)
C8	Valli Giudicarie	91	533	(12,0)
C9	Alto Garda e Ledro	127	566	(5,9)
C10	Vallagarina	319	542	(7,5)
C11	Valle di Fassa	24	542	(30,0)
	Trentino	1462	549	(3,9)
	Italia	4470	535	(3,2)
	Media TIMSS		500	

**Tav. 2: Distribuzione dei punteggi del rendimento
 in Scienze, per comprensorio - Pop 2**

	Comprensori	Numero alunni	Punteggio medio	
C1	Valle di Fiemme	63	506	(4,8)
C2	Primiero	54	533	(4,9)
C3	Bassa Valsugana e Tesino	28	534	(25,2)
C4	Alta Valsugana	199	533	(10,9)
C5	Valle dell'Adige	459	530	(4,1)
C6	Valle di Non	180	521	(8,6)
C7	Valle di Sole	63	505	(17,8)
C8	Valli Giudicarie	115	529	(9,9)
C9	Alto Garda e Ledro	167	514	(10,0)
C10	Vallagarina	302	524	(5,2)
C11	Valle di Fassa	28	519	(8,3)
	Trentino	1658	525	(2,6)
	Italia	4408	495	(2,8)
	Media TIMSS		500	

Capitolo 7

Analisi delle prestazioni degli studenti in Scienze

Dario Zuccarelli

7.1 I RISULTATI NELLE SOTTOSCALE DI CONTENUTO E COGNITIVE

Come descritto in *TIMSS 2007 Assessment Frameworks* (Mullis et. al., 2005) e nel primo capitolo di questo rapporto, la valutazione del rendimento in scienze è organizzata attorno a due dimensioni: quella dei contenuti scientifici e quella cognitiva, relativa ai processi di pensiero che gli studenti probabilmente usano quando affrontano un compito di carattere scientifico. Ogni item della prova TIMSS è associato a un'area di contenuto e a un ambito cognitivo e fornisce per entrambi delle informazioni sulla prestazione degli studenti.

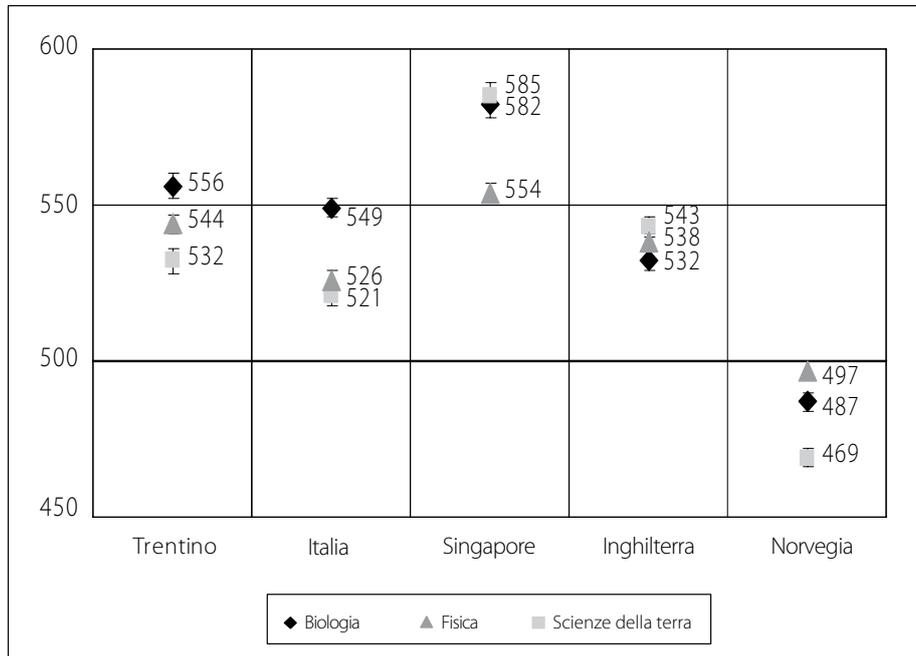
Per semplificare la comparazione dei punteggi degli studenti, le sottoscale di rendimento relative ai domini di contenuto e cognitivi sono costruite in modo tale da avere la stessa difficoltà media. Per entrambi i livelli scolari considerati, il rendimento degli studenti in ciascuna area di contenuto e in ciascun ambito cognitivo è posizionato sulla stessa scala che allinea la distribuzione dei risultati di quel particolare dominio con la distribuzione della scala complessiva di matematica.

I grafici alle figure 7.1, 7.2, 7.3 e 7.4 presentano il punteggio medio per ciascuna delle sottoscale di contenuto e delle sottoscale cognitive al quarto e all'ottavo anno per il Trentino, l'Italia e per alcuni dei Paesi partecipanti.¹ In entrambi i livelli scolari, i Paesi con alto punteggio sulla scala totale di scienze tendono a raggiungere alti punteggi anche in ognuna delle sottoscale; nello stesso tempo, bassi punteggi complessivi corrispondono, il più delle volte, a bassi punteggi nelle sottoscale. I risultati nelle sottoscale che compongono la prova di scienze consentono di avere un'idea dei punti di forza e debolezza degli alunni all'interno di ciascuna realtà territoriale.

È degno di nota osservare come alti livelli complessivi di rendimento in scienze si basino, in particolare, su una solida conoscenza della Fisica. Al quarto anno, infatti, Singapore (585) - che è il primo paese per punteggio complessivo - guida anche la graduatoria in Fisica; piuttosto lontani Italia (521) e Trentino (532). L'Italia (549) e il Trentino (556) seguono d'appresso Singapore (582) sulla sottoscala di Biologia, ma entrambe si difendono bene anche in Scienze della Terra (526 - 544), in cui Singapore raggiunge i 554 punti (Fig. 7.1).

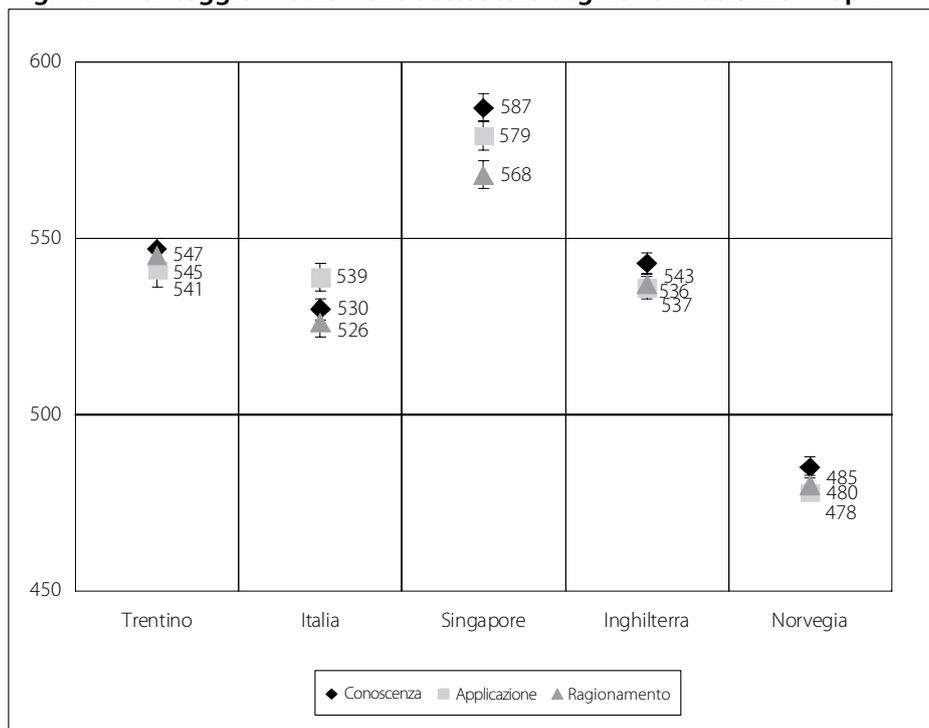
¹ Per una panoramica dei risultati di tutti i partecipanti a TIMSS, vedi allegati 3 e 4 in Appendice al capitolo. I Paesi sono messi in ordine alfabetico e, per migliorare la comparazione dei simboli, indicano se la prestazione di un Paese è statisticamente superiore o inferiore alla media della scala TIMSS (500). Da notare che quest'ultima si riferisce al punto centrale della scala dei risultati e non alla media delle medie del Paese.

Fig. 7.1: Punteggio medio nelle sottoscale di contenuto in scienze - Pop 1



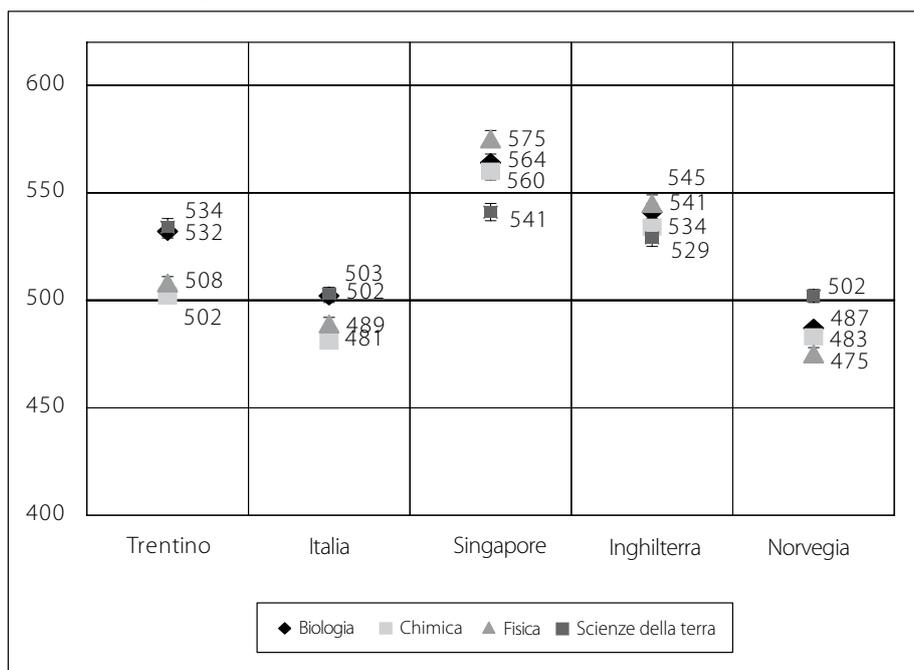
Per quanto riguarda le sottoscale cognitive, al quarto anno Singapore ha ancora una volta la prestazione più alta in Conoscenza (587) e Applicazione (579), mentre si attesta al secondo posto nel Ragionamento (568). Italia e Trentino (Fig. 7.2) figurano in buone posizioni: Conoscenza (530 – 547), Applicazione (539 – 541), Ragionamento (526 – 545).

Fig. 7.2 – Punteggio medio nelle sottoscale cognitive in scienze - Pop 1



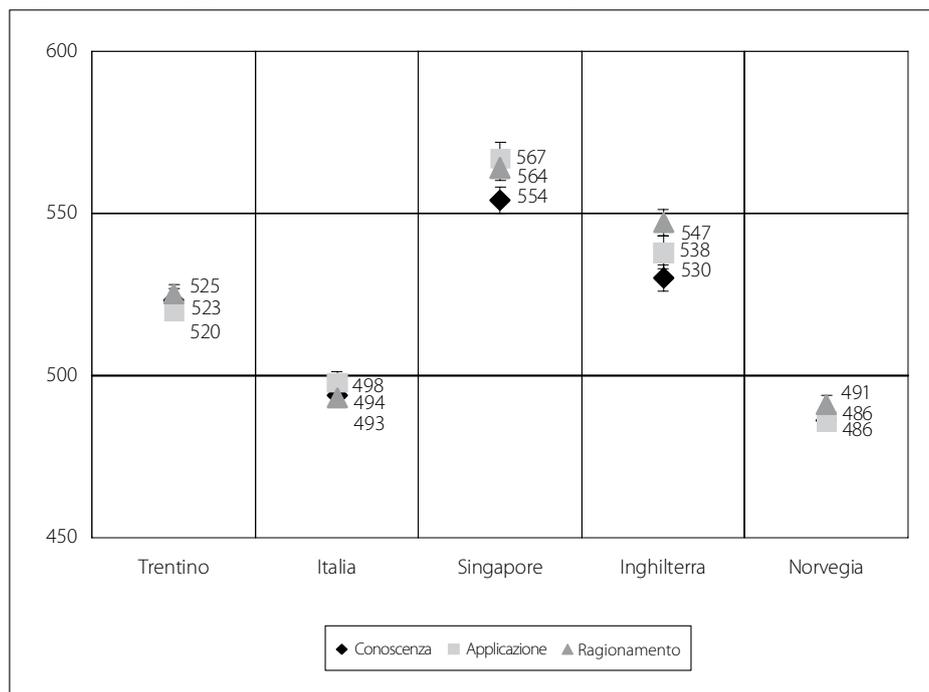
All'ottavo anno Singapore raggiunge il punteggio più alto nella sottoscala di Biologia (564). Nella stessa area di contenuto anche il Trentino si posiziona discretamente (532). Lo stesso non si può dire per l'Italia, il cui punteggio (502) è appena sopra la media (500), da cui non si discosta significativamente (Fig. 7.3). Per la Chimica i dati dell'Italia (481) sono inferiori alla media TIMSS in modo significativo, laddove quelli del Trentino (502) non si discostano dalla media, probabilmente perché nella terza classe della secondaria di 1° grado i contenuti della chimica sono scarsamente presenti nel curriculum previsto e insegnato delle nostre scuole. Anche in Fisica, sebbene la situazione sia migliore rispetto alla Chimica, le cose non vanno troppo bene: l'Italia consegue un punteggio di 489 (inferiore alla media in modo significativo) e il Trentino di 508 (di poco superiore alla media). Nella stessa area di contenuto, Singapore con 575 capeggia la graduatoria. Nelle Scienze della Terra primeggia ancora Singapore (541), ma questa volta non in prima posizione; segue il Trentino (534), mentre l'Italia (503) ottiene un risultato di poco superiore alla media (Fig. 7.3).

Fig. 7.3: Punteggio medio nelle sottoscale di contenuto in scienze - Pop 2



Nelle sottoscale cognitive all'ottavo anno, il Paese migliore è sempre Singapore: Conoscenza (554), Applicazione (567), Ragionamento (564). L'Italia è sotto la media in tutte e tre le sottoscale cognitive (Conoscenza: 494, Applicazione: 498, Ragionamento: 493). In quest'ultimo caso la differenza dalla media (-7) è significativa. Il risultato del Trentino, in tutti e tre i sottodomini cognitivi, è significativamente superiore alla media (Conoscenza: 523, Applicazione: 520, Ragionamento: 525 punti).

Fig. 7.4: Punteggio medio nelle sottoscale cognitive in scienze - Pop 2



7.2 I BENCHMARK DI SCIENZE

Gli item che compongono il test di scienze TIMSS misurano un'ampia gamma di abilità e conoscenze. Oltre a tener conto del punteggio medio raggiunto sulla scala totale e sulle sottoscale che la compongono, un altro modo per analizzare le prestazioni degli studenti è quello di rapportarle ai quattro punti della scala complessiva di matematica usati come indici di posizione internazionali (*benchmarks*). Questi sono: 625 - *benchmark* internazionale avanzato, 550 - *benchmark* internazionale superiore, 475 - *benchmark* internazionale intermedio, 400 - *benchmark* internazionale inferiore. Il riferimento ai *benchmarks* consente una visione non solo quantitativa ma anche qualitativa delle prestazioni degli studenti, in quanto a ciascuno di essi corrisponde la capacità di compiere determinate operazioni cognitive sui contenuti scientifici proposti, di complessità via via più elevata man mano che si passa dal *benchmark* inferiore a quello avanzato. Gli alunni che raggiungono un dato livello di *benchmark* dovrebbero essere in grado di padroneggiare tutti i processi di pensiero tipici di quanti si trovano a livelli più bassi nella scala gerarchica, più alcune operazioni proprie di quel certo livello.

Le tabelle 7.1 e 7.2 riassumono sinteticamente cosa conoscono e sono in grado di fare in scienze gli studenti del quarto e dell'ottavo anno che raggiungono ognuno dei 4 livelli di *benchmark*.

Tab. 7.1: Benchmark internazionali in Scienze - Timss 2007 (Pop 1)

Benchmark	Descrizione
625 Livello avanzato	<p><i>Gli studenti sono in grado di applicare conoscenze e di comprendere processi scientifici e relazioni propri dei primi stadi della ricerca scientifica.</i></p> <p>Gli studenti comunicano la loro comprensione delle caratteristiche e dei processi di vita degli organismi, nonché dei fattori relativi alla salute umana. Essi dimostrano di comprendere le relazioni tra diverse proprietà fisiche di materiali comuni e hanno una certa conoscenza pratica dell'energia elettrica. Gli studenti dimostrano una qualche comprensione del sistema solare e delle caratteristiche fisiche e dei processi della Terra. Mostrano un'abilità via via maggiore nell'interpretare i risultati delle indagini e nel trarre conclusioni, come pure una capacità iniziale di valutare e sostenere un'argomentazione.</p>
550 Livello superiore	<p><i>Gli studenti sono in grado di applicare conoscenze e concetti per spiegare i fenomeni quotidiani.</i></p> <p>Gli studenti dimostrano una certa comprensione della struttura delle piante e degli animali, dei processi della vita e dell'ambiente, e una certa conoscenza delle proprietà della materia e dei fenomeni fisici. Mostrano qualche conoscenza del sistema solare e della struttura, dei processi e delle risorse della Terra. Gli studenti dimostrano iniziali conoscenze e abilità di ricerca scientifica a livelli elementari e sanno dare brevi risposte descrittive combinando la conoscenza dei concetti scientifici con le informazioni tratte dall'esperienza quotidiana dei processi fisici e biologici.</p>
475 Livello intermedio	<p><i>Gli studenti sono in grado di applicare conoscenze e concetti di base alle situazioni pratiche nelle scienze.</i></p> <p>Gli studenti riconoscono alcune informazioni di base connesse alle caratteristiche degli esseri viventi e la loro interazione con l'ambiente e mostrano una qualche comprensione della salute e della biologia umana. Inoltre, essi evidenziano una certa comprensione dei fenomeni fisici familiari. Conoscono alcune informazioni di base circa il sistema solare ed hanno una comprensione in via di sviluppo sulle risorse della Terra. Dimostrano una certa abilità sia nell'interpretare informazioni ricavate da diagrammi pittoriali, sia di applicare conoscenze fattuali alle situazioni pratiche.</p>
400 Livello inferiore	<p><i>Gli studenti hanno alcune elementari conoscenze di biologia e di fisica.</i></p> <p>Gli studenti dimostrano di conoscere alcuni semplici fatti relativi sia alla salute umana, sia al comportamento e alle caratteristiche fisiche degli animali. Riconoscono alcune proprietà della materia e dimostrano un'iniziale conoscenza delle forze. Gli studenti sono in grado di interpretare immagini e semplici diagrammi, di completare semplici tabelle e di fornire brevi risposte scritte a domande che chiedono informazioni fattuali.</p>

Fonte: IEA, Timss 2007 International Science Report, 2008.

Tab. 7.2: Benchmark Internazionali in Scienze - Timss 2007 (Pop 2)

Benchmark	Descrizione
625 Livello avanzato	<i>Gli studenti dimostrano di afferrare alcuni concetti complessi e astratti della Biologia, della Chimica, della Fisica e delle Scienze della Terra.</i> Essi comprendono la complessità degli organismi viventi e come essi siano in rapporto con il loro ambiente. Mostrano di comprendere le proprietà dei magneti, del suono e della luce, così come dimostrano comprensione della struttura della materia, delle sue proprietà fisiche e chimiche e dei suoi cambiamenti. Gli studenti sono in grado di applicare le loro conoscenze del sistema solare e delle caratteristiche e dei processi della Terra; inoltre sono coscienti dei principali problemi ambientali. Comprendono alcuni principi fondamentali della ricerca scientifica e sono in grado di applicare i principi fisici di base per risolvere problemi quantitativi. Sono in grado di fornire spiegazioni scritte per comunicare le conoscenze scientifiche.
550 Livello superiore	<i>Gli studenti dimostrano di comprendere i concetti di alcuni cicli, sistemi e principi scientifici.</i> Essi hanno una certa comprensione dei concetti biologici, inclusi i processi cellulari, la biologia e la salute umana e le interrelazioni tra piante e animali negli ecosistemi. Sono in grado di applicare le loro conoscenze a situazioni relative alla luce e al suono, dimostrano, inoltre, elementari conoscenze del calore e delle forze, e danno prova di comprendere la struttura della materia, nonché le sue proprietà chimiche e fisiche e i suoi cambiamenti. Dimostrano una certa comprensione del sistema solare, dei processi e delle risorse della Terra, e dei principali problemi ambientali. Gli studenti dimostrano alcune abilità di ricerca scientifica. Mettono insieme le informazioni per trarre conclusioni, per interpretare informazioni tratte da tabelle e da grafici e sanno dare brevi spiegazioni implicanti conoscenze scientifiche.
475 Livello intermedio	<i>Gli studenti sono in grado di riconoscere e comunicare conoscenze scientifiche fondamentali su tutta una gamma di argomenti.</i> Essi dimostrano una qualche comprensione delle caratteristiche degli animali, delle catene alimentari e degli effetti delle variazioni della popolazione sugli ecosistemi. Sono a conoscenza di alcuni aspetti del suono e delle forze e hanno conoscenze elementari delle reazioni chimiche. Dimostrano una conoscenza elementare del sistema solare, dei processi della Terra, delle risorse e dell'ambiente. Gli studenti sanno trarre informazioni da tabelle e interpretare diagrammi pittoriali. Sono in grado di applicare le loro conoscenze a situazioni pratiche e di comunicarle attraverso brevi risposte descrittive.
400 Livello inferiore	<i>Gli studenti sono in grado di riconoscere alcuni elementi fondamentali di Biologia e di Fisica.</i> Essi hanno alcune conoscenze del corpo umano e dimostrano una certa familiarità con i fenomeni fisici quotidiani. Gli studenti sanno interpretare diagrammi pittoriali e sanno applicare semplici concetti fisici a situazioni concrete.

Fonte: IEA, Timss 2007 International Science Report, 2008.

7.3 QUANTI SONO GLI STUDENTI CHE RAGGIUNGONO I QUATTRO BENCHMARK INTERNAZIONALI?

Le tabelle 7.3 e 7.4 mostrano le percentuali di studenti di ogni Paese che raggiungono ciascuno dei quattro livelli di *benchmark*. Per ognuna delle due classi scolari considerate, i risultati sono presentati in ordine decrescente rispetto alla percentuale di studenti che arrivano al livello del *benchmark* avanzato.

In accordo con i risultati delle tabelle 6.1 e 6.2, i Paesi asiatici presentano le più alte percentuali di studenti che raggiungono il *benchmark* avanzato ed appaiono nella parte alta di entrambe le tabelle. In particolare, al quarto anno Singapore e Cina Taipei hanno rispettivamente il 36% e il 19 % dei loro studenti che raggiungono o superano il *benchmark* avanzato, mentre all'ottavo anno le corrispondenti percentuali si attestano, rispettivamente, al 32% e al 25%, decisamente al di sopra dei valori registrati da tutti gli altri paesi, compreso il Giappone i cui risultati in scienze si avvicinano di più a quelli conseguiti dai paesi occidentali. In ogni caso, il distacco dei paesi asiatici globalmente considerati dall'Occidente è meno forte in scienze che in matematica.

Complessivamente, a livello internazionale, la percentuale di studenti che raggiunge il *benchmark* avanzato in scienze è solo del 3%.² Sebbene le tabelle 7.3 e 7.4 siano organizzate per sottolineare particolarmente quanti siano gli studenti con ottimi risultati, essa convoglia anche informazioni circa le basse e le medie prestazioni. Dato che gli studenti che raggiungono un certo *benchmark*, raggiungono anche i *benchmark* inferiori, le percentuali indicate nelle tabelle sono cumulative. La mediana internazionale del *benchmark* inferiore, al quarto anno, è pari al 93%; ciò significa che in almeno la metà dei Paesi, la quasi totalità degli studenti possiede elementari conoscenze e abilità in scienze. Numerosi Paesi hanno il 95% o più dei loro studenti che raggiungono questo *benchmark*, tra cui lo stesso Trentino (97%), Singapore, Cina Taipei, Federazione Russa, Inghilterra, Hong Kong SAR, Giappone, Lettonia, Paesi Bassi. All'altro estremo della distribuzione troviamo Paesi con percentuale inferiori al 50%, tra cui El Salvador (47%), Kuwait (37%), Algeria (33%), Tunisia (32%), Qatar (23%), Marocco (21%), Yemen (8%).

Sempre al quarto anno, le mediane relative ai *benchmark* intermedio ed elevato sono pari al 74% e al 34% rispettivamente; esse indicano che nella metà dei Paesi tre quarti degli studenti possono applicare conoscenze e concetti scientifici di base in situazioni concrete e circa un terzo è in grado di utilizzare le conoscenze scientifiche possedute per spiegare fenomeni quotidiani.

Le percentuali degli studenti italiani che arrivano al *benchmark* intermedio e superiore sono rispettivamente del 78% e del 44%, laddove quelle del Trentino sono dell'85% e del 52%.

All'ottavo anno, come si può constatare dalla tabella 7.4, vi sono Paesi con più del 50% di studenti che raggiungono il *benchmark* superiore, tra cui Singapore, Cina Taipei, Giappone e Corea, contro l'1% del Ghana, El Salvador e Algeria. I dati di Italia e Trentino sono rispettivamente pari al 24% e al 36%.

² Per ogni *benchmark* è dato nelle tabelle 7.3 e 7.4, come standard di riferimento, il valore mediano della percentuale di studenti registrata a livello internazionale.

Tab. 7.3: Percentuali di studenti che raggiungono i quattro benchmark internazionali in scienze – Pop 1

Paesi	Benchmark Avanzato (625)	Benchmark Superiore (550)	Benchmark Intermedio (475)	Benchmark Inferiore (400)
Singapore	36 (1,9)	68 (1,9)	88 (1,1)	96 (0,5)
Cina Taipei	19 (1,0)	55 (1,2)	86 (0,7)	97 (0,4)
Federazione Russa	16 (1,9)	49 (2,3)	82 (1,7)	96 (0,9)
Stati Uniti	15 (0,9)	47 (1,4)	78 (1,1)	94 (0,6)
Inghilterra	14 (1,2)	48 (1,6)	81 (1,1)	95 (0,6)
Hong Kong SAR	14 (1,4)	55 (2,2)	88 (1,2)	98 (0,4)
Trentino	14 (1,9)	52 (2,4)	85 (2,2)	97 (1,1)
Ungheria	13 (1,0)	47 (1,8)	78 (1,6)	93 (0,8)
Italia	13 (1,0)	44 (1,6)	78 (1,3)	94 (0,7)
Giappone	12 (1,0)	51 (1,1)	86 (1,0)	97 (0,4)
Armenia	12 (1,8)	27 (1,8)	52 (1,8)	77 (1,6)
Repubblica Slovacca	11 (0,8)	42 (2,0)	75 (1,8)	92 (1,3)
Australia	10 (0,7)	41 (2,2)	76 (1,6)	93 (0,8)
Lettonia	10 (1,1)	47 (1,7)	84 (1,3)	98 (0,4)
Germania	10 (0,7)	41 (1,3)	76 (1,2)	94 (0,6)
Kazakistan	10 (1,3)	44 (3,1)	79 (2,6)	95 (1,0)
Austria	9 (0,7)	39 (1,3)	76 (1,3)	93 (0,6)
Scvezia	8 (0,6)	37 (1,6)	76 (1,5)	95 (0,6)
Nuova Zelanda	8 (0,5)	32 (1,0)	65 (1,2)	87 (1,0)
Repubblica Ceca	7 (0,7)	33 (1,9)	72 (1,4)	93 (0,8)
Danimarca	7 (0,8)	35 (1,5)	72 (1,5)	93 (0,8)
Slovenia	6 (0,6)	36 (1,3)	74 (1,0)	93 (0,6)
Scozia	4 (0,6)	26 (1,2)	65 (1,3)	90 (0,8)
Paesi Bassi	4 (0,8)	34 (1,8)	79 (1,4)	97 (0,5)
Lituania	3 (0,4)	30 (1,4)	74 (1,4)	95 (0,6)
Ucraina	2 (0,3)	17 (1,1)	52 (1,5)	82 (1,3)
Iran	2 (0,3)	12 (1,0)	36 (1,7)	65 (1,9)
Norvegia	1 (0,4)	17 (1,4)	54 (2,0)	84 (1,4)
Colombia	1 (0,2)	6 (0,8)	22 (1,7)	51 (2,4)
Georgia	1 (0,2)	5 (0,8)	26 (2,0)	59 (2,1)
El Salvador	0 (0,1)	4 (0,5)	18 (1,2)	47 (1,5)
Kuwait	0 (0,2)	4 (0,6)	16 (1,3)	37 (1,3)
Marocco	0 (0,2)	2 (0,5)	9 (1,4)	21 (1,9)
Algeria	0 (0,1)	2 (0,5)	11 (1,3)	33 (2,1)
Tunisia	0 (0,1)	3 (0,6)	14 (1,1)	32 (1,7)
Qatar	0 (0,0)	2 (0,2)	8 (0,3)	23 (0,7)
Yemen	0 (0,0)	0 (0,1)	2 (0,5)	8 (1,1)
Mediana TIMSS	7 (0,0)	34 (0,0)	74 (0,0)	93
Benchmarking Participants				
Massachusetts, USA	22 (2,2)	64 (2,4)	92 (1,1)	99 (0,4)
Minnesota, USA	17 (1,9)	54 (3,2)	84 (2,1)	96 (1,5)
Alberta, Canada	12 (1,3)	48 (2,0)	82 (1,5)	96 (0,7)
Ontario, Canada	12 (1,2)	45 (2,2)	79 (1,7)	95 (1,0)
British Columbia, Canada	11 (0,8)	44 (1,7)	81 (1,5)	96 (0,6)
Quebec, Canada	5 (0,6)	32 (1,9)	74 (1,9)	96 (0,6)
Dubai, UAE	4 (0,5)	21 (1,0)	48 (1,3)	72 (1,4)

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Science Report, 2008

Tab. 7.4: Percentuali di studenti che raggiungono i quattro benchmark internazionali in scienze – Pop 2

Paesi	Benchmark Avanzato (625)	Benchmark Superiore (550)	Benchmark Intermedio (475)	Benchmark Inferiore (400)
Singapore	32 (1,6)	61 (2,2)	80 (1,8)	93 (1,1)
Cina Taipei	25 (1,5)	60 (1,9)	83 (1,2)	95 (0,6)
Giappone	17 (0,9)	55 (1,1)	85 (0,8)	96 (0,4)
Inghilterra	17 (1,6)	48 (2,3)	79 (1,9)	94 (0,9)
Corea	17 (0,9)	54 (1,1)	85 (0,8)	97 (0,4)
Ungheria	13 (1,1)	46 (1,6)	80 (1,3)	96 (0,7)
Repubblica Ceca	11 (0,9)	44 (1,4)	82 (0,8)	97 (0,4)
Slovenia	11 (0,7)	45 (1,2)	81 (1,1)	97 (0,5)
Federazione Russa	11 (1,0)	41 (2,1)	76 (1,6)	95 (0,7)
Hong Kong SAR	10 (1,0)	45 (2,6)	77 (2,2)	92 (1,3)
Stati Uniti	10 (0,7)	38 (1,4)	71 (1,3)	92 (0,7)
Armenia	8 (1,7)	23 (2,0)	55 (2,4)	83 (1,3)
Australia	8 (1,4)	33 (1,8)	70 (1,7)	92 (0,8)
Lituania	8 (0,6)	36 (1,4)	72 (1,4)	93 (0,8)
Svezia	6 (0,6)	32 (1,2)	69 (1,4)	91 (0,8)
Trentino	6 (0,7)	36 (1,7)	77 (1,9)	97 (1,5)
Giordania	5 (0,6)	26 (1,5)	56 (1,8)	79 (1,4)
Malta	5 (0,3)	21 (0,6)	48 (0,7)	71 (0,6)
Bulgaria	5 (0,9)	22 (1,8)	51 (2,4)	76 (2,1)
Scozia	5 (0,6)	26 (1,5)	61 (1,8)	87 (1,1)
Israele	5 (0,6)	21 (1,4)	51 (1,9)	75 (1,8)
Italia	4 (0,7)	24 (1,3)	62 (1,4)	88 (1,0)
Turchia	3 (0,5)	16 (1,2)	40 (1,7)	71 (1,5)
Ukraina	3 (0,4)	22 (1,4)	58 (1,8)	85 (1,3)
Tailandia	3 (0,8)	17 (1,9)	48 (2,2)	80 (1,5)
Malesia	3 (0,7)	18 (2,2)	50 (2,7)	80 (2,2)
Iran	2 (0,5)	14 (1,2)	41 (1,8)	76 (1,7)
Bahrain	2 (0,4)	17 (0,8)	49 (0,9)	78 (0,7)
Serbia	2 (0,3)	16 (1,1)	51 (1,6)	81 (1,1)
Romania	2 (0,3)	16 (1,2)	46 (1,9)	77 (1,6)
Norvegia	2 (0,2)	20 (1,0)	58 (1,4)	87 (0,9)
Bosnia and Herzegovina	2 (0,3)	14 (1,0)	47 (1,7)	80 (1,2)
Cipro	1 (0,3)	12 (0,8)	42 (1,1)	74 (1,0)
Palestina	1 (0,2)	9 (0,6)	28 (1,2)	54 (1,5)
Libano	1 (0,4)	8 (1,2)	28 (2,1)	55 (2,9)
Siria	1 (0,2)	9 (0,8)	39 (1,6)	76 (1,5)
Egitto	1 (0,1)	7 (0,6)	27 (1,4)	55 (1,6)
Oman	1 (0,2)	8 (0,6)	32 (1,2)	61 (1,4)
Colombia	1 (0,1)	4 (0,5)	22 (1,5)	59 (2,1)
Kuwait	0 (0,1)	6 (0,7)	28 (1,2)	60 (1,4)
Georgia	0 (0,1)	5 (0,7)	27 (1,9)	61 (2,4)
Indonesia	0 (0,1)	4 (0,6)	27 (1,8)	65 (2,0)
Tunisia	0 (0,1)	4 (0,5)	31 (1,3)	77 (1,2)
Arabia Saudita	0 (0,0)	2 (0,5)	18 (1,0)	52 (1,4)
Qatar	0 (0,0)	2 (0,2)	11 (0,5)	29 (0,6)
Ghana	0 (0,0)	1 (0,3)	6 (0,9)	19 (1,6)
El Salvador	0 (0,1)	1 (0,3)	11 (1,0)	42 (1,7)
Botswana	0 (0,0)	2 (0,3)	11 (0,7)	35 (1,3)
Algeria	0 (0,0)	1 (0,2)	14 (0,8)	55 (1,2)
Marocco	0 (0,1)	3 (0,5)	18 (1,4)	51 (2,1)
Mediana TIMSS	3 (0,0)	17 (0,0)	49 (0,0)	78

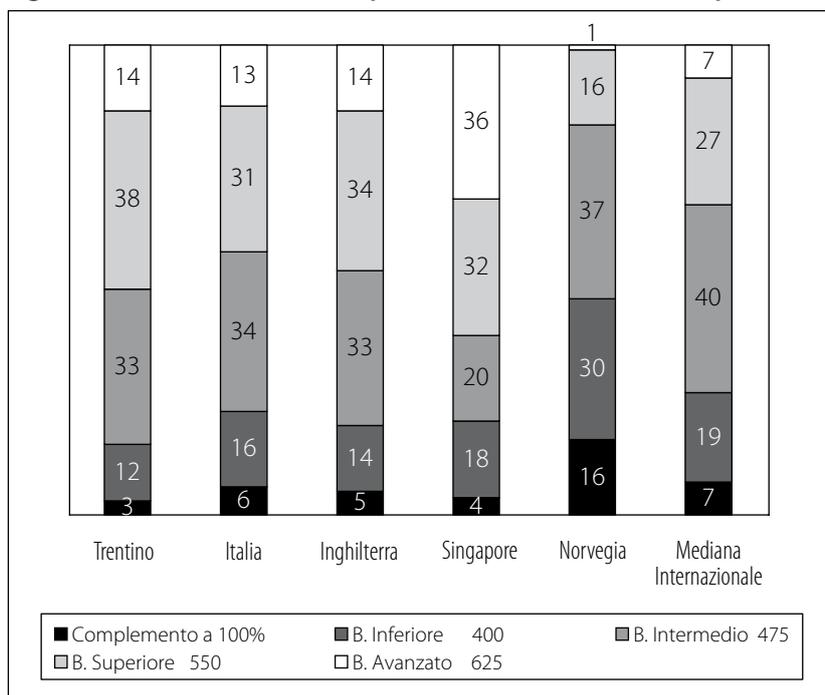
Benchmarking Participants								
Massachusetts, USA	20	(1,8)	56	(2,5)	84	(2,0)	96	(0,9)
Minnesota, USA	11	(1,7)	45	(2,6)	82	(2,3)	96	(1,0)
Ontario, Canada	7	(1,1)	37	(2,0)	77	(1,7)	96	(1,0)
British Columbia, Canada	7	(0,9)	38	(1,6)	77	(1,2)	95	(0,6)
Dubai, UAE	6	(0,8)	27	(1,8)	58	(1,6)	82	(1,1)
Quebec, Canada	4	(0,8)	27	(1,5)	68	(1,7)	94	(0,9)
Paesi Baschi, Spagna	3	(0,6)	24	(1,6)	64	(1,7)	91	(1,0)

Per rendere più leggibile la situazione, è utile far riferimento anche ai grafici di figura 7.5 e 7.6, che confrontano le percentuali di studenti nei quattro *benchmark* internazionali del Trentino, dell'Italia e di alcuni paesi significativi (Singapore, Inghilterra, Norvegia). Le percentuali evidenziate all'interno delle barre,³ danno la possibilità di un immediato confronto tra i Paesi.

Per la popolazione 1, come si può notare dal grafico di figura 7.5, al livello di *benchmark* avanzato, il Trentino presenta la stessa percentuale di studenti dell'Inghilterra (14%), leggermente superiore al dato italiano (13%); sia la percentuale del Trentino che quella italiana, comunque, sono molto distanti dalla corrispondente percentuale di Singapore (36%), ma, nello stesso tempo, sono il doppio rispetto alla mediana internazionale (7%). Il Trentino, con solo il 12% di studenti nel *benchmark* inferiore, evidenzia una situazione migliore sia dell'Italia (16%), sia dell'Inghilterra (14%), sia di Singapore (18%). La mediana internazionale è in questo caso del 19%.

Il complemento a 100, evidenzia la percentuale di alunni che non raggiungono nemmeno il *benchmark* più basso, che ottengono, cioè, un punteggio medio inferiore a 400 punti. A questo riguardo, il Trentino presenta una percentuale (3%) che è la metà della corrispondente percentuale italiana (6%) e internazionale (7%).

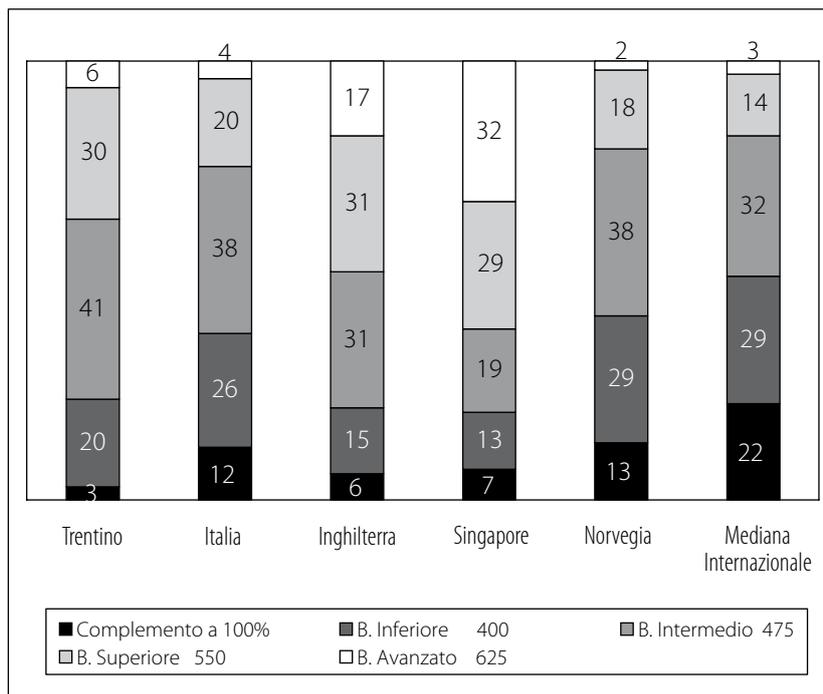
³ A differenza che nelle tabelle 7.3 e 7.4, in questo caso le percentuali non sono cumulative.

Fig. 7.5: Percentuale studenti per *benchmark* – Scienze Pop 1

Il grafico alla figura 7.6, relativo alla popolazione 2, evidenzia una situazione meno favorevole rispetto alla popolazione 1. Infatti, le percentuali relative al *benchmark* avanzato sia dell'Italia sia del Trentino calano, dalla quarta primaria alla terza media, rispettivamente dal 13% al 4% e dal 14% al 6%; nel contempo aumentano entrambe le percentuali riguardanti il *benchmark* inferiore (Italia: dal 16 al 26% - Trentino: dal 12 al 20%).

La percentuale di studenti che ottengono un punteggio inferiore a 400, cioè al *benchmark* più basso, per il Trentino si mantiene stabile (3%). Non così per l'Italia, che dal 6% al quarto anno di scolarità passa al 12% all'ottavo anno, dato comunque inferiore a quello medio internazionale (22%).

Fig. 7.6: Percentuale studenti per *benchmark* – Scienze Pop 2



7.4 LE VARIAZIONI RISPETTO ALLE RILEVAZIONI PRECEDENTI

Le tabelle 7.5 e 7.6 mettono a confronto le variazioni delle percentuali di studenti che raggiungono i quattro *benchmark* internazionali a partire dal 1995. L'andamento di tali percentuali, generalmente, è coerente con il quadro dei cambiamenti avvenuti nel corso delle varie indagini. Al quarto anno, alcuni Paesi mostrano un costante progresso rispetto a tutti i livelli di *benchmark*. Ad esempio, Slovenia e Iran hanno aumentato le percentuali di studenti che raggiungono i quattro *benchmark* in ciascuna successiva rilevazione; Singapore, Hong Kong, Italia, Armenia e Lettonia hanno incrementato le loro percentuali in almeno un ciclo d'indagine. Tra i Paesi con risultati più bassi nel 2007 rispetto al 1995, la Norvegia ha invece abbassato le proprie percentuali rispetto a tutti e quattro i *benchmark*, mentre Repubblica Ceca e Austria hanno subito un decremento rispetto ai tre *benchmark* più elevati.

All'ottavo anno, tra i Paesi che hanno mostrato consistenti miglioramenti sin dal 1995, troviamo la Slovenia e la Lituania. Dal 2003, Armenia, Bahrain e Cipro hanno incrementato le loro percentuali rispetto a tutti i quattro *benchmark*.

Per il Trentino, come per l'Italia, il confronto è possibile solo tra le indagini 2007 e 2003. Il Trentino, in quarta primaria, ha incrementato rispetto al 2003 le sue percentuali relativamente a tutti i quattro *benchmark*: dal 6% a 14% per quello avanzato, dal 33% al 52% per quello superiore, dal 71% all'85% per quello intermedio e, infine, dal 93% al 97% per quello inferiore. Anche in terza media si sono verificati incrementi generalizzati: dal 5% al 6% per il *benchmark* avanzato, dal 32% al 36% per il

benchmark superiore, dal 73% al 77% per il *benchmark* intermedio, dal 96% al 97% per il *benchmark* inferiore.

Tab. 7.5: Variazioni delle percentuali di studenti che raggiungono i quattro *benchmark* internazionali in scienze - Pop 1

Paese	Benchmark Internazionale Avanzato (625)			Benchmark Internazionale Superiore (550)		
	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti
Singapore	36 (1,9)	25 (2,4) h	14 (1,6) h	68 (1,9)	61 (2,6) h	42 (2,2) h
Cina Taipei	19 (1,0)	14 (1,0) h	∅ ∅	55 (1,2)	52 (1,1)	∅ ∅
Federazione Russa	16 (1,9)	11 (1,4)	∅ ∅	49 (2,3)	39 (2,7) h	∅ ∅
Stati Uniti	15 (0,9)	13 (0,8)	19 (1,2) i	47 (1,4)	45 (1,4)	50 (1,6)
Trentino	14 (1,9)	6 (0,9) h	- -	52 (2,4)	33 (1,2) h	- -
Inghilterra	14 (1,2)	15 (1,4)	15 (1,1)	48 (1,6)	47 (1,8)	42 (1,7) h
Hong Kong SAR	14 (1,4)	7 (0,8) h	5 (0,6) h	55 (2,2)	47 (2,2) h	30 (1,6) h
Ungheria	13 (1,0)	10 (0,9) h	7 (0,7) h	47 (1,8)	42 (1,6)	32 (1,7) h
Italia	13 (1,0)	9 (1,1) h	- -	44 (1,6)	35 (1,9) h	- -
Giappone	12 (1,0)	12 (0,6)	15 (0,8) i	51 (1,1)	49 (1,1)	54 (1,3)
Armenia	12 (1,8)	2 (0,4) h	∅ ∅	27 (1,8)	10 (1,0) h	∅ ∅
Australia	10 (0,7)	9 (1,0)	13 (1,1)	41 (2,2)	38 (1,7)	40 (1,3)
Lettonia	10 (1,1)	7 (0,7) h	5 (1,4) h	47 (1,7)	39 (1,9) h	21 (2,1) h
Austria	9 (0,7)	∅ ∅	13 (1,4) i	39 (1,3)	∅ ∅	45 (1,8) i
Nuova Zelanda	8 (0,5)	9 (0,7)	11 (1,2) i	32 (1,0)	39 (1,3) i	35 (1,8)
Repubblica Ceca	7 (0,7)	∅ ∅	12 (1,1) i	33 (1,9)	∅ ∅	42 (1,5) i
Slovenia	6 (0,6)	3 (0,4) h	2 (0,4) h	36 (1,3)	22 (1,3) h	14 (1,1) h
Scozia	4 (0,6)	5 (0,5)	12 (1,1) i	26 (1,2)	27 (1,5)	37 (1,8) i
Paesi Bassi	4 (0,8)	3 (0,5)	6 (0,7) i	34 (1,8)	32 (1,5)	38 (2,1)
Lituania	3 (0,4)	3 (0,5)	∅ ∅	30 (1,4)	30 (1,3)	∅ ∅
Iran	2 (0,3)	1 (0,2) h	0 (0,1) h	12 (1,0)	7 (0,7) h	3 (0,7) h
Norvegia	1 (0,4)	2 (0,3)	8 (0,9) i	17 (1,4)	15 (0,9)	32 (1,6) i
Marocco	0 (0,2)	0 (0,0)	∅ ∅	2 (0,5)	1 (0,3)	∅ ∅
Tunisia	0 (0,1)	0 (0,1)	∅ ∅	3 (0,5)	2 (0,3) h	∅ ∅
Benchmarking Participants						
Minnesota, US	17 (1,9)	∅ ∅	21 (2,8)	54 (3,2)	∅ ∅	54 (3,9)
Alberta, Canada	12 (1,3)	∅ ∅	21 (2,2) i	48 (2,0)	∅ ∅	57 (3,5) i
Ontario, Canada	12 (1,2)	13 (1,6)	10 (0,7)	45 (2,2)	47 (1,9)	37 (1,7) h
Quebec, Canada	5 (0,6)	3 (0,4) h	9 (1,3) i	32 (1,9)	25 (1,3) h	40 (3,7) i

h: 2007 percentuale significativamente più alta / i: 2007 percentuale significativamente più bassa

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Science Report, 2008

Tab. 7.5: Variazioni delle percentuali di studenti che raggiungono i quattro benchmark internazionali in scienze - Pop 1 (continua)

Paese	Benchmark Internazionale Intermedio (550)			Benchmark Internazionale Inferiore (400)		
	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti
Singapore	88 (1,1)	86 (1,6)	71 (1,7) h	96 (0,5)	95 (0,9)	89 (0,9) h
Cina Taipei	86 (0,7)	87 (0,7)	∅ ∅	97 (0,4)	98 (0,3) i	∅ ∅
Federazione Russa	82 (1,7)	74 (2,4) h	∅ ∅	96 (0,9)	93 (1,1)	∅ ∅
Stati Uniti	78 (1,1)	78 (1,0)	78 (1,1)	94 (0,6)	94 (0,5)	92 (0,7)
Trentino	85 (2,2)	71 (1,4) h	- -	97 (2,2)	93 (1,2)	- -
Inghilterra	81 (1,1)	79 (1,3)	72 (1,3) h	95 (0,6)	94 (0,7)	90 (0,8) h
Hong Kong SAR	88 (1,2)	87 (1,2)	69 (1,7) h	98 (0,4)	98 (0,3)	91 (1,1) h
Ungheria	78 (1,6)	76 (1,4)	67 (1,8) h	93 (0,8)	94 (0,7)	90 (1,0) h
Italia	78 (1,3)	70 (1,6) h	- -	94 (0,7)	91 (0,9) h	- -
Giappone	86 (1,0)	84 (0,7) h	87 (0,7)	97 (0,4)	96 (0,4)	97 (0,4)
Armenia	52 (1,8)	38 (1,7) h	∅ ∅	77 (1,6)	66 (1,8) h	∅ ∅
Australia	76 (1,6)	74 (2,0)	72 (1,7) h	93 (0,8)	92 (1,1)	89 (1,1) h
Lettonia	84 (1,3)	80 (1,5) h	55 (2,1) h	98 (0,4)	96 (0,6)	85 (1,4) h
Austria	76 (1,3)	∅ ∅	79 (1,5) i	93 (0,6)	∅ ∅	94 (0,7)
Nuova Zelanda	65 (1,2)	74 (1,2) i	66 (1,8)	87 (1,0)	92 (0,7) i	85 (1,7)
Repubblica Ceca	72 (1,4)	∅ ∅	77 (1,2) i	93 (0,8)	∅ ∅	95 (0,6)
Slovenia	74 (1,0)	61 (1,4) h	45 (1,5) h	93 (0,6)	87 (0,9) h	79 (1,4) h
Scozia	65 (1,3)	66 (1,5)	68 (1,9)	90 (0,8)	90 (0,9)	88 (1,3)
Paesi Bassi	79 (1,4)	83 (1,2) i	82 (1,6)	97 (0,5)	99 (0,4)	98 (0,7)
Lituania	74 (1,4)	73 (1,6)	∅ ∅	95 (0,6)	95 (0,7)	∅ ∅
Iran	36 (1,7)	28 (1,5) h	15 (1,5) h	65 (1,9)	58 (1,7) h	42 (2,1) h
Norvegia	54 (2,0)	49 (1,4) h	65 (1,7) i	84 (1,4)	79 (1,5) h	88 (1,1) i
Marocco	9 (1,4)	9 (0,8)	∅ ∅	21 (1,9)	24 (1,6)	∅ ∅
Tunisia	14 (1,1)	10 (1,0) h	∅ ∅	31 (1,7)	27 (1,7) h	∅ ∅
Benchmarking Participants						
Minnesota, US	84 (2,1)	∅ ∅	82 (2,6)	96 (1,5)	∅ ∅	95 (2,1)
Alberta, Canada	82 (1,5)	∅ ∅	84 (3,2)	96 (0,7)	∅ ∅	94 (2,5)
Ontario, Canada	79 (1,7)	81 (1,4)	71 (1,7) h	95 (1,0)	96 (0,6)	90 (1,0) h
Quebec, Canada	74 (1,9)	66 (1,4) h	77 (2,5)	96 (0,6)	91 (0,8) h	94 (1,3)

h: 2007 percentuale significativamente più alta / i: 2007 percentuale significativamente più bassa

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Science Report, 2008

Tab. 7.6: Variazioni delle percentuali di studenti che raggiungono i quattro benchmark internazionali in scienze - Pop 2

Paese	Benchmark Internazionale Avanzato (625)				Benchmark Internazionale Superiore (550)			
	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1999 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1999 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti
Singapore	32 (1,6)	33 (1,6)	29 (3,2)	29 (3,2)	61 (2,2)	66 (2,3)	60 (3,5)	64 (2,8)
Cina Taipei	25 (1,5)	26 (1,5)	27 (1,8)	∅ ∅	60 (1,9)	63 (1,9)	61 (2,1)	∅ ∅
Giappone	17 (0,9)	15 (0,7)	16 (1,0)	18 (0,9)	55 (1,1)	53 (1,1)	52 (1,3)	54 (1,1)
Inghilterra	17 (1,6)	15 (1,7)	17 (1,7)	15 (1,7)	48 (2,3)	48 (2,7)	45 (2,4)	43 (1,8)
Corea	17 (0,9)	17 (0,9)	19 (1,1)	17 (1,0)	54 (1,1)	57 (1,1)	50 (1,2) h	50 (1,2)
Ungheria	13 (1,1)	14 (1,1)	19 (1,3) i	12 (1,1)	46 (1,6)	46 (1,7)	53 (1,8) i	44 (1,7)
Repubblica Ceca	11 (0,9)	∅ ∅	14 (1,4)	17 (1,8) i	44 (1,4)	∅ ∅	45 (2,2)	52 (2,5)
Slovenia	11 (0,7)	6 (0,5) h	- -	8 (0,8) h	45 (1,2)	33 (1,3) h	- -	32 (1,5)
Federazione Russa	11 (1,0)	6 (0,8) h	15 (2,3)	11 (1,1)	41 (2,1)	32 (1,8) h	41 (2,8)	38 (2,3)
Hong Kong SAR	10 (1,0)	13 (1,2) i	7 (0,9)	7 (1,0) h	45 (2,6)	58 (1,9) i	40 (2,1)	33 (2,7)
Stati Uniti	10 (0,7)	11 (0,8)	12 (1,0) i	11 (1,1)	38 (1,4)	41 (1,7)	37 (1,9)	38 (2,0)
Armenia	8 (1,7)	1 (0,3) h	∅ ∅	∅ ∅	23 (2,0)	14 (1,3) h	∅ ∅	∅ ∅
Australia	8 (1,4)	9 (1,1)	- -	10 (1,1)	33 (1,8)	40 (2,0) i	- -	36 (1,7)
Lituania	8 (0,6)	6 (0,6) h	5 (0,9) h	2 (0,5) h	36 (1,4)	34 (1,2)	22 (1,8) h	14 (1,5)
Trentino	6 (0,7)	5 (0,5)	- -	- -	36 (1,7)	32 (1,4)	- -	- -
Svezia	6 (0,6)	8 (0,8)	∅ ∅	19 (1,6) i	32 (1,2)	38 (1,6) i	∅ ∅	52 (2,4)
Giordania	5 (0,6)	3 (0,5) h	4 (0,5) h	∅ ∅	26 (1,5)	21 (1,4) h	17 (1,0) h	∅ ∅
Scozia	5 (0,6)	6 (0,7)	∅ ∅	9 (1,4) i	26 (1,5)	32 (1,9) i	∅ ∅	30 (2,5)
Israele	5 (0,6)	5 (0,5)	5 (0,5)	- -	21 (1,4)	24 (1,3)	23 (1,4)	- -
Italia	4 (0,7)	4 (0,6)	6 (0,9) i	- -	24 (1,3)	23 (1,5)	26 (1,8)	- -
Tailandia	3 (0,8)	∅ ∅	2 (0,5)	- -	17 (1,9)	∅ ∅	18 (2,1)	- -
Malesia	3 (0,7)	4 (0,8)	5 (0,8)	∅ ∅	18 (2,2)	28 (2,2) i	24 (2,0)	∅ ∅
Iran	2 (0,5)	1 (0,2) h	1 (0,3)	1 (0,4)	14 (1,2)	9 (0,6) h	11 (1,3)	11 (1,3)
Bahrain	2 (0,4)	0 (0,1) h	∅ ∅	∅ ∅	17 (0,8)	6 (0,6) h	∅ ∅	∅ ∅
Serbia	2 (0,3)	2 (0,3)	∅ ∅	∅ ∅	16 (1,1)	16 (1,0)	∅ ∅	∅ ∅
Romania	2 (0,3)	4 (0,8)	5 (0,8) i	5 (0,8) i	16 (1,2)	20 (1,8)	21 (2,1) i	22 (1,8)
Norvegia	2 (0,2)	2 (0,3)	∅ ∅	6 (0,6) i	20 (1,0)	21 (1,1)	∅ ∅	32 (1,5)
Cipro	1 (0,3)	0 (0,2) h	2 (0,4)	2 (0,4)	12 (0,8)	8 (0,6) h	14 (0,8)	15 (1,0)
Palestina	1 (0,2)	1 (0,2)	∅ ∅	∅ ∅	9 (0,6)	10 (0,8)	∅ ∅	∅ ∅
Libano	1 (0,4)	0 (0,1)	∅ ∅	∅ ∅	8 (1,2)	4 (0,7) h	∅ ∅	∅ ∅
Egitto	1 (0,1)	1 (0,2) i	∅ ∅	∅ ∅	7 (0,6)	10 (0,7) i	∅ ∅	∅ ∅
Colombia	1 (0,1)	∅ ∅	∅ ∅	0 (0,2)	4 (0,5)	∅ ∅	∅ ∅	2 (0,4)
Indonesia	0 (0,2)	0 (0,1)	1 (0,3) i	∅ ∅	5 (0,7)	4 (0,5)	8 (1,0)	∅ ∅
Tunisia	0 (0,1)	0 (0,0)	0 (0,1)	∅ ∅	4 (0,5)	1 (0,2) h	3 (0,5)	∅ ∅
Ghana	0 (0,0)	0 (0,0)	∅ ∅	∅ ∅	1 (0,3)	0 (0,1) h	∅ ∅	∅ ∅
Botswana	0 (0,0)	0 (0,1)	∅ ∅	∅ ∅	2 (0,3)	1 (0,5)	∅ ∅	∅ ∅
Benchmarking Participants								
Massachusetts, US	20 (1,8)	∅ ∅	15 (2,4)	∅ ∅	56 (2,5)	∅ ∅	43 (3,1) h	∅ ∅
Minnesota, US	11 (1,7)	∅ ∅	∅ ∅	17 (2,4) i	45 (2,6)	∅ ∅	∅ ∅	50 (3,8)
Ontario, Canada	7 (1,1)	7 (0,7)	7 (0,9)	5 (0,6)	37 (2,0)	41 (1,8)	34 (1,6)	26 (1,6)
British Columbia, Canada	7 (0,9)	∅ ∅	14 (2,2) i	∅ ∅	38 (1,6)	∅ ∅	47 (3,0) i	∅ ∅
Quebec, Canada	4 (0,8)	6 (1,0)	10 (2,2) i	7 (1,5)	27 (1,5)	39 (2,0) i	43 (3,7) i	30 (2,8)
Basque Country, Spain	3 (0,6)	3 (0,6)	∅ ∅	∅ ∅	24 (1,6)	20 (1,5)	∅ ∅	∅ ∅

h: 2007 percentuale significativamente più alta / i: 2007 percentuale significativamente più bassa

FONTE: IEA, TIMSS 2007: International Science Report, 2008

Tab. 7.6: Variazioni delle percentuali di studenti che raggiungono i quattro benchmark internazionali in matematica - Pop 2 (continua)

Paese	Benchmark Internazionale Intermedio (550)				Benchmark Internazionale Inferiore (400)			
	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1999 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti	2007 Percentuale Studenti	2003 Percentuale Studenti	1999 Percentuale Studenti	1995 Percentuale Studenti
Singapore	80 (1,8)	85 (1,7) i	84 (2,4)	91 (1,3) i	93 (1,1)	95 (0,8) i	95 (1,2)	99 (0,2) i
Cina Taipei	83 (1,2)	88 (1,1) i	86 (1,3)	◊ ◊	95 (0,6)	98 (0,4) i	96 (0,6)	◊ ◊
Giappone	85 (0,8)	86 (0,8)	84 (0,9)	85 (0,7)	96 (0,4)	98 (0,3) i	97 (0,4)	97 (0,3)
Inghilterra	79 (1,9)	81 (1,8)	76 (1,9)	75 (1,4)	94 (0,9)	96 (0,6)	94 (0,7)	93 (0,7)
Corea	85 (0,8)	88 (0,7) i	81 (1,0) h	81 (0,9) h	97 (0,4)	98 (0,4) i	96 (0,4) h	95 (0,5) h
Ungheria	80 (1,3)	82 (1,1)	83 (1,3)	80 (1,5)	96 (0,7)	97 (0,6)	96 (0,8)	95 (0,7)
Repubblica Ceca	82 (0,8)	◊ ◊	79 (1,7)	86 (1,3) i	97 (0,4)	◊ ◊	96 (0,8)	98 (0,5)
Slovenia	81 (1,1)	75 (1,3) h	- -	69 (1,6) h	97 (0,5)	96 (0,6)	- -	93 (0,7) h
Federazione Russa	76 (1,6)	70 (1,8) h	73 (2,3)	71 (2,2)	95 (0,7)	93 (0,9)	92 (1,0) h	92 (1,1)
Hong Kong SAR	77 (2,2)	89 (1,4) i	80 (1,9)	70 (2,7) h	92 (1,3)	98 (0,7) i	96 (0,9) i	90 (1,7)
Stati Uniti	71 (1,3)	75 (1,4)	67 (1,9)	68 (2,2)	92 (0,7)	93 (0,8)	87 (1,3) h	87 (1,6) h
Armenia	55 (2,4)	45 (1,9) h	◊ ◊	◊ ◊	83 (1,3)	77 (1,4) h	◊ ◊	◊ ◊
Australia	70 (1,7)	76 (1,9) i	- -	69 (1,6)	92 (0,8)	95 (0,8) i	- -	89 (1,0) h
Lituania	72 (1,4)	74 (1,3)	57 (2,0) h	45 (2,2) h	93 (0,8)	95 (0,6) i	86 (1,7) h	79 (1,6) h
Trentino	77 (1,9)	73 (1,3)	- -	- -	97 (1,5)	96 (1,5)	- -	- -
Svezia	69 (1,4)	75 (1,4) i	◊ ◊	83 (1,7) i	91 (0,8)	95 (0,7) i	◊ ◊	97 (0,7) i
Giordania	56 (1,8)	53 (1,8)	42 (1,4) h	◊ ◊	79 (1,4)	80 (1,3)	69 (1,6) h	◊ ◊
Scozia	61 (1,8)	70 (1,7) i	◊ ◊	61 (2,2)	87 (1,1)	92 (0,9) i	◊ ◊	86 (1,4)
Israele	51 (1,9)	57 (1,6) i	50 (2,1)	- -	75 (1,8)	85 (1,1) i	75 (2,0)	- -
Italia	62 (1,4)	59 (1,5)	59 (2,0)	- -	88 (1,0)	87 (1,1)	86 (1,2)	- -
Tailandia	48 (2,2)	◊ ◊	54 (2,3) i	- -	80 (1,5)	◊ ◊	87 (1,2) i	- -
Malesia	50 (2,7)	71 (2,0) i	59 (2,2) i	◊ ◊	80 (2,2)	95 (0,7) i	87 (1,4) i	◊ ◊
Iran	41 (1,8)	38 (1,3)	38 (1,8)	43 (2,2)	76 (1,7)	77 (1,3)	72 (1,8)	81 (1,8) i
Bahrain	49 (0,9)	33 (1,1) h	◊ ◊	◊ ◊	78 (0,7)	70 (1,2) h	◊ ◊	◊ ◊
Serbia	51 (1,6)	48 (1,3)	◊ ◊	◊ ◊	81 (1,1)	79 (1,0)	◊ ◊	◊ ◊
Romania	46 (1,9)	49 (2,2)	50 (2,6)	51 (2,2)	77 (1,6)	78 (1,9)	78 (2,0)	77 (1,7)
Norvegia	58 (1,4)	63 (1,3) i	◊ ◊	72 (1,3) i	87 (0,9)	91 (0,8) i	◊ ◊	94 (0,9) i
Cipro	42 (1,1)	35 (1,0) h	45 (1,5)	43 (1,3)	74 (1,0)	71 (1,2) h	77 (1,1) i	72 (1,1)
Palestina	28 (1,2)	36 (1,4) i	◊ ◊	◊ ◊	54 (1,5)	66 (1,5) i	◊ ◊	◊ ◊
Libano	28 (2,1)	20 (1,5) h	◊ ◊	◊ ◊	55 (2,9)	48 (2,0) h	◊ ◊	◊ ◊
Egitto	27 (1,4)	33 (1,4) i	◊ ◊	◊ ◊	55 (1,6)	59 (1,6) i	◊ ◊	◊ ◊
Colombia	22 (1,5)	◊ ◊	◊ ◊	9 (1,3) h	59 (2,1)	◊ ◊	◊ ◊	35 (2,4) h
Indonesia	30 (2,1)	25 (1,8)	33 (1,7)	◊ ◊	68 (2,4)	61 (2,1) h	68 (2,5)	◊ ◊
Tunisia	31 (1,3)	12 (1,0) h	25 (1,6) h	◊ ◊	77 (1,2)	52 (1,5) h	68 (2,1) h	◊ ◊
Ghana	6 (0,9)	3 (0,4) h	◊ ◊	◊ ◊	19 (1,6)	13 (1,3) h	◊ ◊	◊ ◊
Botswana	11 (0,7)	10 (0,9)	◊ ◊	◊ ◊	35 (1,3)	35 (1,3)	◊ ◊	◊ ◊
Benchmarking Participants								
Massachusetts, US	84 (2,0)	◊ ◊	75 (3,2) h	◊ ◊	96 (0,9)	◊ ◊	93 (1,4)	◊ ◊
Minnesota, US	82 (2,3)	◊ ◊	◊ ◊	79 (3,1)	96 (1,0)	◊ ◊	◊ ◊	94 (1,4)
Ontario, Canada	77 (1,7)	81 (1,2)	72 (1,6) h	61 (1,9) h	96 (1,0)	97 (0,5)	95 (0,5)	88 (1,1) h
British Columbia, Canada	77 (1,2)	◊ ◊	81 (2,6)	◊ ◊	95 (0,6)	◊ ◊	96 (1,1)	◊ ◊
Quebec, Canada	68 (1,7)	82 (1,5) i	83 (2,4) i	69 (3,5)	94 (0,9)	98 (0,4) i	98 (0,5) i	92 (2,6)
Basque Country, Spain	64 (1,7)	58 (1,9) h	◊ ◊	◊ ◊	91 (1,0)	89 (0,9)	◊ ◊	◊ ◊

h: 2007 percentuale significativamente più alta / i: 2007 percentuale significativamente più bassa

FONTE: IEA, TIMSS 2007 International Science Report, 2008

Appendice al capitolo 7

Tav. I: Punteggio nelle sottoscale di contenuto e cognitive di scienze - Pop 1

Paese	Media dei punteggi Contenuti Scientifici			Media dei punteggi Domini Cognitivi Scientifici		
	Biologia	Fisica	Scienze della Terra	Conoscenza	Applicazione	Ragionamento
Algeria	351 (6,2) i	377 (5,3) i	365 (5,7) i	350 (5,8) i	379 (5,7) i	357 (5,8) i
Armenia	489 (5,9)	492 (5,1)	479 (5,5) i	486 (5,2) i	487 (5,6) i	484 (5,3) i
Australia	528 (3,4) h	522 (3,1) h	534 (3,2) h	529 (3,1) h	523 (3,3) h	530 (3,4) h
Austria	526 (2,0) h	514 (2,4) h	532 (1,9) h	529 (2,0) h	526 (2,2) h	513 (2,3) h
Cina Taipei	541 (2,1) h	559 (2,5) h	553 (1,9) h	536 (2,5) h	556 (2,1) h	571 (2,4) h
Colombia	408 (5,2) i	411 (4,9) i	401 (5,6) i	409 (5,5) i	404 (5,4) i	409 (5,1) i
Repubblica Ceca	520 (2,9) h	511 (2,8) h	518 (2,6) h	520 (2,7) h	516 (3,1) h	510 (2,9) h
Danimarca	527 (2,4) h	502 (2,5)	522 (2,7) h	516 (2,9) h	515 (2,6) h	525 (3,8) h
El Salvador	410 (3,6) i	392 (3,8) i	393 (3,3) i	410 (3,9) i	393 (3,6) i	376 (4,0) i
Inghilterra	532 (2,7) h	543 (2,7) h	538 (2,9) h	543 (2,9) h	536 (2,7) h	537 (2,7) h
Georgia	427 (3,5) i	414 (4,0) i	432 (5,0) i	434 (3,8) i	424 (4,1) i	388 (4,9) i
Germania	529 (2,0) h	524 (2,5) h	524 (2,4) h	527 (2,2) h	526 (2,2) h	525 (2,3) h
Hong Kong SAR	532 (3,5) h	558 (3,5) h	560 (3,2) h	546 (3,2) h	549 (3,0) h	561 (4,4) h
Ungheria	548 (2,8) h	529 (3,3) h	517 (3,5) h	540 (3,0) h	531 (3,2) h	529 (3,7) h
Iran	442 (4,4) i	454 (4,2) i	433 (4,1) i	437 (4,3) i	451 (4,3) i	436 (4,3) i
Italia	549 (3,0) h	521 (3,1) h	526 (3,0) h	530 (3,9) h	539 (3,1) h	526 (3,8) h
Giappone	530 (2,0) h	564 (2,3) h	529 (2,7) h	528 (2,2) h	542 (2,7) h	567 (2,1) h
Kazakistan	528 (5,0) h	528 (5,8) h	534 (5,2) h	534 (5,8) h	536 (4,9) h	519 (5,3) h
Kuwait	353 (4,9) i	345 (5,2) i	363 (3,8) i	360 (3,9) i	338 (4,3) i	331 (5,4) i
Lettonia	535 (2,1) h	544 (2,4) h	536 (2,2) h	540 (2,2) h	535 (2,4) h	551 (2,7) h
Lituania	516 (1,8) h	514 (1,4) h	511 (2,5) h	511 (1,7) h	515 (2,8) h	524 (2,4) h
Marocco	292 (6,8) i	324 (5,5) i	293 (6,2) i	291 (5,8) i	311 (6,3) i	318 (5,4) i
Paesi Bassi	536 (2,2) h	503 (2,3)	524 (2,5) h	518 (2,5) h	525 (2,2) h	525 (2,3) h
Nuova Zelanda	506 (2,5) h	498 (2,5)	515 (2,6) h	511 (2,5) h	500 (2,4)	505 (2,9)
Norvegia	487 (2,5) i	469 (2,7) i	497 (2,9)	485 (2,4) i	478 (2,8) i	480 (3,2) i
Qatar	291 (1,4) i	303 (2,1) i	305 (2,2) i	304 (2,3) i	283 (2,7) i	293 (2,9) i
Federazione Russa	539 (4,1) h	547 (4,6) h	536 (4,3) h	542 (4,8) h	546 (4,7) h	542 (4,6) h
Scozia	504 (2,2)	499 (1,9)	508 (2,5) h	511 (2,0) h	494 (2,4) i	501 (2,2)
Singapore	582 (4,1) h	585 (3,9) h	554 (3,3) h	587 (4,1) h	579 (3,7) h	568 (3,7) h
Repubblica Slovacca	532 (4,0) h	513 (4,6) h	530 (4,8) h	527 (4,4) h	527 (4,4) h	513 (4,9) h
Slovenia	511 (2,2) h	530 (1,6) h	517 (2,5) h	511 (1,6) h	525 (2,1) h	527 (1,8) h
Svezia	531 (2,5) h	508 (2,7) h	535 (2,7) h	526 (2,5) h	521 (2,9) h	527 (3,5) h
Trentino	556 (3,5) h	532 (3,7) h	544 (3,3) h	547 (3,2) h	541 (4,7) h	545 (5,1) h
Tunisia	323 (5,6) i	340 (6,4) i	325 (5,8) i	316 (5,9) i	329 (6,3) i	349 (5,3) i
Ucraina	482 (2,5) i	475 (2,7) i	474 (3,1) i	476 (2,4) i	477 (3,2) i	478 (3,0) i
Stati Uniti	540 (2,5) h	534 (2,3) h	533 (2,6) h	541 (2,3) h	533 (2,8) h	535 (2,6) h
Yemen	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
Media TIMSS	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0)
Benchmarking Participants						
Alberta, Canada	541 (3,7) h	535 (3,1) h	544 (3,3) h	549 (3,5) h	535 (3,7) h	537 (4,4) h
British Columbia, Canada	538 (2,8) h	531 (2,6) h	537 (2,7) h	539 (2,5) h	533 (2,4) h	536 (2,7) h
Dubai, UAE	457 (2,8) i	467 (2,8) i	471 (2,6) i	463 (2,6) i	463 (2,6) i	462 (2,6) i
Massachusetts, US	568 (3,5) h	560 (4,4) h	558 (4,4) h	566 (4,4) h	563 (4,4) h	569 (6,2) h
Minnesota, US	545 (6,1) h	545 (5,4) h	547 (5,8) h	550 (5,9) h	544 (5,9) h	549 (6,4) h
Ontario, Canada	535 (3,7) h	535 (2,9) h	530 (3,2) h	538 (3,4) h	528 (3,4) h	541 (3,1) h
Quebec, Canada	522 (2,7) h	513 (2,6) h	523 (2,6) h	516 (2,8) h	515 (2,7) h	528 (3,3) h

h Media significativamente più alta della media Timss / i Media significativamente più bassa della media Timss
 Il segno (+) indica che il rendimento medio non può essere stimato con precisione.

Fonte: IEA, TIMSS 2007 International Science Report, 2008

Tav. II: Punteggio nelle sottoscale di contenuto e cognitive di scienze - Pop 2

Paese	Media dei punteggi Contenuti Scientifici				Media dei punteggi Domini Cognitivi Scientifici		
	Biologia	Chimica	Fisica	Scienze della Terra	Conoscenza	Applicazione	Ragionamento
Algeria	411 (1,9) i	414 (1,7) i	397 (2,2) i	413 (1,6) i	409 (1,9) i	410 (2,4) i	414 (1,9) i
Armenia	490 (5,9)	478 (6,3) i	503 (5,6)	475 (5,8) i	493 (6,4)	502 (5,4)	459 (6,5) i
Australia	518 (3,4) h	505 (3,6)	508 (4,2)	519 (3,8) h	501 (3,1)	510 (3,2) h	530 (3,6) h
Bahrain	473 (2,0) i	468 (2,4) i	466 (1,5) i	465 (2,4) i	469 (2,1) i	468 (2,1) i	469 (2,0) i
Bosnia e Erzegovina	464 (3,0) i	468 (2,9) i	463 (3,1) i	469 (3,4) i	486 (3,7) i	463 (2,8) i	452 (3,1) i
Botswana	359 (2,9) i	371 (2,4) i	351 (3,2) i	361 (4,0) i	361 (2,9) i	358 (3,2) i	362 (2,7) i
Bulgaria	467 (6,0) i	472 (6,1) i	466 (5,6) i	480 (5,5) i	489 (5,8)	471 (6,1) i	448 (6,1) i
Cina Taipei	549 (3,4) h	573 (4,2) h	554 (3,7) h	545 (2,9) h	565 (3,5) h	560 (3,4) h	541 (3,5) h
Colombia	434 (3,7) i	420 (3,1) i	407 (3,5) i	407 (3,9) i	418 (4,0) i	417 (3,1) i	428 (2,7) i
Cipro	447 (1,9) i	452 (2,5) i	458 (2,8) i	457 (2,3) i	438 (2,6) i	456 (2,0) i	460 (2,3) i
Repubblica Ceca	531 (2,1) h	535 (2,7) h	537 (2,1) h	534 (2,0) h	533 (2,1) h	539 (1,9) h	534 (2,3) h
Egitto	406 (3,4) i	413 (4,0) i	413 (3,3) i	426 (3,8) i	434 (3,9) i	404 (3,6) i	395 (3,4) i
El Salvador	398 (3,0) i	377 (3,2) i	380 (3,5) i	400 (2,9) i	394 (3,2) i	388 (3,2) i	384 (3,4) i
Inghilterra	541 (4,4) h	534 (4,0) h	545 (4,0) h	529 (4,3) h	530 (4,9) h	538 (4,0) h	547 (4,0) h
Georgia	423 (3,9) i	418 (4,6) i	416 (5,8) i	425 (4,1) i	440 (5,1) i	422 (4,5) i	394 (4,6) i
Ghana	304 (4,9) i	342 (4,9) i	276 (5,8) i	294 (5,8) i	316 (5,7) i	291 (5,5) i	+ +
Hong Kong SAR	527 (4,6) h	517 (4,6) h	528 (4,8) h	532 (4,5) h	532 (4,5) h	522 (4,9) h	533 (5,0) h
Ungheria	534 (2,7) h	536 (3,5) h	541 (3,2) h	531 (2,9) h	524 (3,0) h	549 (3,0) h	530 (3,0) h
Indonesia	428 (3,1) i	421 (3,4) i	432 (3,1) i	442 (3,3) i	426 (3,6) i	425 (3,1) i	438 (3,2) i
Iran	449 (3,6) i	463 (3,5) i	470 (3,6) i	476 (3,7) i	468 (3,9) i	454 (3,8) i	462 (3,8) i
Israele	472 (4,2) i	467 (4,6) i	472 (4,6) i	462 (4,1) i	456 (5,0) i	472 (4,2) i	481 (4,2) i
Italia	502 (3,0)	481 (2,9) i	489 (3,1) i	503 (3,1)	494 (3,3)	498 (2,9)	493 (2,6) i
Giappone	553 (1,9) h	551 (1,9) h	558 (1,9) h	533 (2,5) h	534 (2,2) h	555 (2,0) h	560 (2,0) h
Giordania	478 (3,8) i	491 (4,1) i	479 (4,2) i	484 (3,6) i	491 (4,5) i	485 (4,1) i	471 (4,1) i
Corea	548 (1,9) h	536 (2,4) h	571 (2,4) h	538 (2,2) h	543 (2,0) h	547 (2,0) h	558 (2,0) h
Kuwait	419 (2,6) i	418 (3,8) i	438 (2,8) i	410 (3,0) i	430 (2,5) i	417 (2,9) i	411 (2,9) i
Libano	405 (6,2) i	447 (5,5) i	431 (5,1) i	389 (6,4) i	403 (5,9) i	422 (5,8) i	420 (5,6) i
Lituania	527 (2,3) h	507 (2,3) h	505 (2,9)	515 (2,5) h	513 (2,4) h	512 (2,2) h	527 (2,5) h
Malesia	469 (5,8) i	479 (5,0) i	484 (5,7) i	463 (5,4) i	458 (6,5) i	473 (5,9) i	487 (4,9) i
Malta	453 (1,7) i	461 (2,1) i	470 (1,7) i	456 (1,5) i	436 (1,5) i	462 (1,6) i	473 (1,4) i
Norvegia	487 (2,3) i	483 (2,2) i	475 (3,0) i	502 (2,5)	486 (2,0) i	486 (2,3) i	491 (2,8) i
Oman	414 (3,1) i	416 (3,6) i	443 (2,9) i	439 (2,5) i	428 (3,5) i	423 (3,2) i	428 (3,5) i
Palestina	402 (4,1) i	413 (4,2) i	414 (3,7) i	408 (3,7) i	407 (3,5) i	412 (4,0) i	396 (3,8) i
Qatar	318 (1,7) i	322 (1,8) i	347 (2,1) i	312 (1,9) i	325 (1,7) i	322 (1,5) i	+ +
Romania	459 (3,2) i	463 (4,0) i	458 (3,4) i	471 (3,3) i	451 (4,2) i	470 (3,5) i	460 (3,5) i
Federazione Russa	525 (3,6) h	535 (3,7) h	519 (4,0) h	525 (3,4) h	534 (4,3) h	527 (3,8) h	520 (3,7) h
Arabia Saudita	407 (2,4) i	390 (2,5) i	408 (2,3) i	423 (2,3) i	417 (2,1) i	403 (2,7) i	395 (2,5) i
Scozia	495 (3,2)	497 (3,2)	494 (3,7)	498 (3,2)	480 (3,9) i	495 (3,1)	511 (3,6) h
Serbia	474 (3,2) i	467 (3,7) i	467 (3,0) i	466 (3,8) i	485 (2,8) i	469 (3,6) i	455 (3,5) i
Singapore	564 (4,2) h	560 (4,1) h	575 (3,9) h	541 (4,1) h	554 (4,5) h	567 (4,2) h	564 (4,1) h
Slovenia	530 (2,3) h	539 (2,5) h	524 (2,0) h	542 (2,2) h	533 (2,0) h	533 (2,2) h	538 (2,2) h
Svezia	515 (2,4) h	499 (2,4)	506 (2,7) h	510 (3,0) h	505 (2,3) h	509 (2,7) h	517 (2,6) h
Siria	459 (2,7) i	450 (2,9) i	447 (2,7) i	448 (3,2) i	474 (2,9) i	445 (3,0) i	440 (2,7) i
Tailandia	478 (4,5) i	462 (4,1) i	458 (4,2) i	488 (3,8) i	473 (4,4) i	472 (4,1) i	473 (4,0) i
Trentino	532 (2,9) h	502 (3,0)	508 (3,0) h	534 (4,2) h	523 (2,6) h	520 (3,5) h	525 (2,9) h
Tunisia	452 (2,2) i	458 (2,5) i	432 (2,5) i	447 (1,8) i	441 (2,0) i	445 (2,3) i	458 (2,9) i
Turchia	462 (3,4) i	435 (5,2) i	445 (4,3) i	466 (3,3) i	462 (3,6) i	450 (3,6) i	462 (3,4) i
Uraina	477 (3,4) i	490 (3,3) i	492 (3,9) i	482 (4,0) i	477 (3,8) i	488 (3,7) i	488 (3,9) i
Stati Uniti	530 (2,8) h	510 (2,7) h	503 (2,7)	525 (3,1) h	512 (2,9) h	516 (2,7) h	529 (2,9) h
Marocco	395 (3,5) i	416 (3,0) i	405 (3,1) i	397 (3,8) i	396 (3,1) i	400 (3,3) i	413 (3,0) i
TIMSS Scale Avg.	500 (0,0)	500 (0,0)	500 (0,0) 0	500 (0,0) 0	500 (0,0) 0	500 (0,0) 0	500 (0,0) 0

h Media significativamente più alta della media Timss / i Media significativamente più bassa della media Timss
 Il segno (+) indica che il rendimento medio non può essere stimato con precisione.

Benchmarking Participants									
Paesi Baschi, Spagna	498	(2,9)		472	(3,5)	i	493	(3,4)	
British Columbia, Canada	535	(3,2)	h	505	(2,7)		517	(2,8)	h
Dubai, UAE	485	(3,4)	i	493	(3,5)	i	489	(3,4)	i
Massachusetts, US	563	(4,3)	h	540	(4,6)	h	535	(5,0)	h
Minnesota, US	555	(5,2)	h	519	(4,9)	h	514	(4,8)	h
Ontario, Canada	537	(3,8)	h	505	(3,4)		520	(4,1)	h
Quebec, Canada	513	(2,9)	h	497	(3,1)		492	(3,4)	i
							514	(2,8)	h
							490	(3,0)	i
							499	(2,9)	
							499	(3,3)	
							516	(2,9)	h
							521	(2,8)	h
							535	(3,0)	h
							495	(3,3)	
							489	(3,1)	i
							483	(3,3)	i
							545	(4,2)	h
							550	(4,0)	h
							564	(4,0)	h
							526	(4,8)	h
							534	(4,8)	h
							545	(5,3)	h
							510	(3,3)	h
							522	(3,6)	h
							542	(4,0)	h
							500	(3,1)	
							523	(3,1)	h

Capitolo 8

Le differenze interne alla popolazione scolastica: variabili di sfondo, atteggiamenti e comportamenti verso lo studio delle Scienze

Angela Martini, Francesco Pisanu¹

8.1 LE DIFFERENZE DI GENERE IN SCIENZE

Nella prima parte di questo capitolo, in parallelo con quanto è stato fatto per la matematica, analizziamo l'influenza che le variabili di tipo socio-demografico (genere, nazionalità e livello sociale e culturale della famiglia) esercitano sui risultati in scienze degli studenti trentini. In questo paragrafo e nel successivo ci occuperemo del ruolo del genere e dell'origine etnica, mentre nel paragrafo che segue affronteremo l'argomento della relazione fra status della famiglia degli alunni e prestazioni. La seconda parte del capitolo è invece dedicata a esaminare gli effetti delle variabili di tipo psico-sociale e delle abitudini di studio degli studenti sull'apprendimento.

Disaggregando i dati TIMSS 2007 per il genere dello studente, si può osservare (vedi tabella 8.1) che in Trentino, sia al quarto che all'ottavo anno di scolarizzazione, le femmine ottengono un punteggio in scienze significativamente inferiore a quello dei maschi.

Tab. 8.1: Risultati in Scienze per genere

	4° ANNO			8° ANNO		
	Maschi	Femmine	Differenza (M - F)	Maschi	Femmine	Differenza (M - F)
Trentino	556 (5,6)	542 (3,7)	15 (5,6)	531 (3,5)	518 (2,7)	14 (3,5)
Italia	541 (3,7)	529 (3,2)	13 (2,6)	499 (3,1)	491 (3,3)	8 (3,1)
Media int.	474 (1,2)	477 (1,2)	-3 (0,7)	463 (0,7)	469 (0,8)	6 (0,7)

Nota: i valori in grassetto sono statisticamente significativi ($p\text{-value} \leq 0,05$)

Facendo un confronto con le medie nazionali e internazionali, si può vedere che la differenza di genere, a sfavore delle femmine, è statisticamente significativa anche per l'Italia globalmente presa ad entrambi i livelli scolari, sebbene lo scarto sia più ridotto, in particolare in terza media, mentre a livello internazionale le femmine hanno un punteggio significativamente superiore a quello dei maschi al quarto anno ma inferiore all'ottavo.

¹ Angela Martini ha curato la prima parte del capitolo (paragrafi 8.1.-8.3), Francesco Pisanu la seconda (paragrafi 8.4-8.8).

Abbiamo già detto nel capitolo 4 sulla matematica che dai risultati di precedenti edizioni di TIMSS e da quelli di altre indagini internazionali a larga scala, sappiamo come, in generale, il sesso di appartenenza dello studente influenzi in misura maggiore o minore le prestazioni in prove standardizzate di apprendimento, con una tendenza per le femmine a ottenere punteggi più alti dei maschi nelle prove di comprensione della lettura e, viceversa, più bassi in quelle che vertono sulla matematica e le scienze. I dati del Trentino seguono questa tendenza generale. Da notare che la differenza a sfavore delle femmine è maggiore in Trentino rispetto all'Italia² ad ogni livello scolare e che essa non riguarda solo la matematica ma anche le scienze, dove essa è addirittura più pronunciata. Il dato è da sottolineare in quanto, mentre in matematica le indagini internazionali fanno registrare una superiorità di risultati dei maschi sulle femmine che è quasi universalmente diffusa (ad esempio, sui 56 paesi partecipanti alla rilevazione PISA 2006, solo in due le femmine avevano un punteggio più alto dei loro coetanei), in scienze la situazione è molto più articolata. La domanda che sorge a questo punto è fino a che punto il dato rifletta una incapacità del sistema educativo ad assicurare un insegnamento delle scienze egualmente efficace per tutti gli alunni, indipendentemente dal loro genere, e, una volta che si sia risposto a tale domanda, a quali ragioni tale incapacità sia dovuta.

Considerando i risultati di maschi e femmine nelle sottoscale del test TIMSS di scienze (vedi grafici alle figure 8.1 e 8.2), si può vedere che in Trentino i maschi ottengono in tutte punteggi sistematicamente più alti delle loro coetanee. Lo scarto minore, nel dominio cognitivo, si registra sulla sottoscala di "Ragionamento" sia al quarto che all'ottavo anno. Nel dominio dei contenuti, la situazione muta in parte nel passaggio dalla scuola primaria alla secondaria: mentre il divario in "Scienze della Terra" e "Biologia" tende a ridursi, si amplia invece quello in "Fisica" (la Chimica non è presente nella prova per la quarta elementare).

² Questo è da porre in relazione con il fatto che, dove i punteggi sono più elevati, tendono anche ad accentuarsi le differenze fra sotto-gruppi della popolazione scolastica, in quanto viene a mancare quell'effetto di "schiacciamento verso il basso" che spesso si osserva là dove invece i punteggi sono complessivamente più bassi.

Fig. 8.1: Risultati di maschi e femmine nelle sottoscale di Scienze - 4° anno

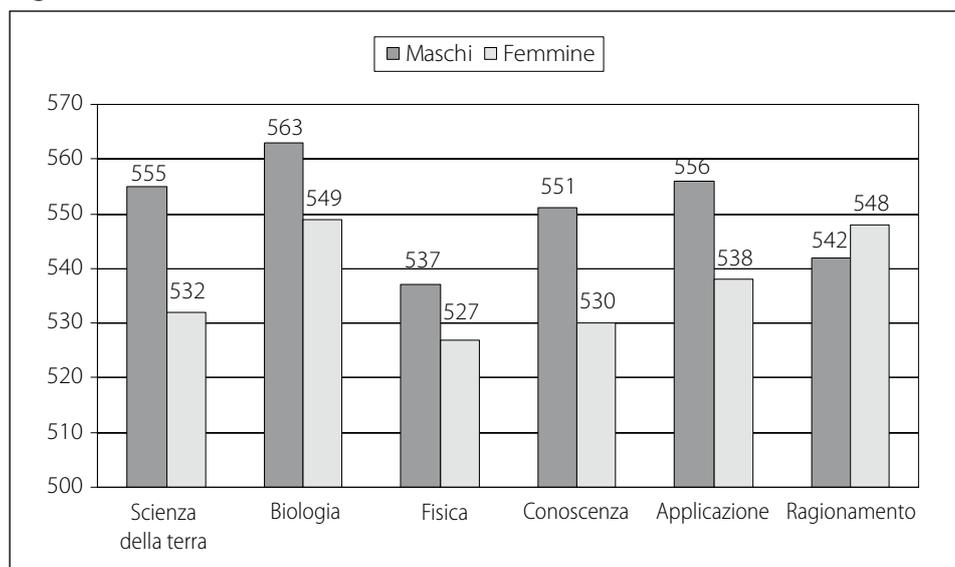
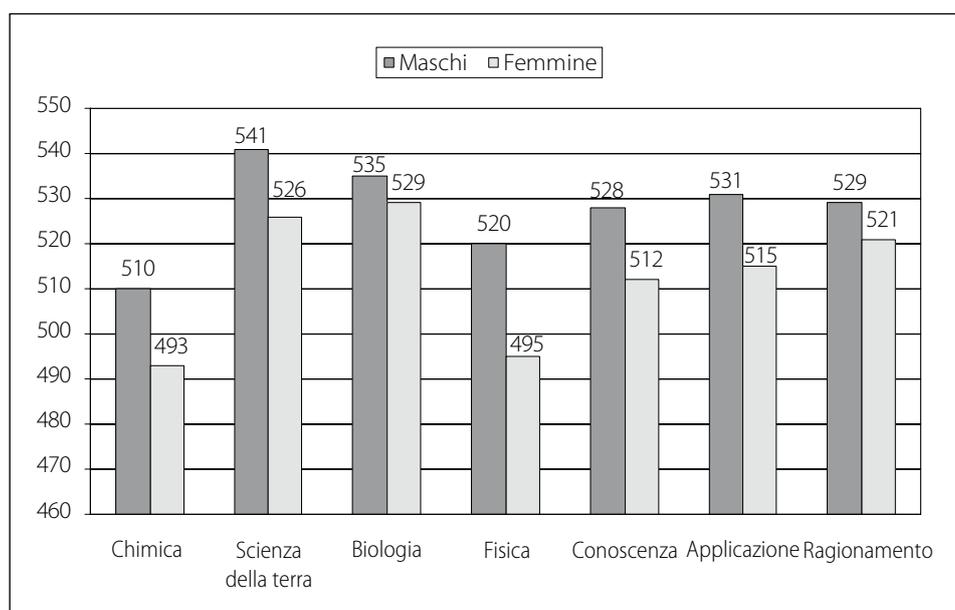


Fig. 8.2: Risultati di maschi e femmine nelle sottoscale di Scienze - 8° anno



8.2 GLI ALUNNI IMMIGRATI

Come già in Matematica, anche in Scienze gli alunni d'origine immigrata ottengono mediamente un punteggio significativamente più basso di quello dei loro compagni italiani: rispettivamente 501 contro 554 in quarta primaria e 483 contro 530 in terza media. La differenza ammonta a 53 punti (e.s.=8,9) nel primo caso e a 47 (e.s.=6,6) nel secondo ed entrambe sono significative, con una probabilità di errore

inferiore a una su mille.³ Da notare che gli scarti sono più grandi di quelli osservati per la matematica, probabilmente perché nel rendimento in scienze la componente rappresentata dalla comprensione del testo dei quesiti ha un ruolo più rilevante.

Come già detto nel capitolo sulla Matematica, un confronto diretto con i dati pubblicati dal Rapporto Internazionale non è possibile in quanto in esso, più che della nazionalità degli studenti, si tien conto della lingua parlata a casa. Le due variabili, anche se associate tra loro, non sono esattamente sovrapponibili.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i risultati in scienze degli alunni trentini in funzione della frequenza con cui parlano a casa la lingua del test (l'Italiano nel nostro caso), posti a confronto con la media italiana e internazionale.

Tab. 8.2A: Risultati in scienze in funzione della frequenza con cui lo studente parla a casa la lingua del test – 4° anno

	Sempre o quasi sempre		Qualche volta		Mai	
	% studenti	Media	% studenti	Media	% studenti	Media
Trentino	81 (1,3)	555 (3,8)	14 (0,9)	520 (9,4)	5 (0,7)	530 (10,2)
Italia	96 (0,2)	537 (3,2)	3 (0,2)	488 (9,0)	0 (0,1)	~ ~
Media int.	84 (0,2)	483 (0,7)	12 (0,2)	438 (1,5)	4 (0,1)	386 (3,2)

Tab. 8.2B: Risultati in scienze in funzione della frequenza con cui lo studente parla a casa la lingua del test – 8° anno

	Sempre o quasi sempre		Qualche volta		Mai	
	% studenti	Media	% studenti	Media	% studenti	Media
Trentino	89 (0,86)	530 (2,6)	8 (0,85)	487 (8,2)	3 (0,6)	478 (10,8)
Italia	99 (0,1)	496 (2,8)	1 (0,1)	~ ~	0 (0,1)	~ ~
Media int.	78 (0,2)	471 (0,6)	17 (0,1)	438 (1,2)	5 (0,1)	409 (2,0)

L'andamento dei risultati in scienze in relazione alla lingua parlata a casa è analogo a quello già riscontrato per la matematica. Sia in quarta primaria che in terza media, in Trentino i punteggi della prima delle tre categorie di studenti sono più alti dei punteggi delle altre due categorie. Curiosamente, il punteggio di chi dice di parlare a casa l'Italiano "qualche volta" è nella scuola primaria più basso di chi afferma di non parlarlo mai, con una inversione rispetto a quanto accadeva per la matematica, dove lo stesso fenomeno si osservava invece nella scuola media. Da notare, però, che in ogni caso, come già in matematica, risultano statisticamente significative le differenze tra la prima categoria di studenti e ciascuna delle altre due, ma non così la differenza tra la seconda e la terza (vedi Tavola I in Appendice).

³ Il t-test dà valori eguali, rispettivamente, a 5,99 e a 7,18.

Se si fa il confronto con le medie internazionali, si può constatare che la distanza tra gli studenti che parlano a casa la lingua del test e quelli che non la parlano o lo fanno di rado è ad entrambi i livelli scolari rilevante, con una differenziazione più marcata tra le due ultime categorie rispetto a quella che si osserva in Trentino. Il confronto con l'Italia complessivamente considerata è parzialmente possibile al quarto anno e impraticabile all'ottavo poiché, come abbiamo già visto nel capitolo 4, le percentuali di studenti che parlano a casa "qualche volta" o "mai" l'Italiano sono troppo esigue per fornire stime attendibili.

8.3 LE CARATTERISTICHE SOCIO-ECONOMICHE E CULTURALI

Le tabelle che seguono mostrano i dati del Trentino relativi alle variabili socio-economiche e culturali rilevate sugli alunni dei due livelli scolari e ai loro effetti sull'apprendimento delle scienze, a confronto con la media dell'Italia e con la media internazionale. Le prime due (8.3A e 8.3B) riportano i punteggi in scienze in relazione al numero di libri che gli studenti affermano di avere in casa.

Tab. 8.3A: Risultati in Scienze in funzione del numero di libri in casa – 4° anno

	Più di 200		101-200		26-100		11-25		0-10	
	% st.	Media								
Trentino	14 (1,2)	558 (7,7)	17 (1,1)	567 (6,4)	35 (1,3)	557 (3,4)	27 (1,4)	535 (5,9)	6 (0,6)	494 (9,4)
Italia	12 (0,7)	555 (5,6)	12 (0,5)	551 (4,2)	31 (0,8)	546 (3,6)	31 (0,8)	526 (4,1)	14 (0,9)	508 (5,6)
Media int.	12 (0,1)	502 (1,5)	13 (0,1)	500 (1,3)	30 (0,2)	490 (0,9)	25 (0,2)	469 (0,9)	20 (0,2)	437 (1,1)

Tab. 8.3B: Risultati in Scienze in funzione del numero di libri in casa – 8° anno

	Più di 200		101-200		26-100		11-25		0-10	
	% st.	Media								
Trentino	24 (1,3)	550 (4,1)	18 (1,2)	536 (4,2)	30 (1,3)	522 (4,6)	21 (1,1)	501 (4,3)	8 (0,6)	496 (7,9)
Italia	22 (1,2)	524 (3,6)	16 (0,7)	516 (4,3)	28 (0,8)	495 (2,7)	23 (0,8)	472 (4,1)	11 (0,6)	451 (6,9)
Media int.	12 (0,1)	500 (1,0)	12 (0,1)	496 (0,9)	27 (0,1)	479 (0,6)	29 (0,1)	452 (0,6)	20 (0,2)	426 (0,8)

Come in matematica, al diminuire della quantità di libri, diminuiscono anche, con una sintonia che diviene all'ottavo anno perfettamente regolare, i punteggi in scienze, e ciò sia in Trentino che in Italia come a livello internazionale. Se, in analogia con quanto già fatto per la matematica, suddividiamo il campione trentino in due gruppi, uno costituito dagli studenti che affermano di avere in casa fino a 100 libri e l'altro formato da quelli che dichiarano di averne di più, la differenza fra i due

gruppi ammonta a 20 punti (e.s.=4,6) nella scuola primaria e a 33 punti (e.s.=3,5) nella secondaria. Entrambe le differenze sono statisticamente significative.⁴

Le tabelle 8.4A e 8.4B riportano i punteggi medi in scienze degli alunni a seconda che abbiano o non abbiano in casa un computer e/o una connessione Internet.

Tab. 8.4A: Risultati in Scienze a seconda che l'alunno abbia o no a casa un computer e una connessione a Internet – 4° anno

	Hanno un computer		Non hanno un computer		Hanno una connessione		Non hanno una connessione	
	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media
Trentino	88 (1,0)	554 (3,9)	12 (1,0)	513 (7,3)	65 (1,3)	556 (4,0)	35 (1,3)	536 (5,4)
Italia	88 (0,8)	539 (3,0)	12 (0,8)	511 (6,4)	54 (1,0)	544 (2,6)	46 (1,0)	525 (4,5)
Media int.	70 (0,2)	487 (1,2)	30 (0,2)	447 (1,5)	56 (0,2)	487 (1,3)	44 (0,2)	459 (1,4)

Tab. 8.4B: Risultati in Scienze a seconda che l'alunno abbia o no a casa un computer e una connessione a Internet – 8° anno

	Hanno un computer		Non hanno un computer		Hanno una connessione		Non hanno una connessione	
	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media
Trentino	97 (0,5)	526 (2,7)	3 (0,5)	495 (12,1)	80 (1,1)	529 (2,7)	20 (1,1)	509 (4,6)
Italia	95 (0,4)	498 (2,7)	5 (0,4)	442 (8,7)	70 (1,1)	506 (2,8)	30 (1,1)	470 (3,9)
Media int.	70 (0,2)	476 (0,7)	30 (0,2)	430 (1,2)	50 (0,2)	479 (0,8)	50 (0,2)	448 (1,0)

Come avevamo già visto per la matematica, anche in scienze la risposta affermativa o negativa all'una o all'altra domanda discrimina fra gli studenti, in maniera statisticamente significativa, sia al quarto che all'ottavo anno in Trentino (vedi Tavola II in Appendice), e lo stesso accade in Italia e nell'insieme dei paesi partecipanti a TIMSS. Tuttavia, in Trentino e in Italia è meno forte la distanza tra gli alunni che non hanno una connessione Internet e quelli che ce l'hanno rispetto al divario che si registra tra chi possiede e chi non possiede un computer, anche perché la percentuale di studenti che afferma di non averne uno è davvero esigua, sia a livello provinciale che nazionale, e dunque è probabile che questa variabile identifichi, al di là del suo effetto proprio, studenti con una particolare situazione di svantaggio.

Si è già avuto modo di dire che per gli studenti dell'ottavo anno è stato rilevato anche il titolo di studio conseguito dal padre e dalla madre. La tabella che segue mostra i risultati in scienze in funzione del più alto titolo di studio ottenuto dai due genitori

⁴ Il valore di t è eguale a 4,36 (p-value <0,001) nel primo caso e a 9,30 (p-value <0,001) nel secondo.

in Trentino, in Italia e nella totalità dei paesi che han preso parte all'indagine. Come si può vedere, in tutti e tre i casi, man mano che il livello d'istruzione dei genitori si abbassa, diminuiscono anche i punteggi medi degli alunni. Nell'ultima colonna è riportato il risultato medio degli studenti che hanno risposto "non so" alla domanda sul titolo di studio del padre e della madre: esso è un po' più alto di quello degli alunni i cui genitori non hanno completato nemmeno la scuola secondaria inferiore ma più basso di quello di tutte le altre categorie di studenti.

Tab. 8. 5: Risultati in scienze in funzione del livello d'istruzione dei genitori – 8° anno

	Diploma universitario		Diploma post-secondario		Diploma sec. superiore		Diploma sec. inferiore		Meno del diploma sec. inferiore		Non si sa	
	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media	% st.	Media
Trentino	22 (1,2)	539 (5,2)	7 (0,6)	531 (7,9)	45 (1,0)	529 (2,8)	13 (0,9)	501 (6,6)	2 (0,4)	475 (11,3)	11 (1,0)	510 (7,5)
Italia	21 (1,2)	523 (3,4)	5 (0,4)	509 (7,1)	37 (1,1)	506 (2,9)	24 (1,1)	472 (4,5)	3 (0,3)	432 (11,0)	10 (0,7)	458 (5,6)
Media int.	24 (0,2)	499 (0,9)	14 (0,1)	483 (1,0)	25 (0,1)	461 (0,8)	15 (0,1)	433 (1,3)	9 (0,1)	414 (1,6)	13 (0,1)	441 (1,0)

Il divario più ampio, in ogni caso, si registra fra gli alunni i cui genitori hanno almeno un diploma di scuola secondaria superiore e quelli i cui genitori hanno un grado d'istruzione più basso. Se in Trentino si contrappone il primo gruppo di studenti a tutti gli altri, si può constatare che il punteggio medio in matematica di questi ultimi è 503, mentre il punteggio medio degli alunni i cui genitori hanno completato la scuola secondaria o hanno un titolo superiore è 532. La differenza, pari a 29 punti (e.s.=4,5), è statisticamente significativa.⁵

8.4 LE VARIABILI PSICO-SOCIALI

Così come per la matematica, anche per il ruolo di variabili personali nell'apprendimento delle scienze l'interesse della ricerca educativa e sociale si è decisamente consolidato negli ultimi decenni, pur non seguendo traiettorie definite. I primi pionieristici lavori di Klopfer (1971), su cui si basa, ad esempio, una buona parte della struttura concettuale del *framework* dell'indagine OCSE-PISA, considerano una serie di comportamenti "affettivi" nell'educazione scientifica, come la manifestazione di atteggiamenti favorevoli nei confronti della scienza e degli scienziati, l'accettazione dell'indagine scientifica come un vero e proprio modo di pensare, il divertimento e la partecipazione nelle esperienze di apprendimento delle scienze, etc. Successivamente, dopo i primi lavori di Gardner (1975), la ricerca sugli atteggiamenti verso le scienze si è come divisa in due filoni.

⁵ $t = 6,52$ (p-value <0,001).

Il primo filone ha concepito questa tipologia di atteggiamenti non come un costrutto unitario, ma bensì costituito da una serie di costrutti specifici, ciascuno dei quali contribuisce in maniera variabile agli atteggiamenti complessivi individuali. Questi studi (ad esempio, Breakwell, Beardsell, 1992; Koballa Jr., 1995; Woolnough, 1994) hanno utilizzato una lunga lista di componenti degli atteggiamenti. Tra le principali: la percezione dell'insegnante di scienze, il livello di ansietà percepita riguardo alle scienze, il valore attribuito alle scienze, l'autostima e il successo formativo in scienze, ecc.

Il secondo filone considera gli atteggiamenti verso le scienze come una misura delle preferenze e dei sentimenti espressi nei riguardi di un particolare oggetto da parte di un individuo. Non necessariamente questo insieme di percezioni deve essere legato o associato a un comportamento particolare da parte di uno studente, ma il comportamento diventa il focus principale di attenzione, piuttosto che l'atteggiamento stesso. Ad esempio, alcuni modelli di matrice psicosociale come la teoria dell'azione ragionata (TRA, *Theory of Reasoned Action*, Ajzen, Fishbein, 1980), che possiamo considerare come la base di partenza della teoria del comportamento pianificato (TPB), si focalizzano sulla distinzione tra atteggiamenti verso alcuni "oggetti", e atteggiamenti verso specifiche azioni che possono essere "performate" attraverso e verso questi oggetti. La distinzione è la stessa che ci può essere tra atteggiamenti verso la scienza e atteggiamenti verso il fare scienze a scuola. In questo caso, secondo la TRA, sarebbero proprio gli atteggiamenti "specifici" ad essere degli ottimi predittori dei comportamenti. La teoria dell'azione ragionata è stata applicata con successo ad alcuni studi sugli atteggiamenti verso le scienze in ambito educativo (ad esempio, Crawley, Black 1992; Crawley, Coe 1990; Norwich, Duncan 1990).

Tra i fattori che influenzano gli atteggiamenti degli studenti nei confronti delle scienze, Osborne, Simon e Collins (2003) ne individuano due classi principali: la prima comprende fattori di tipo individuale, come il genere e le caratteristiche di personalità, mentre la seconda si focalizza su aspetti ambientali, come gli aspetti socioeconomici, i fattori legati al contesto della classe e agli insegnanti, variabili legate al curriculum, etc. Aspetti questi, come si vedrà più avanti in questo capitolo, presi in considerazione anche nell'indagine TIMSS 2007.

Un altro filone di studi, infine, si è interessato all'influenza delle attività d'aula nel consolidarsi degli atteggiamenti verso le scienze. Ad esempio, gli studi di Myers e Fouts (1992) hanno dimostrato come atteggiamenti positivi siano strettamente legati ad alti livelli di coinvolgimento dello studente all'interno della classe, ad alti livelli di supporto personale da parte degli insegnanti e da parte dei compagni di classe, e soprattutto all'utilizzo di tutta una serie di metodologie didattiche attive (come i laboratori, l'apprendimento cooperativo, etc.), che aumentano considerevolmente la partecipazione degli studenti non solo dal punto di vista dell'assimilazione dei contenuti, ma anche dell'applicazione pratica dei contenuti stessi in contesti "reali".

L'indagine TIMSS, nella sua edizione del 2007, si inserisce all'interno di questo ampio dibattito scientifico, proponendo una serie di indicatori per le variabili motivazionali e di atteggiamento costruiti a partire dalle risposte ad alcuni item del

questionario studente. Questo strumento propone infatti, fra altre, domande sugli atteggiamenti riguardo l'apprendimento delle scienze e sui vissuti nel loro confronti (Erberber, Arora e Preuschoff, 2008).

La maggior parte degli item sono identici nelle versioni per le due popolazioni di studenti considerate (quarta elementare e terza media), anche se per alcune domande il linguaggio è stato adattato e semplificato per gli studenti della quarta elementare. Così come nelle precedenti edizioni dell'indagine (TIMSS 1999 e 2003), nell'edizione del 2007 sono state utilizzate due differenti versioni del questionario studente per la terza media, una con una scala generale di misura degli atteggiamenti nei confronti delle scienze (sommministrata nei paesi in cui le scienze vengono insegnate come disciplina unitaria), e una con differenti scale per ciascuna materia di studio (Biologia, Scienze della Terra, Chimica e Fisica), nei paesi in cui le scienze vengono insegnate per singole discipline. L'Italia, e quindi il Trentino, rientrano nel primo gruppo di paesi. Le scale di atteggiamento nei riguardi delle scienze, oggetto di analisi di questa parte del capitolo, si differenziano, tra i due livelli scolari, oltre che per il linguaggio, principalmente per la presenza, solo in terza media, di una scala sul valore attribuito allo studio di questa disciplina in vista della prosecuzione degli studi e dell'inserimento nel mondo del lavoro.

8.5 ATTEGGIAMENTO POSITIVO DELLO STUDENTE VERSO LE SCIENZE E FIDUCIA NELLA PROPRIA CAPACITÀ DI IMPARARLE

I primi due indici che verranno presi in considerazione sono l'atteggiamento positivo dello studente verso le scienze (PATS: *Positive Attitude Towards Science*) e la fiducia nutrita nella propria capacità di apprenderle (SCS: *Self-Confidence in Science*), variabili rilevate sia sugli alunni della scuola primaria che su quelli della secondaria di primo grado.

Le due tabelle che seguono mostrano i risultati in matematica in funzione dei tre livelli del primo dei due indici.

Tab. 8.6A: Risultati in scienze in funzione del livello dell'indice di "Atteggiamento positivo verso le scienze" - 4° anno

	PATS alto		PATS medio		PATS basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	68 (1,9)	554 (3,9)	15 (1,1)	543 (7,6)	17 (1,7)	538 (7,5)
Italia	78 (0,8)	541 (3,3)	12 (0,6)	522 (4,1)	10 (0,5)	516 (5,2)
Media int.	77 (0,2)	485 (0,7)	13 (0,1)	456 (1,2)	11 (0,1)	452 (1,3)

Tab. 8.6B: Risultati in scienze in funzione del livello dell'indice di "Atteggiamento positivo verso le scienze" – 8° anno

	PATS alto		PATS medio		PATS basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	39 (1,5)	543 (3,1)	30 (1,3)	522 (4,0)	31 (1,5)	505 (3,6)
Italia	47 (1,1)	511 (3,7)	26 (0,9)	488 (3,6)	26 (1,0)	475 (3,5)
Media int.	65 (0,2)	476 (0,7)	19 (0,1)	442 (0,9)	16 (0,2)	436 (1,3)

Al quarto anno i punteggi del campione trentino e del campione italiano sono sopra la soglia di 500 per ogni livello dell'indice. In maniera prevedibile, ottengono punteggi più elevati i soggetti che hanno un atteggiamento molto positivo verso le scienze, sebbene la differenza, anche tra le due polarità estreme, non risulti particolarmente ampia: 16 punti ($e.s.=7,2$). Una serie di t-test a posteriori confermano comunque questa differenza come l'unica significativa tra le tre modalità,⁶ mentre non è significativa la differenza di punteggio tra alunni nel livello alto dell'indice PATS e alunni nel livello medio, né la differenza tra questi e gli alunni del livello basso (vedi Tavola III in Appendice).

All'ottavo anno da notare innanzitutto - come già in matematica - lo spostamento di alunni dalla prima modalità dell'indice alle altre due, spostamento che si osserva nel campione trentino e italiano mentre a livello internazionale la distribuzione degli alunni non si modifica di molto rispetto a quella rilevata al quarto anno. In questo caso, i risultati degli alunni si differenziano significativamente tra loro (vedi Tavola III in Appendice) a seconda del livello dell'indice esaminato in cui si collocano: gli studenti nel livello alto ottengono circa 21 punti in più rispetto a quelli nel livello medio e questi a loro volta circa 17 punti in più rispetto agli alunni nel livello basso.

Nelle due tabelle che seguono sono illustrati i risultati in scienze degli alunni in funzione della fiducia nella propria capacità di riuscita a scuola in questa disciplina.

Tab. 8.7A: Risultati in scienze in funzione del livello dell'indice di "Fiducia nella propria capacità di imparare le scienze" – 4° anno

	SCS alto		SCS medio		SCS basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	63 (1,7)	560 (4,0)	30 (1,4)	536 (5,3)	7 (0,9)	504 (8,4)
Italia	60 (0,9)	548 (3,4)	25 (0,7)	514 (3,6)	6 (0,4)	496 (6,6)
Media int.	61 (0,2)	497 (0,7)	30 (0,2)	453 (0,9)	8 (0,1)	437 (1,5)

⁶ $t = 2.23$ (p-value <0,05).

Tab. 8.7B: Risultati in scienze in funzione del livello dell'indice di "Fiducia nella propria capacità di imparare le scienze" – 8° anno

	SCS alto		SCS medio		SCS basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	47 (1,5)	550 (3,0)	37 (1,3)	507 (3,8)	16 (1,0)	490 (5,0)
Italia	53 (1,0)	517 (3,6)	33 (0,9)	476 (3,3)	14 (0,8)	460 (4,6)
Media int.	48 (0,2)	492 (0,7)	38 (0,2)	439 (0,7)	13 (0,1)	427 (1,3)

Si può notare come l'andamento di questo indice rispetto al precedente si differenzi non tanto in termini di direzione, ma di entità. La fiducia nella propria capacità di riuscita in scienze discrimina tra gli alunni in maniera netta e coerente: gli scarti nel punteggio tra gli alunni a ciascun livello dell'indice sono in Trentino statisticamente significativi sia al quarto che all'ottavo anno (vedi Tavola III in Appendice). Considerando il campione trentino di quarta primaria (che continua a staccarsi, in termini positivi, rispetto a quello italiano), chi nutre un elevato grado di fiducia nella propria capacità di apprendimento delle scienze ha un punteggio più alto di circa 24 punti rispetto agli alunni del livello medio e questi a loro volta hanno un punteggio più alto di 32 punti rispetto agli alunni del livello basso. In terza media, il passaggio dalla polarità positiva a quella negativa dell'indice comporta la perdita di circa 60 punti, portando gli studenti al di sotto della soglia di 500. In questo caso, diversamente da quanto accadeva nel precedente grado d'istruzione, è più ampia la differenza di punteggio tra gli alunni del livello alto e del livello medio (43 punti) rispetto a quella che si registra tra gli alunni del livello medio e del livello basso (17 punti), ma entrambi gli scarti, come sopra detto, sono comunque significativi.

8.6 L'INDICE DEL VALORE ATTRIBUITO ALLE SCIENZE DAGLI ALUNNI DELL'OTTAVO ANNO

Come per la matematica, ai soli alunni della seconda popolazione oggetto dell'indagine TIMSS è stato chiesto dal questionario-studente quale valore attribuissero alle scienze per la vita di tutti i giorni, per l'apprendimento di altre materie, per poter proseguire gli studi nell'indirizzo di propria scelta e infine per poter fare il lavoro che piace. Le risposte alle quattro domande sono state integrate in un unico indicatore denominato "Valore attribuito dagli alunni alle scienze" (SVS: *Students' Valuing Science*). La tabella che segue riporta i punteggi medi in scienze per ognuno dei tre livelli di tale indicatore.

Tab. 8.8: Risultati in scienze in funzione del livello dell'indice del "Valore attribuito alle scienze" – 8° anno

	SVS alto		SVS medio		SVS basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	28 (1,3)	539 (4,2)	48 (1,5)	528 (3,6)	25 (1,4)	503 (4,0)
Italia	34 (0,9)	512 (4,5)	46 (0,8)	492 (2,9)	21 (0,8)	477 (3,2)
Media int.	66 (0,2)	471 (0,7)	23 (0,1)	449 (1,0)	11 (0,1)	441 (1,6)

Quest'ultimo indice di atteggiamento non si discosta molto, in termini di andamento, rispetto ai precedenti, mostrando punteggi più elevati per gli studenti del Trentino rispetto al campione italiano, e un'associazione positiva tra livello dell'indice e rendimento medio. Tuttavia, in questo caso, solo la differenza tra gli studenti del livello basso e quelli del livello intermedio (25 punti) è significativa, mentre non lo è la differenza, di circa 11 punti, fra questi ultimi e gli alunni che si collocano nel livello alto dell'indice (vedi Tavola III in Appendice).

8. 7 I COMPORAMENTI DEGLI STUDENTI NELLO STUDIO DELLE SCIENZE: L'INDICE DEL "TEMPO SPESO PER I COMPITI A CASA DI SCIENZE"

In questo paragrafo verranno considerati i punteggi degli studenti della scuola primaria e della scuola secondaria in relazione all'indice del "Tempo speso per i compiti a casa in scienze" (TSH: *Time on Science Homework*). Vi è innanzitutto da osservare che la pratica di assegnare compiti a casa è diversa nel caso della matematica, dove è praticamente comune, anche se in misura diversa, a tutti gli insegnanti, rispetto alle scienze, dove essa risulta più articolata. In generale, il ruolo giocato dai compiti a casa risulta non facilmente determinabile, anche se, come già ricordato nel capitolo sulla matematica, sembra essere la frequenza dei compiti, più che il tempo a essi dedicato, a dare un contributo significativo alle prestazioni cognitive (Trautwein, Ludtke, Schnyder e Niggli, 2006).

Analogamente alla matematica, l'indicatore TSH di cui qui si discute è ottenuto integrando due variabili tratte dal questionario-studente: la frequenza con cui vengono assegnati dagli insegnanti compiti a casa di scienze e il tempo impiegato dall'alunno per svolgerli. Le tabelle che seguono mostrano i risultati in scienze per i tre livelli dell'indice.

Tab. 8.9A: Risultati in scienze in funzione del livello dell'indice del "Tempo impiegato dallo studente per svolgere i compiti a casa di scienze" – 4° anno

	TSH alto		TSH medio		TSH basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	3 (0,6)	500 (16,8)	24 (1,6)	540 (6,5)	73 (1,7)	556 (4,3)
Italia	15 (1,2)	525 (5,6)	48 (2,2)	535 (3,7)	36 (2,7)	546 (4,5)
Media int.	9 (0,1)	446 (2,2)	35 (0,2)	474 (1,2)	57 (0,3)	488 (1,2)

Tab. 8.9B: Risultati in scienze in funzione del livello dell'indice del "Tempo impiegato dallo studente per svolgere i compiti a casa di scienze" – 8° anno

	TSH alto		TSH medio		TSH basso	
	% stud.	Media	% stud.	Media	% stud.	Media
Trentino	7 (0,8)	514 (8,8)	27 (1,4)	524 (3,9)	66 (1,8)	528 (3,1)
Italia	11 (0,7)	485 (5,4)	42 (1,2)	496 (4,3)	47 (1,3)	501 (2,8)
Media int.	14 (0,2)	455 (1,2)	45 (0,2)	466 (0,8)	41 (0,3)	464 (0,9)

Come per la matematica, anche per quanto riguarda le scienze, l'indice relativo al tempo impegnato dagli studenti nei compiti a casa ha degli esiti apparentemente contro intuitivi per il senso comune (ma confermati, come abbiamo visto, dalla letteratura di riferimento). È soprattutto nella scuola elementare che il maggior tempo dedicato ai compiti a casa di scienze appare come un elemento controproducente, come si può constatare dal fatto che i punteggi in scienze hanno un andamento opposto rispetto ai livelli dell'indice TSH e con scarti ampi da un livello all'altro di esso. La differenza più consistente riguarda gli alunni della modalità alta (che, va notato, comprende solo il 3% degli alunni trentini) e quelli della modalità intermedia. Nonostante la presenza di stime di errore standard piuttosto elevate, i t-test confermano la significatività delle differenze tra le tre modalità. Un discorso differente si può fare per la scuola media che, pur mantenendo visibile lo stesso *pattern* della scuola elementare, presenta però differenze non significative, in base ai t-test a posteriori, tra le modalità dell'indice (vedi Tavola III in Appendice).

8.8 IL RUOLO GIOCATO COMPLESSIVAMENTE DAGLI ATTEGGIAMENTI SUI LIVELLI DI APPRENDIMENTO IN SCIENZE: I DATI DELLA QUARTA ELEMENTARE E DELLA TERZA MEDIA

In base ai dati analizzati in questo capitolo possono essere raccolte una serie di evidenze sul ruolo giocato da variabili di tipo psico-sociale sulle prestazioni in scienze.

Vi è innanzitutto, in linea con le evidenze empiriche di settore (anche se il dibattito, come per la matematica, è ancora aperto sull'argomento: si veda ad esempio la rassegna pubblicata nel 2003 da Osborne, Simon e Collins), una relazione tra le polarità più positive degli indici di atteggiamento e migliori risultati nelle prove cognitive in scienze. Questo vale, come si può vedere dai grafici in fig. 8.3 e 8.4, sia per la scuola primaria che per la scuola secondaria di primo grado, e, in misura differente, per i diversi indici psico-sociali considerati. In base ai dati a disposizione per il campione trentino, i punteggi medi più alti nelle prove cognitive vengono raggiunti in concomitanza con la modalità più positiva degli indici psico-sociali. In genere, nella scuola primaria, anche per l'età degli alunni intervistati, le polarizzazioni sono più consistenti rispetto alla scuola secondaria di secondo grado: le differenze, tra la modalità più positiva e quella intermedia degli indici, ad esempio, sono maggiori in quarta elementare che in terza media, tranne che per l'indice "Fiducia nella propria capacità di imparare le scienze", che anche nella scuola secondaria, risulta molto polarizzato sulla modalità più positiva.

Fig. 8.3: Grafico riassuntivo degli andamenti dei risultati del Trentino in scienze in funzione delle tre modalità degli indici psico-sociali - 4° anno

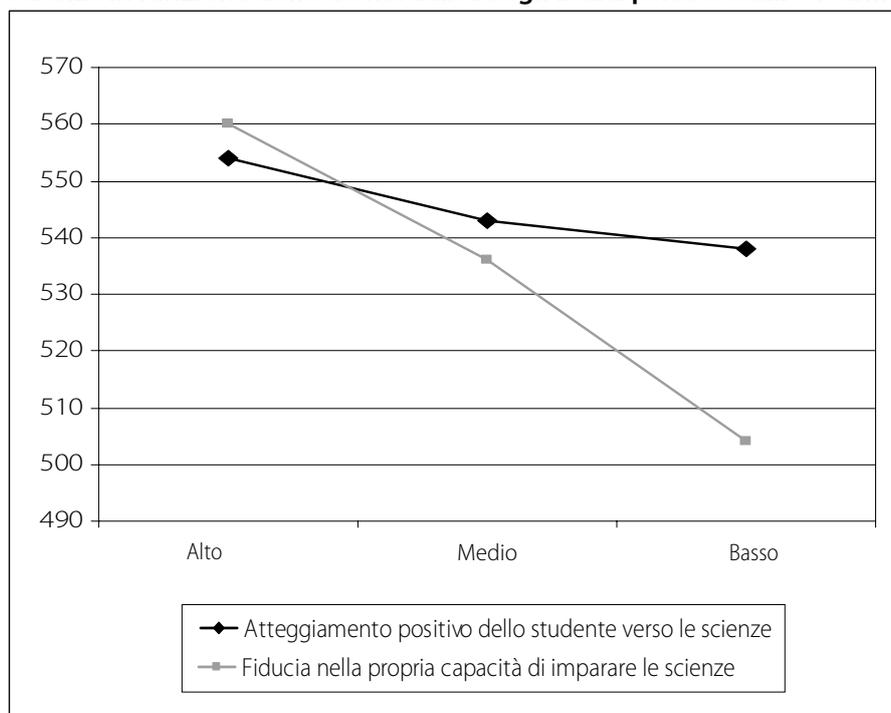
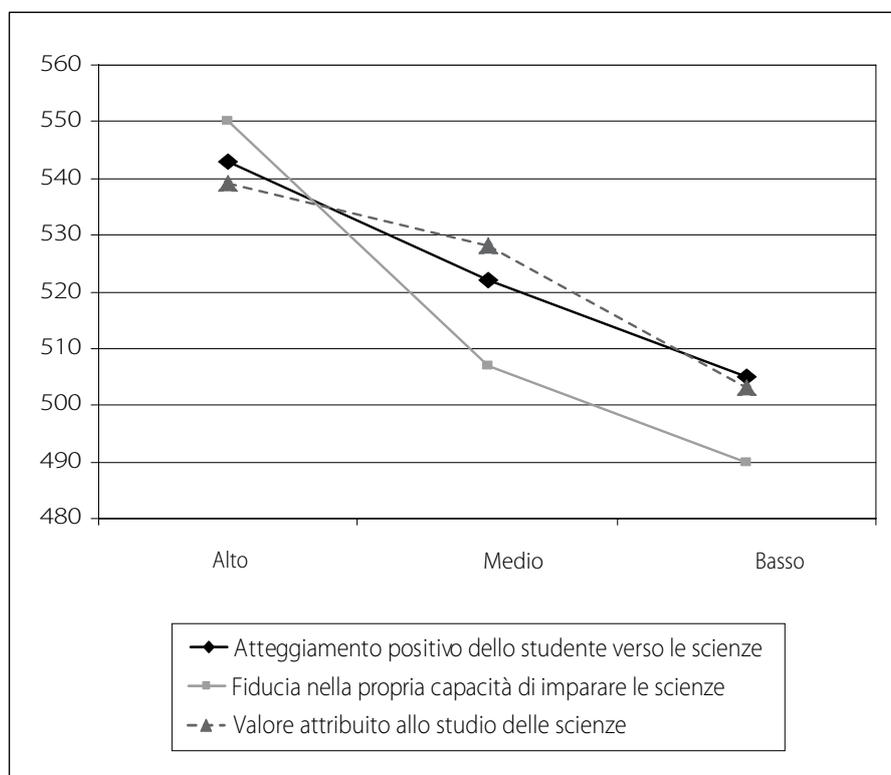


Fig. 8.4: Grafico riassuntivo degli andamenti dei risultati del Trentino in scienze in funzione delle tre modalità degli indici psico-sociali - 8° anno



Per quanto riguarda il rapporto tra variabili psico-sociali e apprendimento, i punteggi degli studenti trentini sono decisamente più elevati della media italiana, sia per quanto riguarda la scuola elementare che per la scuola media. Bisogna però sottolineare come le differenze siano meno evidenti nella scuola elementare, soprattutto nelle modalità intermedia e bassa degli indici.

L'indicatore che più degli altri sembra incidere sulla qualità delle prestazioni cognitive è la "Fiducia nella propria capacità di imparare le scienze". Questo vale sia per la scuola primaria che, soprattutto, per la scuola secondaria. In genere, come si è visto, i punteggi medi più alti in scienze sono raggiunti dai soggetti che hanno un livello di fiducia nei propri mezzi elevato. A questo indice, per la scuola media, si aggiunge, in termini di contributo significativo sui risultati delle prove cognitive, anche l'indice del valore attribuito all'apprendimento delle scienze, nelle due modalità positiva e intermedia.

In conclusione, anche nelle scienze, dunque, per quanto riguarda la scuola primaria, sembrano avere un ruolo preponderante le caratteristiche individuali, in particolare in termini di fiducia nelle proprie capacità, mentre gli aspetti legati strettamente agli atteggiamenti nei confronti dello studio delle scienze sono, in genere, ininfluenti sulle prestazioni cognitive.

Un altro esito interessante, già esplorato dalla letteratura (e già affrontato nel capitolo sulla matematica), è il ruolo di una variabile comportamentale quale il tempo speso per i compiti a casa in scienze. Presa singolarmente questa variabile non influisce sui livelli di apprendimento, oppure influisce in maniera inversamente proporzionale (più aumenta il tempo speso a casa e meno si ottengono risultati di qualità alle prove cognitive in scienze). Questi dati sollecitano, dunque, maggiori approfondimenti, rispetto agli esiti del campione trentino, sulle interazioni tra variabili comportamentali, fattori scolastici, variabili psico-sociali e risultati in scienze. È il tema di cui si occuperà il capitolo 12 di questo rapporto.

Appendice al capitolo 8

Tav. I: Differenze di punteggio in Scienze a seconda della frequenza con cui gli alunni parlano a casa la lingua del test

4° ANNO	Scarto	t
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "sempre" o "quasi sempre" e quelli che la parlano "qualche volta"	35 (9,5)	3,66
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "sempre" o "quasi sempre" e quelli che non la parlano "mai"	25 (10,2)	2,44
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "qualche volta" e quelli che non la parlano "mai"	-10 (11,8)	-0,83
8° ANNO	Scarto	t
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "sempre" o "quasi sempre" e quelli che la parlano "qualche volta"	42 (8,2)	5,15
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "sempre" o "quasi sempre" e quelli che non la parlano "mai"	52 (10,1)	5,12
Differenza tra gli alunni che parlano a casa la lingua del test "qualche volta" e quelli che non la parlano "mai"	9 (13,5)	0,70

Tav. II: Differenze di punteggio in Scienze a seconda che gli alunni abbiano o non abbiano un computer o una connessione Internet

4° ANNO	Scarto	t
Differenza tra gli alunni che hanno un computer e gli alunni che non l'hanno	41 (7,7)	5,38
Differenza tra gli alunni che hanno una connessione Internet e gli alunni che non l'hanno	21 (5,2)	3,93
8° ANNO	Scarto	t
Differenza tra gli alunni che hanno un computer e gli alunni che non l'hanno	31 (12,8)	2,40
Differenza tra gli alunni che hanno una connessione Internet e gli alunni che non l'hanno	20 (4,7)	4,17

Tav. III: Differenze di punteggio in Scienze per livello degli indici psico-sociali

<i>Differenze in Scienze tra alunni che si collocano nei livelli alto, medio e basso degli indici di atteggiamento - 4° anno</i>						<i>Differenze in Scienze tra alunni che si collocano nei livelli alto, medio e basso degli indici di atteggiamento - 8° anno</i>					
A - M	e. s.	t	B - M	e. s.	t	A - M	e. s.	t	B - M	e. s.	t
<i>Indice di atteggiamento positivo verso le scienze (PATS) – Tab. 8.6A e W.6B</i>											
11	7,2	1,55	-5	8,8	-0,55	21	4,6	4,59	-16	4,1	-4,04
<i>Indice di fiducia nella propria capacità di riuscita in scienze (SCS) – Tab. 8.7A e W.7B</i>											
23	5,2	4,48	-32	7,6	-4,25	43	4,4	9,76	-17	5,3	-3,19
<i>Valore attribuito alla matematica (SVS) – Tab. 8.8</i>											
-	-	-	-	-	-	11	5,7	1,85	-25	4,9	-5,10
<i>Tempo per svolgere i compiti a casa di scienze (TSH) – Tab. 8.9A e 8.9B</i>											
-40	17,4	-2,29	16	6,7	2,41	-10	9,5	-1,03	4	4,4	0,85

Nota alle tavole: Se $|t_{\alpha}| > 1,96$, p-value $< 0,05$; se $|t_{\alpha}| > 2,58$, p-value $< 0,01$; se $|t_{\alpha}| > 3,29$, p-value $< 0,001$.

Capitolo 9

L'insegnamento delle Scienze

Francesco Rubino, Maria Antonietta Carrozza, Antonia Romano¹

9.1 INTRODUZIONE

Il presente capitolo, in analogia al precedente sull'insegnamento della matematica (capitolo 5) e in linea con le dimensioni osservate nel rapporto internazionale contiene i risultati e le principali evidenze emerse nelle classi TIMSS in relazione all'insegnamento delle scienze. In questo capitolo si focalizza l'attenzione sul contesto classe e sull'approccio didattico e valutativo utilizzato. In particolare, gli argomenti affrontati riguarderanno:

- Tempo dedicato all'insegnamento delle scienze
- Organizzazione del lavoro in classe
- Difficoltà nell'insegnamento
- Attività durante le lezioni di scienze
- Assegnazione di compiti per casa
- Verifiche e tipologie di domande

9.2 IL TEMPO DEDICATO ALL'INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE

Riguardo all'insegnamento delle scienze nella classe TIMSS il 51% degli studenti di scuola primaria e il 71% degli alunni di scuola secondaria fruiscono di un'ora di lezione settimanale tra i 90 e i 120 minuti.

Tab. 9.1: Rendimento medio in scienze in rapporto ai minuti di lezione durante la settimana - 4° anno

	Proporzione di alunni	Rendimento in scienze
Classi quarte SP	Percentuali	Media
Fino a 60 minuti	13 (2,6)	535 (6,9)
Tra i 60 e 90 minuti	12 (3,2)	547 (7,3)
Tra i 90 e 120 minuti	51 (4,2)	552 (5,9)
Tra i 120 e i 240 minuti	24 (4,1)	549 (7,5)

¹ IPRASE del Trentino.

Tab. 9.2: Rendimento medio in scienze in rapporto ai minuti di lezione durante la settimana - 8° anno

	Proporzione di alunni	Rendimento in scienze
Classi terze SSPG	Percentuali	Media
Fino a 60 minuti	12 (3,2)	514 (4,2)
Tra i 60 e 90 minuti	13 (3,0)	517 (9,3)
Tra i 90 e 120 minuti	71 (4,3)	528 (3,02)
Tra i 120 e i 240 minuti	4 (1,3)	525 (13,0)

9.3 CARATTERISTICHE DEL GRUPPO-CLASSE E RENDIMENTO IN SCIENZE

Dall'analisi dei dati raccolti attraverso il questionario insegnanti emerge,² nelle classi TIMSS in cui è stata svolta l'indagine (tabella 9.3), che la numerosità media delle classi è di circa 18 alunni e oscilla tra un minimo di 10 e un massimo di 28.

Tab. 9.3: Numerosità media delle classi - 4° anno

	Valore Medio	Errore standard della media	Deviazione standard	Valore Minimo	Valore Massimo
Numerosità media delle classi	18	0,4	3,6	10	28

Il 39% (tabella 9.5) degli studenti di scuola primaria, secondo quanto dichiarato dai relativi insegnanti, frequenta una classe con un numero di alunni compreso tra i 10 e i 16. A seguire, il 35% degli studenti frequenta una classe con numerosità compresa tra i 17 e i 21 alunni e il restante 26% frequenta classi con numerosità superiori ai 22 alunni. Ne deriva che il 74% degli studenti del campione TIMSS frequenta una classe con al massimo 21 alunni.

Nella scuola secondaria di primo grado la numerosità media delle classi sale a 22 unità circa con un minimo di 13 e un massimo di 29 alunni (tabella 9.4).

Tab. 9.4: Numerosità media delle classi - 8° anno

	Valore medio	Errore standard della media	Deviazione standard	Valore Minimo	Valore Massimo
Numerosità media delle classi	22	0,3	3,04	13	29

Anche in questo caso sono state identificate tre classi di numerosità, analogamente a quanto già fatto nel capitolo sulla matematica. Nelle classi terze della secon-

² Si riporta il dato di sintesi sulla numerosità delle classi allo scopo di facilitare la lettura del capitolo. Per un maggior dettaglio si consulti il paragrafo 5.3 del capitolo 5.

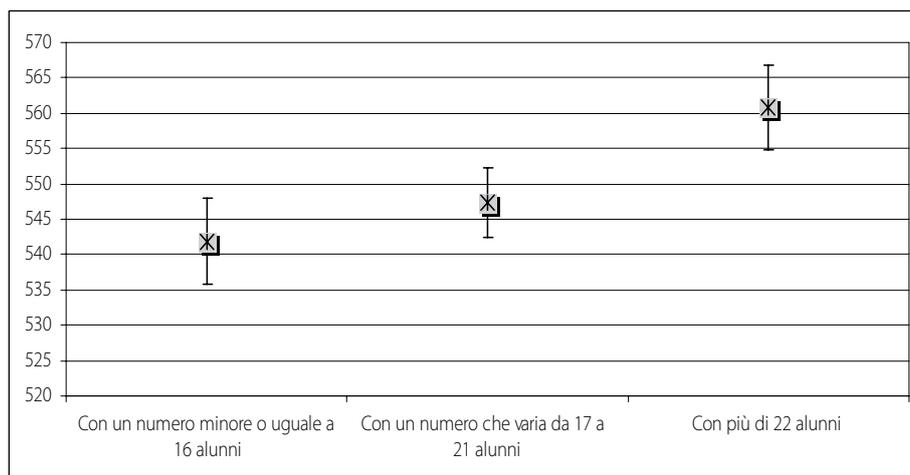
daria il 49% degli alunni frequentano classi composte con numero minore o uguale a 21 alunni, il 20% frequenta una classe con un numero di alunni che varia da 22 a 23 e il restante 31% frequenta una classe con 24 alunni o più (vedi tabella 9.6).

Se consideriamo la numerosità delle classi in associazione con il rendimento medio di scienze emerge una differenza tra le tre categorie di numerosità che risulta essere significativa a favore delle classi più numerose (figura 9.1).

Tab. 9.5: Rendimento medio in scienze in funzione della numerosità delle classi - 4° anno

	Numerosità classi	Rendimento in scienze
Classi quarte SP	% studenti	Media
Con un numero minore o uguale a 16 alunni	39 (4,7)	542 (6,1)
Con un numero che varia da 17 a 21 alunni	35 (4,2)	547 (4,9)
Con più di 22 alunni	26 (3,7)	561 (5,9)

Fig. 9.1: Rendimento medio in scienze in funzione della numerosità delle classi - 4° anno

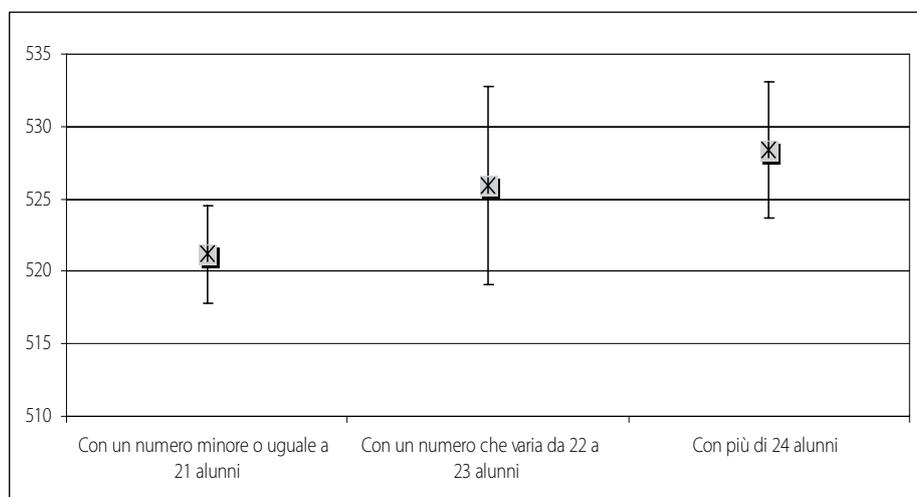


Per le classi di terza media il dato è più omogeneo e non presenta differenze statisticamente significative (figura 9.2)

Tab. 9.6: Rendimento medio in scienze in rapporto alla numerosità delle classi - 8° anno

	Numerosità classi	Rendimento in scienze
Classi terze SSPG	% studenti	Media
Con un numero minore o uguale a 21 alunni	49 (4,5)	521 (3,4)
Con un numero che varia da 22 a 23 alunni	20 (3,9)	526 (6,8)
Con più di 24 alunni	31 (5,0)	528 (4,7)

Fig. 9.2: Rendimento medio in scienze in funzione della numerosità delle classi - 8° anno



Agli insegnanti di scienze è stato chiesto di valutare, su una scala a quattro modalità (*molto*, *abbastanza*, *un po'* e *per niente*), quale fosse l'impatto sulla didattica della eventuale presenza in classe di studenti con diversi livelli di abilità, studenti con background molto diversi, studenti con bisogni speciali, studenti demotivati, e studenti che disturbano. TIMSS ha usato le risposte degli insegnanti per costruire un indice "Index of Teachers' Reports on Teaching Science Classes with Few or No Limitations on Instruction due to Student Factors" (SCFL) che sintetizza questo impatto. Gli studenti sono stati inseriti in una delle tre categorie dell'indice (alto, medio e basso) in base al livello di impatto sulla loro classe. Gli studenti sono stati collocati nella categoria *alto* se i loro insegnanti hanno segnato le risposte *un po'* o *per niente*; nella categoria *basso* se i loro insegnanti hanno indicato la risposta *molto* e nella categoria *abbastanza* in ogni altro caso. In altre parole, un valore elevato per l'indice SCFL significa che una classe è relativamente o poco toccata da fattori condizionanti l'insegnamento dovuti alle caratteristiche degli studenti, mentre un valore basso indica che questi fattori hanno un forte impatto su una classe. Le tabelle 9.7 e 9.8 mostrano il dato del campione trentino.

Tab. 9.7: Indice (SCFL) dei fattori riportati dagli insegnanti come limitanti l'insegnamento e dovuti agli studenti - 4° anno

Valori dell'indice SCFL	Percentuale di alunni	Rendimento medio in scienze
Alto (poche o nessuna limitazione)	32 (5,1)	546 (5,9)
Medio (alcune limitazioni)	43 (5,4)	552 (4,8)
Basso (molte limitazioni)	25 (4,5)	545 (8,2)

A livello nazionale e internazionale (cfr. rapporto internazionale di scienze: tabella 7.3) è abbastanza chiaro che esiste una relazione tra questi fattori e il rendi-

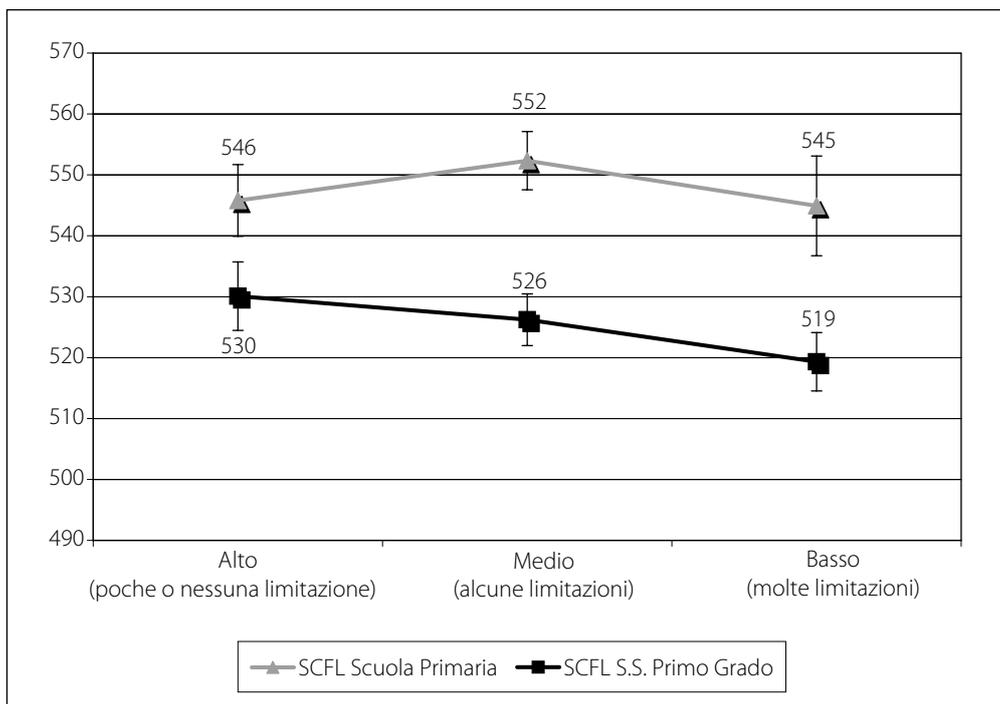
mento medio in scienze: a classi con situazioni particolarmente sfidanti corrispondono rendimenti alla prova in scienze più bassi rispetto a classi il cui indice è alto. A livello internazionale, in media, meno di un quinto degli studenti (16% - media internazionale) si trova in questa situazione, mentre in Italia ricade in questa categoria il 20% degli studenti. In Trentino la situazione è diversa e in contro tendenza per quanto riguarda il rendimento degli alunni di scuola primaria. Circa un quarto degli alunni di scuola primaria (tabella 9.7) ricade nella categoria bassa dell'indice (24,65%) e il 43% nella categoria media (classi con alcune limitazioni). Gli alunni con un indice SCFL medio registrano un punteggio di 552, mentre raggiungono sostanzialmente gli stessi punteggi le due categorie estreme dell'indice (alto e basso). Di fatto non c'è una differenza statisticamente significativa tra i tre punteggi medi e i tre errori standard, abbastanza elevati, non definiscono con sufficiente precisione la media a conferma che i valori non si distribuiscono in maniera compatta intorno a ciascuna media.

Nella scuola secondaria (tabella 9.8) rimangono alte le percentuali di studenti che ricadono sotto le categorie medio (48%) e basso (33%), rispetto alla situazione internazionale (37% - SCFL alto; 41% medio; 22% basso) mentre i dati sembrano più allineati rispetto alla situazione nazionale (14% alto; 41% medio; 45% basso), ma anche in questo caso il rendimento medio, benché segua l'andamento generale, non mostra differenze statisticamente significative. Una riflessione possibile comune ai due ordini di scuola è che gli studenti non sembrano essere svantaggiati dal punto di vista del rendimento, se si trovano in una classe con maggior o minore numero di fattori limitanti l'insegnamento secondo la percezione degli insegnanti.

Tab. 9.8: Indice (SCFL) dei fattori riportati dagli insegnanti come limitanti l'insegnamento e dovuti agli studenti - 8° anno

Valori dell'indice SCFL	Percentuale di alunni	Rendimento medio in scienze
Alto (poche o nessuna limitazione)	19 (4,2)	530 (5,6)
Medio (alcune limitazioni)	48 (5,9)	526 (4,3)
Basso (molte limitazioni)	33 (5,2)	519 (4,8)

Fig. 9.3: Rendimento in scienze in funzione dell'indice SCFL



9.4 ATTIVITÀ SVOLTE DURANTE LE LEZIONI DI SCIENZE

Lo studio TIMSS è interessato a rilevare le forme con cui l'attività scientifica vera e propria (indagini, esperimenti, osservazioni, ecc.) viene integrata nelle lezioni di scienze. Le tabelle che seguono riportano i dati degli studenti e degli insegnanti relativi alle percentuali con cui gli studenti sono coinvolti in attività pratica durante la lezione di scienze. Le attività sono simili per entrambi i gradi di scuola ma naturalmente adattate al diverso grado di abilità e livello cognitivo.

La tabella 9.9 riporta i dati degli studenti di scuola primaria. Le attività che con maggior frequenza (una - due volte al mese o più) vengono proposte ad un'ampia percentuale di studenti sono l'osservazione dell'insegnante che fa un esperimento (71% circa degli studenti) e scrivere o dare una spiegazione di quello che si studia (il 65% circa degli studenti). Le restanti attività vengono svolte con maggior frequenza in un intervallo che va dal 38% dei casi al 48% circa. Le differenze sia con il dato italiano che con quello internazionale medio sono statisticamente significative. Un primo dato interessante lo abbiamo dal confronto con gli studenti di scuola secondaria (tabella 9.10) dove il 64% circa degli studenti dichiara che fornire spiegazioni su ciò che si sta studiando è un'attività svolta molto di frequente (circa la metà delle lezioni o più). Le altre attività vengono svolte in non più del 38% dei casi. Anche in questo caso è particolarmente significativa la differenza con il dato internazionale.

Tab. 9.9: Percentuali di studenti che dichiarano di svolgere le attività pratiche di scienze riportate una o due volte al mese o più - 4° anno - Fonte: questionario-studente

	Trentino	Italia	Media Int.
Osservare qualcosa e descrivere ciò che si vede	48 (1,7)	52 (1,2)	52 (0,2)
Scrivere o dare una spiegazione di quello che si studia	65 (1,7)	72 (0,8)	69 (0,2)
Osservare l'insegnante che fa un esperimento	71 (2,2)	69 (1,5)	67 (0,3)
Progettare un esperimento o indagini	38 (1,8)	45 (1,2)	47 (0,2)
Condurre esperimenti o indagini	41 (1,9)	47 (1,3)	49 (0,2)
Lavorare insieme in piccoli gruppi su esperimenti o indagini sperimentali	40 (1,7)	41 (1,3)	56 (0,3)

Tab. 9.10: Percentuali di studenti che dichiarano di svolgere le attività pratiche di scienze riportate per la metà delle lezioni o più - 8° anno - Fonte: questionario-studente

	Trentino	Italia	Media int.
Fare osservazioni e scrivere ciò che si vede	38 (1,3)	41 (1,1)	65 (0,2)
Fornire spiegazioni su ciò che si sta studiando	64 (1,4)	78 (1,0)	65 (0,2)
Osservare l'insegnante mentre fa un esperimento o un'indagine sperimentale	21 (0,9)	22 (1,1)	67 (0,2)
Progettare un esperimento o una indagine sperimentale	11 (0,8)	12 (0,9)	50 (0,2)
Condurre un esperimento o una indagine sperimentale	10 (0,9)	11 (0,9)	54 (0,2)
Lavorare in gruppi su un esperimento o indagine sperimentale	10 (0,9)	10 (0,9)	56 (0,2)
Fare una relazione su quanto appreso	24 (1,0)	32 (0,8)	57 (0,2)

Dal confronto tra quanto dichiarato dagli studenti e quanto riportato dagli insegnanti di scuola primaria nella tabella 9.11 (le domande poste agli studenti e agli insegnanti sono uguali) emerge un sostanziale accordo sull'attività dello scrivere o dare una spiegazione di quello che si studia, a queste affermazioni corrispondono percentuali di studenti pari al 65% e di insegnanti al 78%; sulle altre attività c'è invece un sensibile disaccordo dovuto probabilmente al divario di percezione degli alunni di quarta elementare. Questa ipotesi sembra trovare conferma nell'accordo che generalmente (con pochi punti percentuali di differenza) è possibile ritrovare tra studenti (tabella 9.10) e insegnanti (tabella 9.12) di scuola secondaria di primo grado.

Tab. 9.11: Percentuali di studenti i cui insegnanti dichiarano di svolgere le attività pratiche di scienze riportate in metà delle lezioni o più - 4° anno - Fonte: questionario-insegnante

	Trentino	Italia	Media int.
Fare osservazioni e scrivere ciò che si vede	29 (3,6)	29 (3,1)	29 (0,6)
Fornire spiegazioni su ciò che si sta studiando	78 (4,8)	91 (1,9)	69 (0,6)
Osservare l'insegnante mentre fa un esperimento o un'indagine sperimentale	29 (3,5)	23 (2,5)	25 (0,5)
Progettare un esperimento o una indagine sperimentale	25 (4,1)	25 (2,7)	23 (0,5)
Condurre un esperimento o una indagine sperimentale	26 (3,8)	31 (3,1)	32 (0,5)
Lavorare in gruppi su un esperimento o indagine sperimentale	14 (3)	22 (2,7)	36 (0,6)
Fare una relazione su quanto appreso	59 (4,0)	72 (3,0)	74 (0,5)

Tab. 9.12: Percentuali di studenti i cui insegnanti dichiarano di svolgere le attività pratiche di scienze riportate in metà delle lezioni o più - 8° anno - Fonte: questionario-insegnante

	Trentino	Italia	Media int.
Fare osservazioni e scrivere ciò che si vede	43 (3,8)	48 (3,0)	35 (0,7)
Fornire spiegazioni su ciò che si sta studiando	85 (4,3)	89 (2,0)	71 (0,6)
Osservare l'insegnante mentre fa un esperimento o un'indagine sperimentale	21 (0,9)	8 (1,6)	41 (0,6)
Progettare un esperimento o una indagine sperimentale	5,1 (0,8)	8 (1,6)	27 (0,6)
Condurre un esperimento o una indagine sperimentale	7,8 (1,5)	9 (1,7)	47 (0,7)
Lavoriamo in gruppi su un esperimento o indagine sperimentale	12 (1,9)	9 (1,6)	50 (0,6)
Fare una relazione su quanto appreso	63 (3,1)	69 (2,8)	79 (0,6)

Sulla base del grado di accordo tra insegnanti e studenti sembra che l'insegnamento delle scienze avvenga principalmente mediante spiegazione e colloquio con gli studenti o mediante l'uso di relazioni scritte. I dati sembrano trovare conferma nel fatto che l'attività sperimentale, sia dimostrativa, sia progettuale e investigativa, viene praticata in poche occasioni. Il confronto tra le dichiarazioni degli studenti e le dichiarazioni dei docenti, meno coerente nella scuola primaria, e più in linea (in termini di rapporto tra quanto dichiarato dagli studenti e quanto dagli insegnanti) col dato internazionale evidenzia come la progettazione di attività sperimentali sia proposta in pochi casi.

9.5 ATTIVITÀ LEGATE ALL'APPRENDIMENTO

Proseguendo nella rilevazione delle strategie di insegnamento/apprendimento delle scienze adottate dalle classi che hanno partecipato allo studio TIMSS, il questionario rileva in quale percentuale e con quale frequenza gli studenti fanno uso dei libri di testo, o sono soliti memorizzare formule o fatti scientifici; per le scuole secondarie viene rilevata anche la frequenza di utilizzo delle formule e delle leggi scientifiche per risolvere problemi.

Dalle dichiarazioni degli insegnanti di scuola primaria (tabella 9.15) circa l'utilizzo del libro di testo risulta che il 46% degli studenti lo usa in circa la metà delle lezioni o più; inoltre il 49.5% lo utilizza come base principale per le lezioni, mentre il 50.5% lo usa come risorsa supplementare. Il dato non concorda pienamente con quanto dichiarato dagli studenti anche se in tendenza lo conferma; infatti il 67% di essi afferma di leggere il libro di testo nelle lezioni di scienze (almeno una volta a settimana il 38% e una o due volte in un mese il 29%: tabella 9.13). Stesso discorso vale per il confronto tra insegnanti (tabella 9.16) e studenti (tabella 9.14) di scuola secondaria. Il divario in questo caso corrisponde a poco più del doppio: gli insegnanti dichiarano che il 23% degli studenti utilizza il libro ad ogni lezione o quasi mentre sono circa il 51% del totale gli studenti che dichiarano di utilizzare il libro con la stessa frequenza.

Tab. 9.13: Percentuali di studenti che dichiarano di svolgere le attività di apprendimento riportate, durante le lezioni di scienze - 4° anno - Fonte: questionario-studente

		Trentino	Italia	Media int.
Leggere libri sulle scienze	Almeno una volta a settimana	38 (1,7)	46 (1,1)	43 (0,2)
	Una o due volte in un mese	29 (1,7)	24 (0,8)	25 (0,2)
	Raramente o mai	33 (1,1)	30 (1,1)	33 (0,2)
Imparare a memoria fatti e principi	Almeno una volta a settimana	38 (1,8)	47 (1,3)	44 (0,2)
	Una o due volte in un mese	31 (1,4)	21 (0,9)	26 (0,2)
	Raramente o mai	31 (1,6)	32 (1,3)	30 (0,2)

Tab. 9.14: Percentuali di studenti che dichiarano di svolgere le attività di apprendimento riportate, durante le lezioni di scienze - 8° anno - Fonte: questionario-studente

		Trentino	Italia	Media int.
Leggere libri di testo di scienze o altri materiali	Ogni lezione o quasi	51 (2,6)	52 (1,2)	37 (0,2)
	Circa la metà delle lezioni	25 (1,6)	23 (0,8)	27 (0,2)
	Qualche lezione o nessuna	24 (1,1)	25 (1,0)	36 (0,2)
Imparare a memoria fatti e principi	Ogni lezione o quasi	18 (1,4)	29 (0,9)	34 (0,2)
	Circa la metà delle lezioni	27 (1,1)	26 (0,8)	30 (0,2)
	Qualche lezione o nessuna	55 (1,8)	44 (1,2)	36 (0,2)
Usare formule e principi scientifici per risolvere problemi	Ogni lezione o quasi	14 (1,4)	26 (1,2)	32 (0,2)
	Circa la metà delle lezioni	21 (1,5)	21 (0,8)	29 (0,2)
	Qualche lezione o nessuna	65 (2,0)	53 (1,5)	39 (0,2)

Tab. 9.15: Percentuali di studenti i cui insegnanti dichiarano di far svolgere le attività di apprendimento riportate, durante le lezioni di scienze - 4° anno - Fonte: questionario-insegnante

		Trentino	Italia	Media int.
Leggere libri di testo sulle scienze	Ogni lezione o quasi	24 (5,0)	51 (2,8)	35 (0,6)
	Circa la metà delle lezioni	23 (4,4)	25 (2,6)	25 (0,5)
	Qualche lezione o nessuna	54 (3,2)	24 (2,8)	40 (0,6)
Imparare a memoria fatti e principi	Ogni lezione o quasi	20 (3,4)	44 (3,2)	22 (0,5)
	Circa la metà delle lezioni	23 (4,9)	23 (2,8)	18 (0,5)
	Qualche lezione o nessuna	57 (2,8)	33 (3,0)	60 (0,5)

Tab. 9.16: Percentuali di studenti i cui insegnanti dichiarano di far svolgere le attività di apprendimento riportate, durante le lezioni di scienze - 8° anno - Fonte: questionario-insegnante

		Trentino	Italia	Media int.
Leggere libri di testo sulle scienze	Ogni lezione o quasi	23 (4,7)	33 (3,0)	23 (0,6)
	Circa la metà delle lezioni	31 (5,2)	30 (2,8)	22 (0,6)
	Qualche lezione o nessuna	46 (4,6)	37 (3,2)	55 (0,7)
Imparare a memoria fatti e principi	Ogni lezione o quasi	8 (3,3)	5 (1,4)	24 (0,6)
	Circa la metà delle lezioni	9 (2,0)	10 (2,0)	21 (0,6)
	Qualche lezione o nessuna	83 (4,6)	84 (2,4)	55 (0,6)
Usare formule e principi scientifici per risolvere problemi	Ogni lezione o quasi	5 (2,6)	14 (2,2)	19 (0,5)
	Circa la metà delle lezioni	13 (2,9)	25 (3,0)	24 (0,6)
	Qualche lezione o nessuna	82 (3,4)	61 (3,4)	58 (0,6)

9.6 STRATEGIE DIDATTICHE UTILIZZATE

La tabella seguente (tabella 9.17) fornisce un profilo del tempo investito nelle varie attività tipiche di una classe³ di terza media. Pur essendoci un equilibrio tra le tre distribuzioni (Trentino, Italia e media internazionale) e una distribuzione abbastanza equilibrata tra le altre attività nei dati trentini, il dato sulla lezione frontale (che si discosta in modo statisticamente significativo dalla media internazionale) e sull'ascolto dell'insegnante che rispiega o chiarisce procedure conferma quanto già evidenziato nel paragrafo precedente: la maggior parte di tempo speso nella didattica è dedicato alla lezione frontale. Sono invece leggermente sottodimensionate rispetto alla media internazionale le due attività connesse alla risoluzione di problemi con e senza la guida dell'insegnante.

Tab. 9.17: Percentuali del tempo di lezione in scienze speso in una settimana tipica nelle attività riportate - 8° anno - Fonte: questionario-insegnante

	Trentino	Italia	Media int.
Rivedere i compiti per casa	10 (0,5)	12 (0,4)	9 (0,1)
Ascoltare la presentazione di argomenti (lezione frontale)	32 (1,3)	29 (0,7)	25 (0,2)
Lavorare alla risoluzione di problemi con la guida dell'insegnante	14 (0,8)	13 (0,4)	17 (0,1)
Lavorare alla risoluzione di problemi senza la guida dell'insegnante	8 (0,6)	10 (0,4)	13 (0,1)
Ascoltare l'insegnante che rispiega o chiarisce contenuti/procedure	16 (1,1)	16 (0,6)	13 (0,1)
Fare un compito in classe o un questionario	11 (0,8)	10 (0,4)	10 (0,1)
Collaborare ai compiti di organizzazione della classe non legati ai contenuti o ai fini della lezione	5 (0,5)	5 (0,3)	6 (0,1)
Altre attività	3 (0,7)	5 (0,4)	7 (0,1)

9.7 L'IMPORTANZA ASSEGNATA AI COMPITI PER CASA

Le prime due tabelle (tabelle 9.18 e 9.19) riportano i dati relativi all'indice di importanza assegnata dagli insegnanti ai compiti per casa (*index of teachers' emphasis on science homework*). Gli studenti nella categoria alta dell'indice hanno insegnanti che assegnano compiti a casa che impegnano più di 30 minuti e almeno nella metà delle lezioni. Gli studenti che si trovano nella categoria di indice basso hanno insegnanti che assegnano compiti sufficientemente brevi (meno di 30 minuti) e non molto frequentemente (meno della metà delle lezioni o sporadicamente), mentre il livello medio comprende ogni altro tipo di risposte possibili. In linea con il dato internazionale, soprattutto per la scuola primaria, i compiti a casa in scienze non hanno una prevalenza. Il trend interessante che si associa a questo fenomeno è dato

³Nei paragrafi 9.6, 9.7 e 9.8 vengono presentati solo i dati relativi alla SSPG in quanto per la scuola primaria non si riscontrano dati significativi.

dai punteggi medi in scienze che si presenta come inversamente proporzionale: ad una tendenza a dare poca enfasi ai compiti a casa si associa un punteggio significativamente più alto rispetto agli studenti i cui insegnanti attribuiscono maggior enfasi.

Nella scuola secondaria di primo grado, benché la percentuale e i punteggi associati cambino, rimane invariato sia il trend che la sintonia col dato internazionale.

Tab. 9.18: Enfasi attribuita dall'insegnante ai compiti di scienze (ESH) e risultati medi in scienze - 4° anno

Indice	% alunni	Trentino	%alunni	Italia	%alunni	Media int.
Alto	3	506 (12,6)	30	533 (5,0)	7	441 (4,1)
Medio	24	542 (4,0)	34	531 (4,9)	28	473 (1,6)
Basso	73	556 (2,2)	36	542 (4,5)	66	473 (1,0)

Tab. 9.19: Enfasi attribuita dall'insegnante ai compiti di scienze (ESH) e risultati medi in scienze - 8° anno

Indice	% alunni	Trentino	% alunni	Italia	%alunni	Media int.
Alto	6	512 (4,5)	42	495 (4,5)	14	462 (1,6)
Medio	26	524 (2,2)	36	494 (4,9)	39	471 (0,8)
Basso	68	528 (1,4)	21	496 (5,8)	47	462 (0,9)

Rispetto all'uso che dei compiti viene fatto nella scuola la tabella 9.20 ci offre una sintesi.

È interessante come il Trentino si differenzi in modo significativo dal dato internazionale (non è invece significativa la differenza con il dato nazionale) circa la modalità di far correggere i compiti agli studenti in classe (il 44% contro il 24%) e quella di correggere e poi fornire un resoconto agli alunni (il 36% contro il 63%). Questi due dati danno l'idea di due approcci parecchio differenti dell'uso che se ne può fare. L'attività principalmente svolta, a tutti i livelli del confronto, è quella di controllare che i compiti siano stati o meno completati (76% per il Trentino) mentre solo in Trentino (15%) sono utilizzati in piccola parte per le valutazioni o i voti agli studenti.

Tab. 9.20: Percentuali di studenti gli insegnanti dei quali compiono sempre o quasi sempre le attività riportate - 8° anno - Fonte: questionario-insegnante

	Trentino	Italia	Media int.
Controllare se i compiti sono stati o meno completati	76 (4,1)	68 (3,3)	78 (0,4)
Correggere i compiti e poi fornire un resoconto agli studenti	36 (4,8)	48 (3,1)	63 (0,4)
Far correggere agli studenti in classe i propri compiti	44 (5,4)	38 (3,7)	24 (0,4)
Utilizzare i compiti per casa per discussioni in classe	37 (5,6)	53 (3,2)	27 (0,4)
Considerare i compiti per casa per le valutazioni o per i voti degli studenti	15 (4,2)	23 (2,5)	38 (0,5)

9.8 LA VALUTAZIONE DEGLI APPRENDIMENTI IN SCIENZE

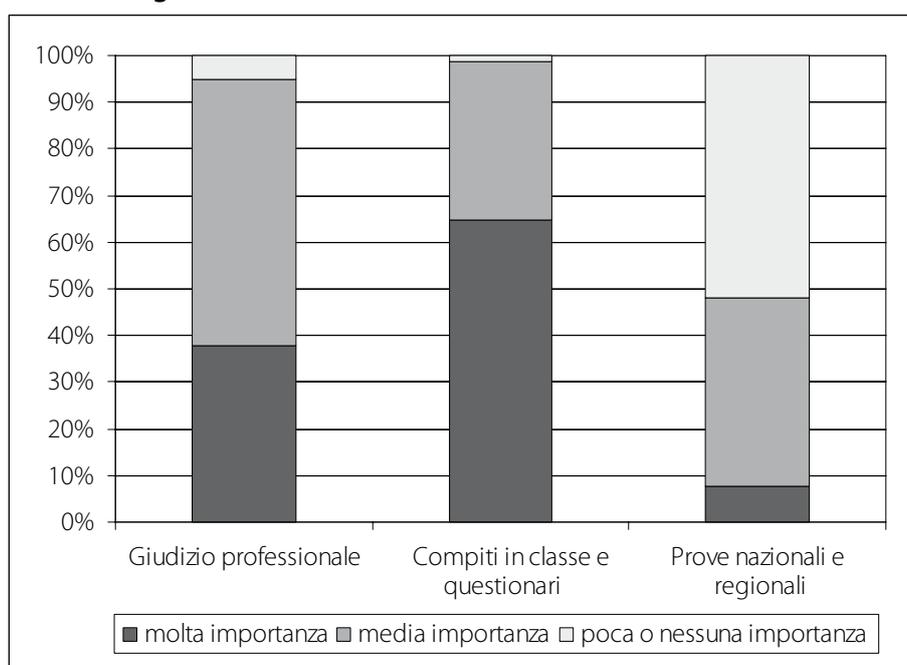
Questo paragrafo descrive le pratiche valutative adottate dagli insegnanti all'ottavo anno di scuola.

La tabella 9.21 evidenzia come gli insegnanti trentini diano molta importanza, in linea con il dato nazionale e internazionale, ai questionari e ai compiti in classe; essi inoltre dichiarano di attribuire media importanza (dato rapportato al 57% degli studenti) al proprio giudizio professionale mentre per il 37% degli alunni questo aspetto ha molta importanza. In ultimo gli insegnanti dichiarano di dare poca o nessuna enfasi alle prove nazionali o regionali in modo significativamente diverso dal dato internazionale (dato rapportato al 43% degli studenti).

Tab. 9.21: Percentuale di studenti in funzione dell'importanza attribuita dai loro insegnanti alle diverse fonti di valutazione in scienze - 8° anno - Fonte: questionario-insegnante

		Trentino	Italia	Media int.
Il Suo giudizio professionale	Molta importanza	38 (5,0)	57 (3,6)	45 (0,5)
	Media importanza	57 (5,0)	39 (3,7)	42 (0,5)
	Poca o nessuna importanza	5 (1,7)	3 (1,3)	13 (0,3)
Questionari o compiti in classe	Molta importanza	65 (4,3)	68 (3,2)	62 (0,5)
	Media importanza	34 (4,1)	29 (3,0)	33 (0,5)
	Poca o nessuna importanza	1 (1,3)	3 (1,2)	5 (0,2)
Prove di valutazione nazionali o regionali	Molta importanza	6 (2,8)	7 (1,7)	27 (0,4)
	Media importanza	34 (4,9)	44 (2,8)	35 (0,5)
	Poca o nessuna importanza	43 (5,0)	49 (3,1)	37 (0,4)

Fig. 9.4: Percentuale di studenti trentini in relazione all'importanza attribuita dai loro insegnanti alle diverse fonti di valutazione



La tabella 9.22 mostra la frequenza di assegnazione delle prove di verifica in relazione alla percentuale di alunni corrispondente.

Tab. 9.22: Frequenza di assegnazione delle verifiche - Valori espressi in percentuali di alunni - 8° anno - Fonte: questionario-docente

	Trentino	Italia	Media int.
Ogni 2 settimane o più	22 (5,2)	14 (2,1)	34 (0,4)
Circa 1 volta al mese	61 (3,2)	58 (3,5)	42 (0,3)
Poche volte in un anno	17 (2,3)	28 (3,0)	24 (0,3)

Mentre il dato internazionale, per l'alta variabilità tra i paesi partecipanti, si distribuisce sulle tre modalità con relative poche differenze, il dato trentino, in linea con quello nazionale si concentra su una frequenza di circa una volta al mese per il 61% degli studenti. Solo il 17% degli studenti trentini svolge una prova di verifica poche volte in un anno.

La tabella 9.23 mostra le percentuali di studenti in relazione ai tipi di quesiti utilizzati per le verifiche

Tab. 9.23: Tipologie di quesiti utilizzati nelle prove di verifica - Valori espressi in percentuali di alunni - 8° anno - Fonte: questionario-docente

Tipologie di quesiti	Trentino	Italia	Media int.
Soltanto o per lo più risposte aperte	32 (2,8)	40 (3,2)	44 (0,4)
Per metà risposte aperte e per metà risposte chiuse	63 (4,2)	45 (3,4)	41 (0,5)
Soltanto o per lo più risposte chiuse	4 (3,1)	15 (2,6)	15 (0,4)

La “composizione tipo” di una prova di scienze, per il 63% degli studenti trentini, contiene per metà risposte aperte e per metà risposte chiuse mentre il 32% svolge prove che contengono per lo più risposte aperte e il 4% prove con soltanto o per lo più risposte chiuse. I tre dati si differenziano significativamente da quelli nazionali e internazionali.

La tabella 9.24 presenta informazioni su quali tipi di domande gli insegnanti preferiscono proporre agli studenti nelle prove di valutazione. Agli insegnanti è stato chiesto di esprimere la frequenza con la quale essi propongono ciascuno dei quattro tipi di domande inerenti: conoscenza di fatti e procedure, applicazione di conoscenza e comprensione, sviluppo di ipotesi e il progetto di indagini scientifiche, spiegazioni o giustificazioni. In Trentino la maggior parte degli studenti è valutata almeno “a volte” con ogni tipo di domanda. L'82% degli alunni ha insegnanti che propongono domande basate sulla conoscenza di fatti e concetti, il 65% ha insegnanti che propongono domande che richiedono l'applicazione di conoscenze e competenze. Percentuali di studenti inferiori, rispetto alle altre modalità utilizzate in Trentino ma significativamente superiori se confrontati con i dati nazionali e internazionali, si confrontano con domande che richiedono lo sviluppo di ipotesi e spiegazioni o giustificazioni.

Tab. 9.24: Percentuale di studenti in relazione alla frequenza con cui gli insegnanti propongono i tipi di domande riportate - 8° anno - Fonte: questionario-insegnante

		Trentino	Italia	Media int.
Domande basate sulla conoscenza di fatti, e concetti	Sempre o quasi sempre	82 (4,7)	80 (2,4)	64 (0,5)
	A volte	18 (4,7)	14 (2,4)	34 (0,5)
	Mai o quasi mai	0	6 (1,5)	2 (0,1)
Domande basate sull'applicazione di conoscenze e di comprensione	Sempre o quasi sempre	65 (5,5)	69 (3,1)	72 (0,4)
	A volte	35 (5,5)	24 (2,9)	26 (0,4)
	Mai o quasi mai	0	6 (1,6)	2 (0,1)
Domande che implicano lo sviluppo di ipotesi e il progetto di indagini scientifiche	Sempre o quasi sempre	27 (5,1)	24 (2,8)	19 (0,4)
	A volte	57 (4,6)	53 (3,2)	60 (0,5)
	Mai o quasi mai	16 (3,3)	23 (2,9)	22 (0,4)
Domande che prevedono spiegazioni o giustificazioni	Sempre o quasi sempre	57 (5,2)	46 (2,7)	47 (0,5)
	A volte	41 (5,3)	45 (2,8)	47 (0,5)
	Mai o quasi mai	2 (1,3)	9 (2,1)	6 (0,2)

9.9 RILIEVI CONCLUSIVI

Questo capitolo parallelamente al precedente sulla matematica ha illustrato le dimensioni principali in cui si articola l'insegnamento delle scienze:

- Tempo dedicato all'insegnamento e tempo dedicato alla preparazione delle lezioni
- Organizzazione del lavoro in classe
- Difficoltà rilevate nell'insegnamento
- Attività svolte durante le lezioni di scienze
- Assegnazione di compiti per casa
- Frequenza e modalità di svolgimento delle prove di verifica.

Questi elementi, come un puzzle, se messi assieme ricompongo la complessità e la multidimensionalità del setting didattico. In prima istanza, dall'analisi dei dati trentini, emerge un quadro in cui:

- Esistono diversi approcci alla didattica che, rapportati ai punteggi ottenuti in scienze nella prova Timss, incidono in modo significativo.
- Riguardo alle attività in una normale settimana di lezioni di scienze nella classe TIMSS, l'affermazione della percentuale di tempo, percepita dagli studenti, con cui gli insegnanti impegnano gli studenti in ciascuna delle attività pratiche di scienze è quella mostrata nelle tabelle 9.13 e 9.14 e confrontata con le dichiarazioni degli insegnanti nelle tabelle 9.15 e 9.16.
- Mediante il confronto si possono fare alcune ipotesi in merito alla comunicazione didattica nel processo di insegnamento/apprendimento. I dati evidenziano che, nella scuola primaria, l'intenzione dell'insegnante non risulta sempre chiara agli studenti.

- In linea con il dato relativo alla matematica, nella scuola primaria, a classi più numerose corrispondono punteggi significativamente più elevati anche nelle scienze.
- In relazione all'indice che definisce i fattori che limitano l'insegnamento non vi è nessun rapporto significativo tra i diversi livelli di questo indice - basato sulla percezione dei docenti - e il risultato nella prova di scienze.
- In proporzione viene dedicato più tempo alla didattica delle scienze nella scuola primaria che nella scuola secondaria di 1° grado.
- L'attività didattica prevalentemente svolta è la lezione frontale anche se in genere: almeno il 30% degli studenti fruisce di una didattica più articolata (tabelle 9.11 e 9.12).
- Altro elemento portante della didattica è il libro di testo, meno rilievo hanno l'imparare a memoria fatti e principi e l'utilizzo di formule e principi scientifici per risolvere problemi.
- Ad una scarsa importanza attribuita ai compiti a casa si associa un rendimento più alto.
- I compiti a casa sembrano avere più una funzione didattica che valutativa (tabella 9.20).
- Dal quadro d'insieme emerge che l'approccio didattico prevalentemente seguito dagli insegnanti (preferenza per lezioni frontali, assegnazione di compiti a casa e tipo di domande usate nelle prove di valutazione) appare piuttosto distante dagli item della prova Timss che richiedono di saper usare le conoscenze e saper riflettere su di esse. Ciononostante i risultati medi in scienze sono complessivamente soddisfacenti. Questo suscita alcune riflessioni: la prima concerne la capacità degli studenti di rispondere correttamente agli item di applicazione e ragionamento pur non avendo dimestichezza con essi; la seconda apre invece un interrogativo sul rapporto tra intenzione, azione e percezione nell'azione didattica.

**Terza parte:
Gli insegnanti e le scuole
approfondimenti**

Capitolo 10

Chi insegna Matematica e Scienze?

Il profilo degli insegnanti trentini coinvolti in TIMSS 2007

Arianna Bazzanella

10.1 INTRODUZIONE

Questo capitolo è dedicato all'analisi di alcune caratteristiche di base del corpo docente intervistato nel corso dell'indagine TIMSS 2007 e di come queste caratteristiche si correlino con gli apprendimenti.

Come segnalato all'inizio di questo rapporto e nelle note metodologiche dei rapporti internazionali,¹ l'unità di rilevazione della ricerca sono le classi di studenti del quarto anno di scuola primaria e del terzo anno di scuola secondaria di primo grado: da queste sono poi derivati gli insegnanti coinvolti. Per questo se il campione degli studenti è rappresentativo della popolazione di riferimento, lo stesso non si può dire per gli insegnanti di materie scientifiche. D'altro canto va detto che nelle indagini campionarie questo gruppo rischia di avere una consistenza numerica complessiva esigua, tale da non permettere analisi approfondite sul target (essendo buona parte dei docenti titolari di cattedre di materie umanistiche).

Nel corso dell'ultima rilevazione TIMSS (2008) hanno compilato il questionario a loro rivolto 118 docenti del quarto anno della scuola primaria e 110 docenti del terzo anno della scuola secondaria di primo grado.²

Pertanto questi risultati offrono uno spaccato interessante di una popolazione che rischia di contare poco in altri contesti di analisi di più ampio respiro.

Come si vedrà, poi, molti dei dati a disposizione offrono conferme rispetto a quanto messo in luce anche da altre ricerche: ulteriore riscontro che alcuni fenomeni sono profondamente radicati nella popolazione docente.

Il capitolo inizia con la presentazione delle caratteristiche riguardanti il genere, l'età e la formazione iniziale dei docenti intervistati in Trentino e in questo caso si considereranno le basi effettive del relativo campione. Seguirà l'analisi di alcuni aspetti relativi all'autovalutazione della preparazione all'insegnamento e alla partecipazione alla formazione in servizio da cui si deriveranno alcune riflessioni in merito ai fabbisogni formativi. In questa seconda sezione, i dati esposti riguarderanno la percentuale (pesata) di studenti i cui docenti hanno dato le risposte indicate.

¹ Si vedano in particolare i siti istituzionali: <http://timss.bc.edu/TIMSS2007/> e <http://www.iea.nl/timss2007.html>. Per l'Italia, in particolare, si veda la pagina INVALSI: <http://www.invalsi.it/ric-int/timss2007/index.php>

² Poiché in Italia l'insegnamento di matematica e scienze è affidato sia nella scuola primaria sia nella secondaria di primo grado a un unico docente, vi è una corrispondenza biunivoca tra classi e insegnanti. Ne consegue che il numero delle prime corrisponde esattamente a quello di questi ultimi.

10.2 MATEMATICA, SCIENZE E GENERE: UNA QUESTIONE AL FEMMINILE

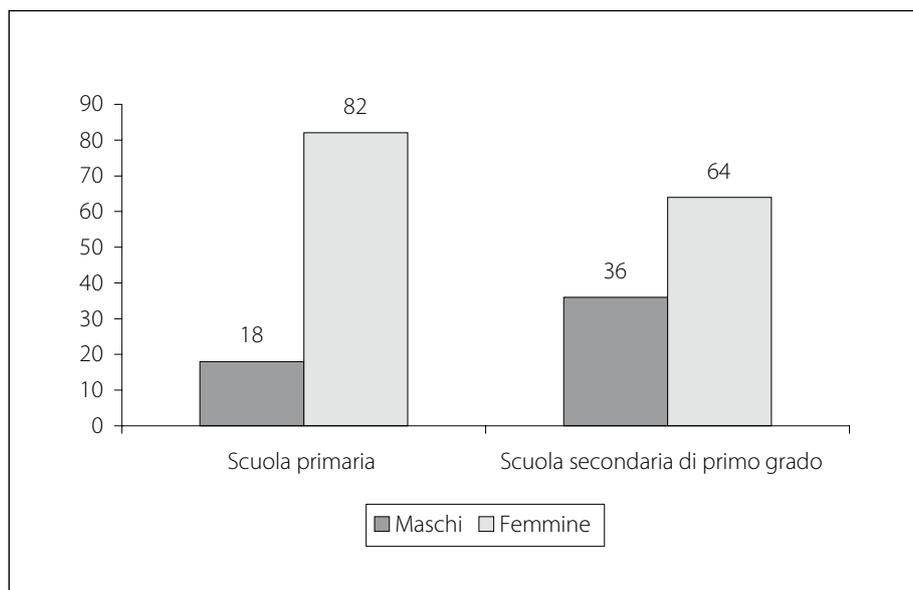
Iniziamo considerando due trasformazioni in corso nei Paesi occidentali ormai evidenziate da numerose indagini internazionali,³ nazionali e locali: la consolidata femminilizzazione e il progressivo invecchiamento del corpo insegnante (ANP, 2009; Barone & Schizzerotto 2006; Bazzanella & Buzzi, 2009; Bazzanella 2009d; Cavalli 1992; 2000; Fischer 2003; Fondazione Giovanni Agnelli, 2009; OECD, 2009; The Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, 2009; Mullis et al. 2008; Martin et al. 2008).

Nonostante sia lungamente dibattuta la scarsa partecipazione alla formazione universitaria di carattere scientifico e tecnologico in generale e delle ragazze in particolare, l'insegnamento di matematica e scienze alla scuola dell'obbligo è appannaggio quasi esclusivo delle donne (Fig 10.1). Ed è questo un dato curioso, che non può non interrogare: la trasmissione di conoscenze scientifiche avviene per lo più tramite donne ma la formazione terziaria in campo scientifico e tecnologico vede, in proporzione, una maggior presenza di studenti di sesso maschile (che nelle materie scientifiche hanno risultati spesso migliori delle coetanee – si vedano anche i capitoli 4 e 8 di questo rapporto).

Per quanto riguarda l'età, i docenti tendono ad appartenere alle classi superiori ai 40 anni (Fig.10. 2) e l'età media è più alta nella scuola secondaria di primo grado rispetto alla scuola primaria, dove è maggiormente presente la compagine più giovane (il 9% ha meno di 30 anni, contro il 5% alla scuola secondaria di primo grado). Come rilevato anche nei rapporti internazionali TIMSS, se questo si correla ad una maggiore esperienza (Fig. 10.3), dall'altro pone quesiti non irrilevanti circa il *gap* esistente tra docenti e discenti (si pensi, banalmente al rapporto tra le diverse generazioni e le nuove tecnologie).

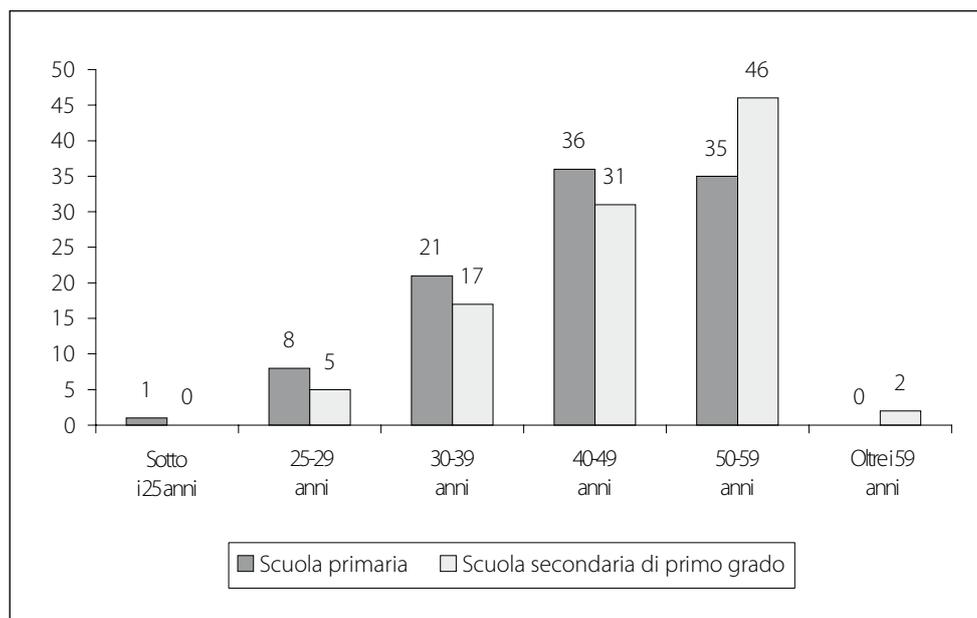
³ Su questo punto si veda anche il cap. 6 dei Rapporti Internazionali TIMSS 2007 (Mullis et al., 2008; Marti net al., 2008).

Fig. 10.1: Popolazione docente e genere



(% - Basi: scuola primaria = 117; scuola secondaria di primo grado = 107)

Fig. 10.2: Popolazione docente e classi di età

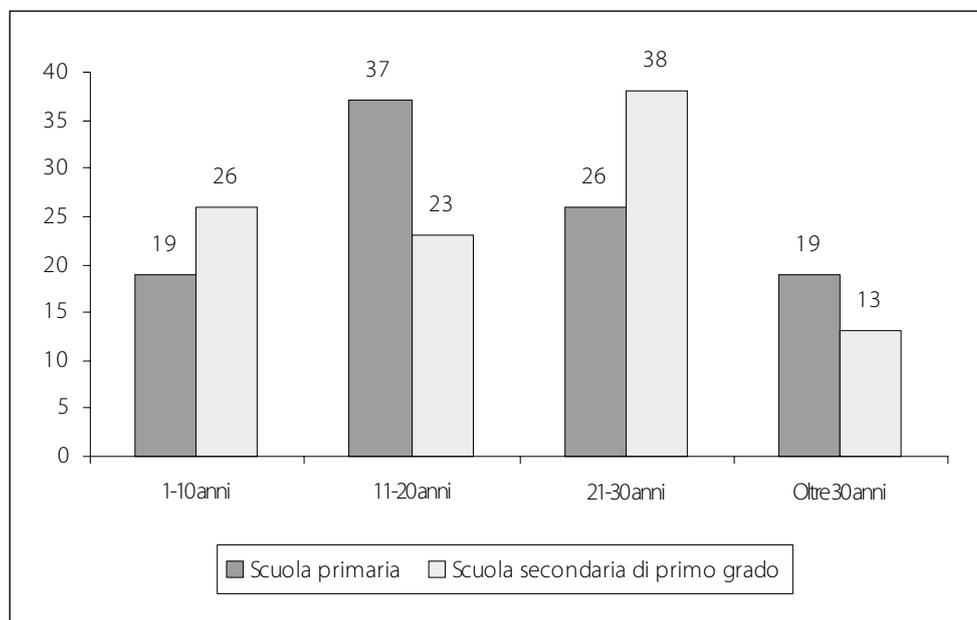


(% - Basi: scuola primaria = 117; scuola secondaria di primo grado = 107)

Inevitabile conseguenza di questo scenario, quello relativo all'anzianità di servizio: come mostrato in Fig. 10.3, hanno fino a 20 anni di esperienza il 56% dei "maestri" e il 49% dei docenti di scuola secondaria di primo grado, mentre hanno una anzianità maggiore il 44% dei primi contro il 51% dei secondi. Mediamente,

dunque, i docenti di scuola secondaria di primo grado sono di età più avanzata e hanno una maggiore anzianità di servizio.

Fig. 10.3: Popolazione docente e anzianità di servizio in anni di insegnamento

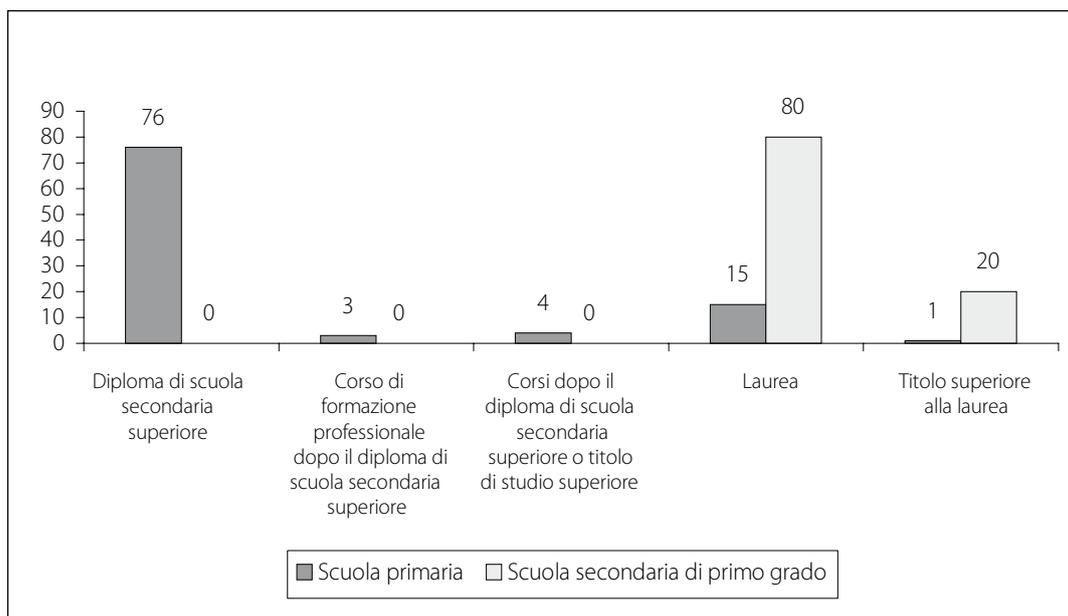


(% - Basi: scuola primaria = 113; scuola secondaria di primo grado = 100)

10.3 LA FORMAZIONE INIZIALE

Andando ad esaminare la formazione iniziale posseduta dai docenti - il loro titolo di studio - possiamo rilevare una netta differenza tra i due sotto-gruppi: se alla scuola primaria prevale il profilo del docente diplomato (76%), alla scuola secondaria di primo grado l'insegnante di matematica e scienze è almeno laureato (80%). In realtà, questo quadro altro non è che la conseguenza della normativa circa i requisiti di accesso alla docenza, vigente in Italia fino a un recente passato, quando il possesso di un diploma di laurea era richiesto solo agli insegnanti della scuola secondaria.

Fig.10. 4: Popolazione docente e titolo di studio



(% - Basi: scuola primaria = 117; scuola secondaria di primo grado = 106)

Da notare, per quanto riguarda la scuola secondaria di primo grado, l'alta percentuale di docenti con una formazione superiore alla laurea: un docente su cinque, stando alle risposte del questionario-insegnante, possiede un ulteriore titolo certificato. Se questo non può che giovare all'istituzione scolastica, che si ritrova così arricchita di competenze maggiori a quelle richieste, viene da chiedersi se le persone così formate avessero tra le destinazioni professionali prioritarie l'insegnamento. Ovvero, se quella di insegnare non sia stata una seconda scelta, con eventuali possibili ripercussioni sulla motivazione e la soddisfazione – elementi fondamentali in una professione ad alto contenuto relazionale e con minori. Detto altrimenti: molti docenti hanno investito in titoli superiori a quelli richiesti per la docenza. Questo è conseguente al fatto che hanno intrapreso inizialmente percorsi alternativi per poi tornare all'insegnamento a causa di insuccessi? Oppure hanno investito massicciamente in alta formazione per ottenere maggiori credenziali (e punteggi) per conquistare una cattedra? In entrambe le ipotesi emerge, di fatto, un sistema di allocazione inefficiente: nel primo caso perché l'insegnamento sarebbe una scelta di ripiego; nel secondo perché emergerebbe un dispendio di energie degli aspiranti docenti che, anziché investire nell'acquisizione di competenze mirate utili alla loro quotidianità professionale, si ritrovano ad accumulare titoli legali per facilitare la propria allocazione. In ogni caso, è evidente la necessità di istituire criteri di reclutamento e di aggiornamento più efficienti e "vicini" al sistema.

Più nel dettaglio, soffermandoci sui docenti di scuola primaria,⁴ possiamo rilevare che il 71% non è andato oltre il diploma, il 25% ha conseguito un solo titolo superiore, il restante 4% ne ha ottenuto più d'uno. In totale, dunque, i “maestri” che hanno proseguito oltre la scuola secondaria di secondo grado sono 34:⁵ di questi, 10 si sono laureati in Scienze della Formazione Primaria, 12 in Scienze dell'Educazione, 2 in Matematica, 1 in Scienze e 16 hanno seguito altri percorsi non specificati.

Complessivamente, poi, detiene una certificazione/abilitazione per l'insegnamento il 75% dei docenti di scuola primaria e l'88% della scuola secondaria di primo grado.

10.4 QUANTO SI SENTONO PREPARATI I DOCENTI? L'AUTO-VALUTAZIONE ALLA SCUOLA PRIMARIA

Oltre alle caratteristiche strutturali, il questionario somministrato ai docenti ha indagato alcune dimensioni inerenti opinioni e atteggiamenti degli intervistati.

Le tabelle 10.1 e 10.2 riportano i dati relativi alle competenze percepite in matematica e scienze;⁶ la tabella 10.3, invece, riporta i dati relativi alla partecipazione alla formazione in servizio.

Osservando la tabella 10.1, che riguarda le aree tematiche afferenti la matematica, è possibile rilevare che, al di là di alcune competenze di base relative alle operazioni di calcolo, gli alunni di scuola primaria hanno per lo più docenti che si riconoscono una preparazione moderata (identificata dalla risposta “Abbastanza”) in gran parte delle competenze elencate. Gli unici aspetti critici riguardano la “Stima di area e volume” e la “Riflessione e rotazione”.

⁴ Per i docenti di scuola secondaria di primo grado non è possibile ricostruire il dettaglio dei percorsi di studio post-diploma.

⁵ Trattasi di valore assoluto e non di percentuale.

⁶ Per ogni area tematica indicata nel questionario, i docenti dovevano valutare la propria preparazione ad insegnarla su una scala a tre livelli: “Non ben preparato”, “Abbastanza preparato”, “Molto preparato”.

Tab. 10.1: Autovalutazione della preparazione in Matematica: % di alunni di quarta primaria i cui insegnanti si sentono molto, abbastanza o non ben preparati a insegnare gli argomenti indicati

	Molto preparato/a	Abbastanza preparato/a	Non ben preparato/a
A. Numeri			
a) Numeri naturali, compresi il valore posizionale e l'ordine	74 (4,5)	26 (4,5)	0
b) Addizione, sottrazione, moltiplicazione e/o divisione con i numeri naturali	77 (4,4)	23 (4,4)	0
c) Frazione (come parte dell'intero "unità", parte di un insieme, posizione sulla retta dei numeri)	72 (4,2)	28 (4,2)	0
d) Frazioni usando parole, numeri o modelli	67 (4,3)	33 (4,3)	0
e) Confronto e ordinamento di frazioni	62 (4,5)	37 (4,6)	1 (1,1)
f) Addizione e sottrazione con le frazioni*	53 (4,6)	42 (4,6)	1 (1,4)
g) Addizione e sottrazione con i decimali	73 (4,3)	27 (4,3)	0
h) Espressioni numeriche (trovare il numero mancante, modellizzare situazioni semplici con espressioni numeriche)*	37 (4,6)	57 (5,0)	3 (1,8)
i) Sequenze numeriche (estensione delle sequenze e individuazione dei termini mancanti)*	45 (4,2)	53 (4,6)	1 (1,4)
j) Relazioni tra coppie date di numeri interi*	48 (4,3)	49 (4,5)	3 (1,7)
B. Figure geometriche e misure			
a) Confronto e disegno di angoli*	69 (4,3)	30 (4,2)	0
b) Proprietà elementari delle figure geometriche comuni*	71 (4,7)	28 (4,6)	0
c) Relazioni tra figure piane e solide*	46 (5,3)	51 (5,1)	2 (1,4)
d) Calcolo di area e perimetro*	66 (4,3)	29 (4,1)	4 (2,4)
e) Stima di area e volume*	28 (4,5)	58 (4,9)	9 (3,0)
f) Usi di sistemi di coordinate non formali per localizzare i punti in un piano*	24 (4,4)	63 (5,0)	9 (3,2)
g) Riflessione e rotazione*	21 (4,2)	61 (5,3)	14 (3,8)
C. Dati			
a) Lettura di dati da tabelle, pittogrammi, istogrammi o areogrammi*	51 (4,5)	47 (4,7)	0
b) Trarre conclusioni dalla presentazione dei dati*	54 (4,6)	45 (4,5)	0
c) Presentazione dei dati usando tabelle, pittogrammi, istogrammi o areogrammi*	50 (5,1)	48 (4,9)	1 (1,1)

*Il completamento a 100 nelle percentuali di riga è dato dalle risposte codificate con "non applicabile"

Le criticità aumentano notevolmente se si considera l'ambito delle scienze. In pressoché tutte le aree l'autovalutazione è contenuta, soprattutto per quel che riguarda "Circuiti elettrici" e "Proprietà dei magneti", in cui gli studenti che hanno docenti che *non* si sentono preparati sono rispettivamente il 54% e il 47%. Inoltre, da segnalare anche l'ambito relativo alla "Salute dell'uomo".

Un panorama, dunque, fortemente diversificato tra le due discipline e nel quale emerge una preparazione (ricordiamo, auto-percepita) migliore per la matematica che non per le scienze.

Tab. 10.2: Autovalutazione della preparazione in Scienze: % di alunni di quarta primaria i cui insegnanti si sentono molto, abbastanza o non ben preparati a insegnare gli argomenti indicati

	Molto preparato/a	Abbastanza preparato/a	Non ben preparato/a
A. Scienze della vita			
a) Strutture principali del corpo e loro funzione nell'uomo e negli altri organismi (piante e animali)	34 (4,9)	64 (4,6)	2 (1,8)
b) Riproduzione e sviluppo di piante e animali (trasmissione delle caratteristiche generali, cicli vitali di organismi comuni)	33 (4,7)	62 (4,9)	5 (2,5)
c) Caratteristiche fisiche, modelli comportamentali e sopravvivenza degli organismi che vivono in ambienti diversi	30 (4,6)	65 (4,3)	5 (2,6)
d) Relazioni in una comunità di esseri viventi (per es. catene alimentari semplici, relazioni predatore/preda)	46 (5,0)	50 (4,6)	3 (2,4)
e) Cambiamenti ambientali (effetti delle attività umane, inquinamento e prevenzione)	40 (5,0)	59 (5,1)	1 (1,0)
f) Salute dell'uomo (per es. trasmissione/prevenzione delle malattie contagiose, salute e sintomi della malattia, dieta, esercizio fisico)*	22 (4,1)	56 (5,9)	21 (5,1)
B. Scienze fisiche			
a) Classificazione di oggetti/materiali in base alle proprietà fisiche (per es. massa, forma, volume, colore, durezza, composizione, conducibilità elettrica e termica, attrazione magnetica)	23 (4,1)	66 (5,2)	11 (3,9)
b) Formazione e separazione fisica dei miscugli*	20 (4,3)	54 (5,2)	23 (5,0)
c) Stati della materia (solido, liquido, gassoso) e differenze nelle relative proprietà fisiche (forma, volume) compresi i cambiamenti di stato della materia dovuti al riscaldamento e al raffreddamento (fusione, congelamento, ebollizione, evaporazione e condensazione)	43 (4,7)	53 (5,0)	4 (1,9)
d) Trasformazioni comuni nei materiali (per es. decomposizione di materiale animale/vegetale, combustione, arrugginimento, cottura) *	24 (4,5)	63 (5,1)	13 (3,9)
e) Fonti/forme di energia comuni e relativi usi pratici (per es. vento, sole, elettricità, combustione del carburante, ruota idraulica, cibo) *	24 (4,7)	62 (5,2)	14 (3,7)
f) Luce (per es. fonti e comportamento)	21 (4,2)	60 (5,2)	19 (4,5)
g) Circuiti elettrici*	11 (3,1)	35 (4,6)	54 (5,5)
h) Proprietà dei magneti*	10 (2,8)	41 (5,2)	47 (5,4)
i) Forze che causano lo spostamento degli oggetti (per es. la gravità, spingere/tirare)	17 (3,6)	55 (5,1)	28 (5,0)
C. Scienze della Terra			
a) Caratteristiche morfologiche della Terra (per es. montagne, pianure, fiumi, deserti)	52 (5,0)	45 (4,8)	3 (1,9)
b) L'acqua sulla Terra (ubicazione, tipi e movimento)	42 (5,2)	56 (5,3)	2 (1,5)
c) Aria (composizione, prova della sua esistenza, usi e importanza per la vita)	48 (5,3)	51 (5,3)	1 (0,7)
d) Relazioni fra le caratteristiche morfologiche della Terra (per es. montagne, pianure, fiumi, deserti) e uso da parte dell'uomo (per es. agricoltura, irrigazione, sviluppo del terreno)	47 (5,4)	52 (5,4)	1 (0,5)
e) Condizioni meteorologiche giorno dopo giorno e nel corso delle stagioni	36 (5,4)	57 (5,5)	7 (2,8)
f) Fossili di animali e piante (età, formazione)	18 (3,9)	54 (5,6)	28 (5,3)
g) Il sistema solare e la Terra (pianeti, Sole, Luna)	37 (5,3)	51 (5,2)	12 (3,9)

*Il completamento a 100 nelle percentuali di riga è dato dalle risposte codificate con "non applicabile".

E - considerando le sub-aree disciplinari - se i docenti di scuola primaria sembrano valutarsi molto positivamente nella trasmissione delle conoscenze e delle competenze relative all'area "Numeri", il ruolo di fanalino di coda spetta invece alle "Scienze fisiche".

Un problema, dunque, quello delle scarse competenze scientifiche nel nostro Paese che sembra avere radici profonde e risalire non solo alla formazione fornita dalla scuola dell'obbligo *in generale* bensì ai primissimi anni dedicati all'apprendimento, proprio quelli che forse, più di altri, potrebbero lasciare il segno, cogliere e far sviluppare talenti e predisposizioni, sollecitare l'interesse.

D'altro canto, va qui ricordato che i docenti italiani nella scuola primaria non sono titolari di cattedre disciplinari e, quindi, non sono tenuti a una preparazione specialistica per materia come gli insegnanti della scuola secondaria

10.5 AGGIORNAMENTO E FABBISOGNI FORMATIVI ALLA SCUOLA PRIMARIA

L'investimento nella formazione in servizio appare moderato, soprattutto per quanto riguarda le materie scientifiche. La tabella 10.3 riporta, per ogni area tematica indicata, la percentuale di alunni i cui docenti hanno aderito a momenti di formazione in relazione alle tematiche indicate ed evidenzia che superano la soglia di un terzo solo «Argomenti di matematica», «Didattica della matematica», «Curricolo di matematica», «Integrazione dell'informatica nella matematica».

Ovviamente, uno stesso docente può aver partecipato a più occasioni formative o a nessuna di esse. Complessivamente, costruendo un indice cumulativo sintetico calcolato sul campione di docenti, nella scuola primaria dichiarano di *non aver partecipato* ad alcuna attività di aggiornamento il 31% dei docenti per la matematica e il 57% per le scienze; hanno aderito ad *una* attività rispettivamente il 20% e il 21%; a *due* attività il 18% e il 12%; a *tre* attività il 16% e il 6%; a *quattro* il 9% e il 3%; a *oltre quattro* il 6% e il 2%.

Dunque, una disponibilità all'aggiornamento in queste discipline non largamente diffusa, soprattutto per quel che attiene l'ambito scientifico, il che, tra l'altro, confermerebbe il dato sulla minor preparazione percepita dai docenti in quest'ambito.⁷

Tuttavia, i dati non consentono di capire se la scarsa partecipazione alla formazione in servizio sia l'esito di un investimento personale limitato ovvero della scarsità di offerta formativa. Infatti, va ricordato che la formazione in servizio è qui misurata solo in relazione agli argomenti indicati nel questionario e non considera, ad esempio, moduli formativi inerenti il disagio o altri ambiti disciplinari. Inoltre, non viene qui inclusa l'auto-formazione, componente importante della quotidianità della professione docente.

⁷ Si consideri che i soggetti potrebbero però aver aderito ad altre proposte formative non citate nella specifica domanda.

Tab. 10.3: Partecipazione ad attività di aggiornamento professionale: % di alunni di quarta primaria i cui insegnanti hanno partecipato ad attività di formazione in servizio sulle tematiche indicate

	Si	No
Matematica		
Argomenti di matematica	36 (4,4)	64 (4,4)
Didattica della matematica	39 (4,8)	61 (4,8)
Curricolo di matematica	34 (4,6)	66 (4,6)
Integrazione dell'informatica nella matematica	35 (4,6)	65 (4,6)
Miglioramento del pensiero critico degli alunni o della capacità di risolvere problemi	20 (3,9)	81 (3,9)
Valutazione in matematica	15 (3,6)	85 (3,6)
Scienze		
Argomenti di scienze	21 (4,4)	79 (4,4)
Didattica delle scienze	17 (3,9)	83 (3,9)
Curricolo di scienze	18 (3,1)	82 (3,1)
Integrazione dell'informatica nelle scienze	14 (2,7)	86 (2,7)
Miglioramento del pensiero critico degli alunni o abilità nel fare indagini scientifiche	8 (2,7)	92 (2,7)
Valutazione in scienze	3 (1,5)	97 (1,5)

Infatti, in una indagine svolta in Provincia di Trento (Bazzanella 2009), si segnalava come i docenti ritenessero importante la formazione in servizio e come i “distanti” fossero appena il 6%. In essa si mostrava anche come le principali aree oggetto di aggiornamento fossero *Le metodologie di insegnamento generali, I contenuti disciplinari, La didattica disciplinare e L'uso didattico delle Tecnologie dell'Informazione e Comunicazione*, e come i temi di formazione considerati prioritari fossero, coerentemente, *La didattica disciplinare, Le metodologie di insegnamento generali e I contenuti disciplinari*, ovvero quella “cassetta degli attrezzi” necessaria per svolgere al meglio il proprio compito di istruzione.

Ciò sembra trovare nell'autovalutazione della preparazione del campione intervistato nel corso di TIMSS 2007 un'ulteriore evidenza empirica.

10.6 QUANTO SI SENTONO PREPARATI I DOCENTI? L'AUTO-VALUTAZIONE ALLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

Coerentemente con la diversa formazione iniziale (si veda § 1), interrogati sulla preparazione percepita, i docenti di scuola secondaria di primo grado risultano avere un posizionamento migliore rispetto ai colleghi di scuola primaria (che, però, ricordiamo, non hanno la titolarità specifica di una materia).

Le percentuali di coloro che *non* si sentono molto preparati, infatti, sono residuali, ad eccezione di due tematiche relative alla Fisica “Circuiti elettrici (flusso della

corrente; tipi di circuiti: parallelo/in serie; relazione corrente/tensione)” e “Proprietà dei magneti permanenti e degli elettromagneti» (Tab. 10.5).

Andando ad individuare le criticità, queste si limitano dunque ad argomenti per i quali comunque la preparazione è valutata dagli intervistati sì meno positivamente, ma in ogni caso con una percentuale consistente almeno tra coloro che si sentono “Abbastanza preparati”.

Ancora una volta il “fiore all’occhiello” è l’area “Numeri” e il fanalino di coda la Fisica – anche se in ogni caso gli studenti della scuola secondaria di primo grado hanno docenti che si sentono ben preparati in Fisica più frequentemente degli alunni di scuola primaria.

Tuttavia, anche per gli insegnanti della scuola secondaria, viene ribadita la percezione di una migliore preparazione nell’area matematica rispetto a quella scientifica.

Tab. 10.4: Autovalutazione della preparazione in Matematica: % di studenti del terzo anno di scuola secondaria di primo grado i cui insegnanti si sentono molto, abbastanza o non ben preparati a insegnare gli argomenti indicati

	Molto preparato/a	Abbastanza preparato/a	Non ben preparato/a
A. Numeri			
a) Calcoli, stime o approssimazioni con i numeri naturali*	76 (3,3)	23 (3,5)	0
b) Rappresentazione dei decimali e delle frazioni usando parole, numeri o modelli (compresa la retta dei numeri)*	83 (3,2)	16 (3,3)	0
c) Calcoli con frazioni e decimali*	87 (2,7)	12 (2,9)	0
d) Rappresentazione, confronto, ordinamento e calcolo con numeri interi*	85 (3,1)	14 (3,3)	0
e) Soluzioni di problemi con percentuali e proporzioni*	77 (3,1)	22 (3,1)	0
B. Algebra			
a) Sequenze o successioni numeriche, algebriche e geometriche (estensione, termini mancanti, generalizzazione di sequenze)*	45 (5,5)	48 (5,1)	2 (1,0)
b) Semplificazione e valutazione delle espressioni algebriche*	75 (3,6)	23 (3,8)	0
c) Equazioni e disequazioni lineari semplici, sistema di equazioni (con due variabili)*	64 (5,0)	34 (5,3)	1 (1,4)
d) Rappresentazioni equivalenti di funzioni sotto forma di coppie ordinate, tabelle, grafici, parole o equazioni	70 (4,0)	29 (4,1)	1 (1,1)
C. Geometria			
a) Proprietà geometriche degli angoli e delle figure (triangoli, quadrilateri e altri poligoni comuni)*	81 (3,7)	18 (3,9)	0
b) Figure congruenti e triangoli simili*	79 (3,7)	20 (3,8)	0
c) Relazioni tra i solidi e le loro rappresentazioni piane*	70 (1,0)	29 (4,0)	0
d) Uso delle formule di misurazione adeguate per perimetro, circonferenza, area del cerchio, area delle superfici e volume*	86 (2,8)	13 (3,0)	0
e) Piano cartesiano coppie ordinate, equazioni, intercette, intersezioni e gradiente	72 (4,2)	28 (4,2)	0
f) Traslazione, riflessione e rotazione*	47 (5,0)	49 (4,8)	3 (1,5)
D. Dati e probabilità			
a) Lettura e presentazione dei dati mediante tabelle, pittogrammi, istogrammi, areogrammi e grafici lineari*	73 (4,3)	27 (4,4)	0
b) Interpretazione di insiemi di dati (per es. trarre conclusioni, fare previsioni e stimare valori tra i punti dati forniti e oltre questi)	49 (5,5)	51 (5,5)	0
c) Valutazione, previsione e determinazione della probabilità di determinati risultati	41 (4,6)	57 (4,5)	2 (1,4)

*Il completamento a 100 nelle percentuali di riga è dato dalle risposte codificate con “non applicabile”.

Tab. 10.5: Autovalutazione della preparazione in Scienze: % di studenti del terzo anno di scuola secondaria di primo grado i cui insegnanti si sentono molto, abbastanza o non ben preparati a insegnare gli argomenti indicati

	Molto preparato/a	Abbastanza preparato/a	Non ben preparato/a
A. Biologia			
a) Organi principali e sistemi di organi negli esseri umani e in altri organismi (struttura/funzione, processi vitali che mantengono stabili le condizioni corporee)	57 (4,9)	42 (4,8)	1 (1,1)
b) Cellule e loro funzioni, comprese la respirazione e la fotosintesi come processi cellulari	63 (4,7)	37 (4,7)	0
c) Riproduzione (sessuata ed asessuata) ed ereditarietà (trasmissione di tratti, caratteristiche ereditate rispetto a quelle acquisite/apprese)	68 (4,5)	30 (4,1)	3 (2,1)
d) Ruolo della variazione e dell'adattamento nella sopravvivenza/estinzione delle specie in un ambiente che cambia*	51 (5,2)	46 (5,1)	2 (1,0)
e) Interazione fra organismi viventi e ambiente fisico in un ecosistema (flusso di energia, reti alimentari, effetti dei cambiamenti, cicli) *	51 (4,5)	46 (4,2)	2,4 (1,4)
f) Tendenze demografiche e loro effetti sull'ambiente*	31 (4,9)	61 (4,6)	6 (2,0)
g) Impatto dei rischi naturali sugli uomini, la natura e l'ambiente*	46 (5,0)	49 (4,7)	3,7 (1,6)
B. Chimica			
a) Classificazione e composizione della materia (proprietà degli elementi, composti, miscugli)*	62 (4,2)	37 (4,4)	1 (0,1)
b) Struttura delle particelle della materia (molecole, atomi, protoni, neutroni ed elettroni) *	68 (3,9)	31 (4,0)	0
c) Soluzioni (solvente, soluto, concentrazione /diluizione, effetto della temperatura sulla solubilità) *	57 (4,6)	42 (4,7)	0
d) Proprietà ed usi di acidi e basi comuni*	47 (4,3)	47 (4,3)	5 (2,1)
e) Trasformazioni chimiche (trasformazioni di reagenti, prova della trasformazione chimica, conservazione della materia, comuni reazioni di ossidazione: combustione e arrugginimento)*	39 (4,8)	55 (4,9)	4,8 (2,2)
C. Fisica			
a) Stati fisici e trasformazioni nella materia (spiegazioni delle proprietà in termini di movimento/distanza tra le particelle; cambiamento di fase, dilatazione termica e cambiamenti di volume e/o pressione)*	65 (4,2)	34 (4,0)	0
b) Tipi di energia, conversioni, calore e temperatura*	55 (4,2)	44 (4,0)	0
c) Proprietà fondamentali/comportamenti della luce (riflessione, rifrazione, luce e colore, percorsi semplici dei raggi) e del suono (trasmissione attraverso un mezzo, intensità, tono, ampiezza, frequenza, velocità relativa della luce e del suono)*	27 (4,5)	64 (4,6)	8 (1,9)
d) Circuiti elettrici (flusso della corrente; tipi di circuiti: parallelo/ in serie; relazione corrente/tensione)*	20 (4,4)	49 (5,3)	28 (3,6)
e) Proprietà dei magneti permanenti e degli elettromagneti*	23 (4,7)	43 (5,8)	32 (4,0)
f) Forze e moto (tipi di forze, descrizione generale del moto, uso di grafici distanza/tempo, effetti della densità e della pressione)*	46 (4,8)	47 (4,5)	3 (1,5)

(continua)

D. Scienze della Terra

a) Struttura e caratteristiche fisiche della Terra (crosta terrestre, mantello e nucleo; uso delle carte topografiche)	59 (5,4)	40 (5,2)	1 (1,1)
b) Processi, cicli e storia della Terra (ciclo delle rocce; ciclo dell'acqua; il tempo e la meteorologia; principali eventi geologici; formazione di fossili e combustibili fossili)	55 (4,9)	41 (4,6)	4 (1,9)
c) Problematiche ambientali (per es. inquinamento, riscaldamento globale, piogge acide)	60 (5,1)	39 (4,9)	2 (1,2)
d) Uso e conservazione delle risorse naturali sulla Terra (risorse rinnovabili/non rinnovabili, uso del suolo e delle risorse idriche da parte dell'uomo)	47 (5,5)	50 (5,1)	3 (2,0)
e) La Terra nel sistema solare e nell'Universo (fenomeni sulla Terra: giorno/notte, maree, fasi lunari, eclissi, stagioni; caratteristiche fisiche della Terra rispetto ad altri corpi celesti; il Sole come stella)	51 (4,8)	45 (5,0)	4 (2,4)

*Il completamento a 100 nelle percentuali di riga è dato dalle risposte codificate con "non applicabile".

**10.7 AGGIORNAMENTO E FABBISOGNI FORMATIVI NELLA SCUOLA
 SECONDARIA DI PRIMO GRADO**

Nonostante questo quadro di maggiore sicurezza rispetto alla propria preparazione, l'adesione ad attività formative è simile o superiore a quella dichiarata dai docenti di scuola primaria (tabella 10.6). Anche per le scienze l'investimento è maggiore rispetto alla scuola primaria in tutte le voci considerate e ciò è probabilmente da connettersi al diverso livello di approfondimento richiesto nella scuola secondaria di primo grado nell'insegnamento delle scienze e alla diversa età degli studenti con cui questi docenti devono confrontarsi. Oltre, forse, ad una maggiore dedizione derivata dal percorso formativo iniziale molto più specialistico.⁸

Similmente a quanto fatto per i docenti di scuola primaria, si è costruito un indice sintetico additivo relativo alla partecipazione alla formazione in servizio calcolato sul campione di docenti, che rivela che nella scuola secondaria di primo grado *non hanno partecipato* ad alcuna attività formativa inerente la matematica il 23% degli intervistati (alla scuola primaria erano il 31%); hanno aderito ad *una* attività il 25%, a *due* il 20%, a *tre* il 13%, a *quattro* il 9%, a *cinque o più* il 10%. Per quanto riguarda le scienze, le percentuali sono pressoché identiche: *non hanno* seguito alcuna attività il 22% degli intervistati (contro il 57% dei colleghi della scuola primaria); ne ha seguita *una* il 28%, *due* il 20%, *tre* il 14%, *quattro* il 10%, *cinque o più* il 6%.

⁸ Ricordiamo (cfr. § 1) che i docenti di scuola primaria sono per lo più diplomati e chiamati a trasmettere competenze in una pluralità di materie mentre i docenti di scuola secondaria di primo grado sono per la maggior parte (80%) laureati in ambito scientifico e insegnano unicamente matematica e scienze.

Tab. 10.6: Partecipazione ad attività di aggiornamento professionale: % di studenti del terzo anno di scuola secondaria di primo grado i cui insegnanti hanno partecipato ad attività di formazione in servizio sulle tematiche indicate

	Si	No
Matematica		
Argomenti di matematica	28 (4,8)	72 (4,8)
Didattica della matematica	46 (5,5)	54 (5,5)
Curricolo di matematica	41 (5,1)	59 (5,1)
Integrazione dell'informatica nella matematica	50 (4,7)	50 (4,7)
Miglioramento del pensiero critico degli alunni o della capacità di risolvere problemi	14 (3,1)	86 (3,1)
Valutazione in matematica	15 (3,9)	85 (3,9)
Scienze		
Argomenti di scienze	55 (4,7)	45 (4,7)
Didattica delle scienze	42 (4,5)	58 (4,5)
Curricolo di scienze	29 (4,1)	71 (4,1)
Integrazione dell'informatica nelle scienze	36 (4,4)	64 (4,4)
Miglioramento del pensiero critico degli alunni o abilità nel fare indagini scientifiche	11 (3,3)	89 (3,3)
Valutazione in scienze	9 (3,1)	91 (3,1)

10.8 OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Come emerso da altre precedenti indagini, anche in relazione allo specifico segmento dei docenti di materie scientifiche della scuola primaria e secondaria di primo grado, il corpo docente si conferma essere fortemente femminilizzato e di età media piuttosto elevata e, quindi, in generale, molto distante da quella di alunni e studenti.

Inoltre, a conferma di una tradizione nazionale poco incline a dedicarsi allo studio e alla ricerca scientifici, il patrimonio di conoscenze in questo ambito disciplinare sembra non essere eccellente (per quanto non scarso) anche da parte di coloro che dovrebbero occuparsi di trasmettere le conoscenze di base negli anni del primo ciclo formativo, soprattutto alla scuola primaria. Altro dato che conferma indicazioni già evidenziate in altre sedi, proprio in virtù di questa carenza percepita, è la rilevanza assegnata alla formazione in servizio, peraltro riconosciuta come tassello importante della professione da parte dei docenti stessi (Bazzanella 2009).

Per quanto riguarda, invece, la relazione tra le caratteristiche dei docenti qui esaminate e i livelli di apprendimento degli studenti, si rimanda, per un esame più approfondito al capitolo 12 del presente rapporto.

Ci limitiamo qui ad alcune riflessioni, che potrebbero suggerire nuove ipotesi di ricerca da sottoporre a ulteriori verifiche. In particolare:

- per quanto riguarda la *scuola primaria*, sembrerebbero esserci risultati migliori laddove gli insegnanti fanno più spesso esperienza di *team working*: gli alunni dei docenti che collaborano con i colleghi “settimanalmente” hanno

un punteggio più alto in matematica (529) rispetto agli alunni i cui insegnanti lo fanno solo qualche volta al mese (516) o raramente (512) e altrettanto accade in scienze (gli alunni del primo gruppo hanno una media di 561 contro 544 negli altri due gruppi). Seppur questa relazione sia plausibile, va riconosciuta l'elevata probabilità di influenza di altre variabili, per così dire, "a monte": è possibile, cioè, che il clima collaborativo sia a sua volta esito di una maggiore organizzazione o di un più diffuso senso di appartenenza all'istituto da parte dei docenti o, ancora, di una maggiore coerenza didattica tra colleghi, a riprova che le connessioni qui individuate necessitano di ulteriori verifiche e approfondimenti;

- passando a considerare la *scuola secondaria di primo grado*, sembra essere presente una relazione con il genere del docente: in particolare, gli studenti che hanno *una* insegnante ottengono risultati mediamente più elevati in matematica come in scienze (rispettivamente, 519 versus 500 e 529 versus 517). Anche qui si palesa la necessità di andare ad approfondire questa relazione per capire cosa sottenda: tale esito potrebbe collegarsi ad una socializzazione di genere che associa maggiore autorità alla donna, oppure è possibile che le donne siano più esigenti verso i loro studenti, o, infine, che esistano modalità diversificate di fare lezione tra professori e professoresse. È anche possibile che ciò si connetta a livelli diversi di motivazione alla professione tra uomini e donne.

Evidentemente tali interrogativi vanno oltre le informazioni disponibili in TIMSS 2007 e si pongono non solo per la matematica e le scienze: sarebbe utile verificare gli andamenti di queste relazioni anche in altre discipline.

Certo è che il dato suscita curiosità e pone quesiti interessanti, vista anche la maggior presenza di donne nell'insegnamento in generale e nelle discipline scientifiche in particolare (si veda § 1).

Capitolo 11

Caratteristiche delle scuole partecipanti a TIMSS e risultati in Matematica e Scienze

Angela Martini

11.1 LE SCUOLE TARENTINE PARTECIPANTI A TIMSS

Si è già detto nel primo capitolo che il metodo di campionamento utilizzato in TIMSS è a due stadi: nel primo stadio vengono selezionate le scuole, con probabilità inversamente proporzionale alla loro dimensione, mentre al secondo stadio, all'interno di ognuno degli istituti scolastici così individuati, sono estratte di norma due classi intere¹ per ognuno dei due livelli scolari oggetto d'interesse (se entrambi presenti o di un livello soltanto in caso contrario).

In Trentino, le classi di quarta primaria campionate sono state 118 e quelle di terza secondaria di 1° grado 110. Per quanto riguarda le scuole, non si può invece, parlare di campione in quanto la rilevazione è stata estesa a tutti gli istituti d'istruzione del primo ciclo della provincia.

Il prospetto che segue riporta il numero di scuole che hanno preso parte all'indagine per tipologia d'istituto.

Tipo di istituzione	Numero
Istituto comprensivo	55
Scuola primaria	6
Scuola secondaria di 1° grado	2

Circa la dimensione delle scuole, il numero medio di alunni per istituto a livello primario risulta essere, secondo la dichiarazione dei dirigenti, di 638 alunni, mentre a livello secondario il numero è leggermente superiore, arrivando in media a 704 studenti.

11.2 VARIABILITÀ DEI RISULTATI TRA SCUOLE, TRA CLASSI E TRA ALUNNI

Prima di procedere ad una analisi delle caratteristiche delle scuole e della loro relazione con i risultati in matematica e scienze, si è provveduto a scomporre la variabilità complessiva dei dati in tre componenti: quella dovuta alle differenze tra scuole, quella dovuta alle differenze tra classi entro le scuole e quella attribuibile alle differenze tra alunni all'interno delle classi.² La tabella che segue mostra la varianza che è ascrivibile a ciascuna componente e la relativa quota percentuale sulla varianza totale.

¹ In qualche caso si è campionata una sola classe.

² Per questa analisi si è utilizzato il software HLM.6 (Raudenbush et al., 2004).

Tab. 11.1: Varianza tra scuole, tra classi e tra alunni in Matematica e Scienze

	Matematica		Scienze	
	4° Anno	8° Anno	4° Anno	8° Anno
Costante	518,1	511,8	548,0	524,1
Varianza tra scuole	7,5	124,3	20,4	175,1
Varianza tra classi	694,2	350,6	813,5	286,9
Varianza tra alunni	4078,4	3973,8	4376,3	4043,3
Varianza tra scuole (%)	0,2	2,8	0,4	3,9
Varianza tra classi (%)	14,5	7,9	15,6	6,4
Varianza tra alunni (%)	85,3	89,3	84,0	89,7
Varianza totale (%)	100,0	100,0	100,0	100,0

Come si può vedere, la maggior parte della variabilità nei risultati in Matematica e Scienze è dovuta alle differenze tra gli alunni all'interno delle classi, fra l'84% e l'85%, a seconda dell'ambito disciplinare, in quarta primaria e un po' più dell'89% in terza secondaria di 1° grado. La variabilità tra scuole è per entrambi i livelli scolari praticamente inesistente, mentre più alta risulta la variabilità tra le classi, in particolare in quarta primaria, dove essa raggiunge quasi il 15% del totale. Complessivamente, i dati illustrati in tabella rivestono un significato positivo e rappresentano un punto di merito a favore della scuola trentina, che appare sotto questo profilo equanime nella propria offerta formativa e caratterizzata da una distribuzione equilibrata degli studenti fra le diverse unità del sistema educativo, cosicché i risultati ottenuti dipendono dalle caratteristiche dei singoli alunni più che dalla scuola o dalla classe frequentate.

Idealmente, in un sistema scolastico perfettamente omogeneo dal punto di vista della qualità, dove gli alunni di ogni ceto sociale e ogni livello di abilità fossero ripartiti in maniera aleatoria fra le scuole e le classi e dove queste assicurassero lo stesso grado di efficacia didattica ed eguali condizioni di apprendimento, tutta la variabilità dei risultati si troverebbe tra gli alunni e quella tra le scuole e le classi si ridurrebbe a zero. Il fatto che la scuola trentina del primo ciclo non sia troppo lontana da questo ideale³ costituisce - val la pena di ribadirlo - un punto di merito, soprattutto se si considera che la variabilità tra scuole e tra classi tende a diminuire ulteriormente nel passaggio dalla scuola primaria alla scuola secondaria di primo grado, dove la somma delle due si riduce, rispetto al precedente livello, di quattro punti percentuali in matematica e di sei in scienze. Questo lascia supporre che nella scuola media vi sia un più efficace controllo sulla formazione delle classi per assicurarne l'equieterogeneità, obiettivo probabilmente più difficile da raggiungere nella scuola primaria, anche per la difficoltà di avere informazioni sui livelli di sviluppo cognitivo degli alunni e sui loro comportamenti e atteggiamenti.

³ Ciò è, ovviamente, particolarmente importante a livello di scuola dell'obbligo dove la stessa qualità d'insegnamento e le stesse condizioni di apprendimento dovrebbero esser garantite a tutti gli alunni, privilegiando qui l'obiettivo dell'eguaglianza di opportunità rispetto alla promozione dell'eccellenza.

11.3 LOCALIZZAZIONE DELLA SCUOLA E RISULTATI IN MATEMATICA E SCIENZE

Se si suddividono gli studenti trentini in due gruppi, a seconda che frequentino una scuola ubicata in uno o l'altro dei due centri della provincia con una dimensione urbana (Trento e Rovereto), oppure una scuola situata in un'altra località più periferica, non si osserva, in pratica, nessuna differenza di prestazioni al quarto anno, mentre all'ottavo emerge una differenza significativa sia in matematica che in scienze a favore degli studenti del primo gruppo,⁴ come la tabella seguente mostra.

Tab. 11.2: Risultati medi in matematica e scienze in funzione della localizzazione della scuola

Anno	La scuola si trova a Trento o a Rovereto (G1)			La scuola si trova in un'altra località (G2)			Differenza (G1 - G2)	
	% stud.	Matem.	Scienze	% stud.	Matem.	Scienze	Matem.	Scienze
4°	26 (0,9)	518 (6,5)	548 (6,6)	76 (0,9)	519 (4,2)	549 (4,5)	-1 (7,6)	-1 (7,7)
8°	31 (0,6)	522 (5,8)	532 (4,4)	69 (0,6)	508 (3,1)	521 (3,2)	14 (6,6)	11 (5,4)

La localizzazione della scuola sembra dunque avere un'incidenza sui risultati nella scuola media ma non nella scuola primaria.

11.4 LE CARATTERISTICHE DELLA POPOLAZIONE SCOLASTICA RECLUTATA DALLE SCUOLE

Il questionario-scuola TIMSS, per definire le caratteristiche di contesto in cui avviene l'apprendimento degli alunni, rivolge al dirigente tre domande: qual è la percentuale di studenti della scuola che provengono da un ambiente familiare economicamente svantaggiato, qual è la percentuale di coloro che non hanno la lingua del test come loro lingua madre e se nell'istituto vi siano problemi di assenteismo fra gli alunni.⁵

Le tabelle che seguono riportano le risposte dei dirigenti delle scuole trentine, separatamente per la quarta primaria e la terza secondaria di 1° grado, sulla composizione della popolazione scolastica, ponendole a confronto con la media italiana e internazionale e in relazione con i risultati in matematica e scienze.

⁴Il t-test dà un valore pari a 2,09 (p-value <0,05) nel caso della matematica e a 2,00 (p-value <0,05) nel caso delle scienze.

⁵È importante ricordare che le percentuali che compaiono nelle tabelle di questo e degli altri capitoli corrispondono alle percentuali di studenti, pesate con il peso totale studente, che frequentano scuole in cui chi ha risposto al questionario (dirigente o insegnante) lo ha fatto nel modo indicato nell'instestazione di colonna.

Tab. 11.3A: Risposte dei dirigenti sulla percentuale di studenti svantaggiati nella scuola e risultati medi in matematica e scienze – 4° anno

	Scuole con studenti svantaggiati fra lo 0 e il 10%			Scuole con studenti svantaggiati fra l'11% e il 25%			Scuole con studenti svantaggiati fra il 26% e il 50%			Scuole con studenti svantaggiati al di sopra del 50%		
	% st.	Md. Mat.	Md. Scie.	% st.	Md. Mat.	Md. Scie.	% st.	Md. Mat.	Md. Scie.	% st.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	50 (1,4)	517 (5,6)	548 (6,8)	45 (1,4)	520 (5,4)	549 (4,9)	5 (0,3)	510 (8,5)	539 (12,8)	0 -	0 -	0 -
Italia	38 (3,7)	511 (4,3)	541 (4,5)	37 (3,4)	514 (4,6)	542 (4,5)	14 (2,5)	499 (7,7)	524 (8,8)	11 (2,4)	482 (15,2)	508 (14,8)
Media Intern.	34 (0,6)	490 (1,7)	495 (1,9)	26 (0,6)	477 (1,4)	481 (1,7)	17 (0,5)	466 (1,6)	468 (1,7)	23 (0,5)	433 (1,9)	445 (2,0)

Dalla tabella sopra e dalla successiva si vede, innanzitutto, che una delle quattro categorie di risposta previste rimane vuota in Trentino, in quanto nessun dirigente ha stimato che più del 50% degli alunni della propria scuola provenisse da un ambiente economicamente svantaggiato; non solo, ma la stragrande maggioranza degli studenti (95%) frequentano scuole il cui dirigente ritiene che la percentuale di studenti svantaggiati non vada oltre il 25%. Inoltre, i pochi studenti che frequentano scuole con una percentuale di studenti svantaggiati – sempre a detta del dirigente – fra il 26% e il 50%, ottengono un punteggio medio in matematica e in scienze che, sebbene più basso rispetto agli altri, non si differenzia significativamente (l'errore di misura, dato anche il numero ridotto di alunni, è molto alto).⁶

Tab. 11.3B: Risposte dei dirigenti sulla percentuale di studenti svantaggiati nella scuola e risultati medi in matematica e scienze – 8° anno

	Scuole con studenti svantaggiati fra lo 0% e il 10%			Scuole con studenti svantaggiati fra l'11% e il 25%			Scuole con studenti svantaggiati fra il 26% e il 50%			Scuole con studenti svantaggiati al di sopra del 50%		
	% st.	Md. Mat.	Md. Scie.	% st.	Md. Mat.	Md. Scie.	% st.	Md. Mat.	Md. Scie.	% st.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	47 (0,6)	514 (3,4)	525 (2,5)	49 (0,6)	512 (4,9)	525 (5,1)	4 (0,2)	497 (13,9)	511 (11,6)	0	0	0
Italia	40 (4,2)	493 (4,8)	510 (4,7)	32 (4,0)	484 (4,6)	501 (4,7)	19 (3,4)	465 (5,4)	481 (5,6)	9 (2,2)	422 (10,9)	429 (10,9)
Media Intern.	22 (0,4)	476 (1,8)	489 (1,7)	24 (0,5)	459 (1,4)	472 (1,3)	21 (0,5)	445 (1,3)	461 (1,3)	33 (0,5)	427 (1,4)	444 (1,3)

Per quanto riguarda gli studenti della scuola che parlano la lingua del test (nel nostro caso l'italiano), si può innanzitutto osservare (vedi tabelle 11.4A e 11.4B) che in Trentino non ci sono scuole dove, in base alle dichiarazioni dei dirigenti, la percentuale di studenti che hanno l'italiano come lingua madre è inferiore al 50%, contro il 10% al quarto anno di scolarizzazione e il 15% all'ottavo anno della media internazionale. La maggioranza degli studenti trentini (il 60% a livello primario e

⁶Vedi tavole I e II in appendice al capitolo.

il 52% a livello secondario) ricade nella seconda delle due prime categorie di classificazione delle risposte (dal 50% al 90% di studenti aventi l'italiano come lingua madre).

Tab. 11.4A: Risposte dei dirigenti sulla percentuale di studenti nella scuola che hanno come lingua madre la lingua del test e risultati medi in matematica e scienze – 4° anno

	Scuole con più del 90% di studenti che hanno la lingua del test come lingua madre			Scuole con il 50%-90% di studenti che hanno la lingua del test come lingua madre			Scuole con meno del 50% di studenti che hanno la lingua del test come lingua madre		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	40 (1,4)	519 (5,9)	550 (5,9)	60 (1,4)	518 (4,7)	548 (5,3)	0	0	0
Italia	66 (3,2)	507 (3,4)	535 (3,5)	33 (3,1)	510 (5,4)	540 (5,0)	1 (0,8)	~ ~	~ ~
Media Int.	73 (0,5)	476 (1,0)	480 (1,0)	17 (0,5)	473 (2,1)	472 (2,2)	10 (0,3)	461 (3,2)	455 (3,6)

Tab. 11.4B: Risposte dei dirigenti sulla percentuale di studenti nella scuola che hanno come lingua madre la lingua del test e risultati medi in matematica e scienze – 8° anno

	Scuole con più del 90% di studenti che hanno la lingua del test come lingua madre			Scuole con il 50-90% di studenti che hanno la lingua del test come lingua madre			Scuole con meno del 50% di studenti che hanno la lingua del test come lingua madre		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	48 (0,6)	512 (3,6)	525 (2,7)	52 (0,6)	514 (4,4)	526 (4,5)	0	0	0
Italia	69 (3,0)	478 (3,9)	493 (3,7)	27 (3,0)	487 (4,2)	505 (4,1)	4 (1,6)	465 (20,0)	474 (21,5)
Media Int.	74 (0,4)	460 (0,7)	476 (0,8)	11 (0,4)	454 (2,2)	467 (2,4)	15 (0,3)	441 (2,9)	450 (3,0)

Se si fa un confronto con l'Italia, si può constatare che nel nostro paese complessivamente considerato è la prima categoria (più del 90% di studenti con l'italiano come lingua madre) a far registrare le percentuali più elevate, presumibilmente perché a livello nazionale la presenza di alunni che non hanno l'italiano come lingua nativa è meno diffusa rispetto al Trentino e in genere alle regioni settentrionali.

Le differenze di risultato in matematica e in scienze fra gli studenti trentini che frequentano scuole classificate nelle due categorie in cui ricadono le risposte dei dirigenti sono praticamente trascurabili. È opportuno sottolineare che ci si riferisce qui al punteggio medio complessivo di tutti gli studenti e non a quello dei soli studenti stranieri, i cui risultati, come si è visto nei capitoli 4 e 8, sono inferiori a quelli degli studenti autoctoni.

Passando al terzo e ultimo punto, la presenza e la gravità di fenomeni di assenteismo fra gli alunni,⁷ sulla base delle risposte date dai dirigenti su questo argomento è stato costruito un indicatore a tre livelli di “buona frequenza della scuola” (GAS: *Good Attendance at School*). Le tabelle che seguono mostrano le percentuali di studenti che frequentano scuole in cui il livello dell’indicatore è rispettivamente alto, medio o basso e il punteggio conseguito in matematica e in scienze.

Tab. 11.5A: Indice di buona frequenza della scuola e risultati medi in matematica e scienze – 4° anno

	GAS alto			GAS medio			GAS basso		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	59 (1,4)	516 (4,3)	545 (4,8)	31 (1,2)	523 (8,1)	553 (7,7)	10 (1,3)	524 (13,7)	557 (17,6)
Italia	42 (3,7)	509 (3,9)	537 (4,6)	48 (4,0)	505 (5,1)	534 (4,9)	9 (2,3)	505 (11,9)	535 (11,6)
Media Int.	43 (0,6)	478 (1,2)	481 (1,6)	50 (0,7)	471 (1,0)	474 (1,4)	7 (0,3)	432 (2,5)	433 (3,0)

Tab. 11.5B: Indice di buona frequenza della scuola e risultati medi in matematica e scienze – 8° anno

	GAS alto			GAS medio			GAS basso		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	34 (0,6)	512 (5,0)	524 (4,0)	55 (0,6)	511 (4,2)	523 (3,8)	11 (0,6)	526 (4,7)	537 (8,8)
Italia	28 (3,5)	483 (4,9)	500 (4,5)	56 (4,0)	479 (4,1)	494 (4,1)	15 (2,7)	474 (8,4)	491 (8,6)
Media Int.	21 (0,4)	464 (1,7)	481 (1,7)	58 (0,6)	450 (0,8)	465 (0,9)	20 (0,5)	436 (1,6)	451 (1,5)

I dirigenti, come c’era da attendersi, denunciano problemi di assenteismo degli studenti in misura minore a livello di quarta classe della scuola primaria che a livello di terza classe della secondaria di 1° grado. Rispetto alla media internazionale, la percentuale di alunni che frequentano scuole dove l’indicatore di buona frequenza della scuola è basso risulta un po’ più alta in Trentino e in Italia nella scuola primaria (10% e 9% rispettivamente, contro il 7%), mentre è meno elevato nella secondaria di 1° grado (11% e 15% rispettivamente, contro il 20%). Ciò detto, è da notare che in Trentino questo indicatore sembra avere, in maniera del tutto controintuitiva, una relazione inversa con i risultati in matematica e scienze, anche se va sottolineato che le differenze tra i punteggi medi degli studenti delle scuole che si collocano ai tre livelli dell’indice non sono statisticamente significative (vedi tavola III in appendice

⁷ I comportamenti considerati sono: arrivare in ritardo a scuola, fare assenze ingiustificate, saltare le lezioni.

al capitolo). Si deve inoltre ricordare che esso riflette non tanto dati oggettivi quanto piuttosto la percezione dei dirigenti sulla situazione nella propria scuola, e dunque potrebbe esser soggetto a distorsioni connesse alle diverse aspettative e ai diversi criteri di giudizio cui i presidi fanno implicitamente riferimento nel rispondere alle domande del questionario.

11.5 IL RUOLO DEL DIRIGENTE E IL COINVOLGIMENTO DEI GENITORI

Per avere informazioni su quali siano le incombenze che maggiormente assorbono l'attività del dirigente scolastico nello svolgimento del proprio ruolo e in quali ambiti la scuola cerchi soprattutto di stimolare la partecipazione dei genitori sono state rivolte al preside una serie di domande su questi argomenti. Le tabelle che seguono riportano le medie delle risposte ottenute a livello di scuola primaria e secondaria di 1° grado.

Tab. 11.6A: Impiego del tempo da parte del dirigente in percentuale media – 4° anno

	Attività ammin.	Coord. attività didattiche	Supervis. e valutaz. degli insegnanti	Pubbliche relazioni e ricerca fondi	Insegnamento	Altro
Trentino	42 (0,5)	26 (0,2)	14 (0,2)	1 (0,1)	12 (0,2)	5 (0,1)
Italia	38 (1,1)	27 (0,8)	16 (0,5)	15 (0,7)	2 (0,5)	2 (0,3)
Media Intern.	32 (0,2)	21 (0,1)	19 (0,1)	10 (0,1)	11 (0,1)	7 (0,1)

Tab. 11.6B: Impiego del tempo da parte del dirigente in percentuale media – 8° anno

	Attività ammin.	Coord. attività didattiche	Supervis. e valutaz. degli insegnanti	Pubbliche relazioni e ricerca fondi	Insegnamento	Altro
Trentino	41 (0,2)	27 (0,1)	14 (0,1)	2 (0,0)	12 (0,1)	4 (0,1)
Italia	35 (1,1)	28 (0,7)	16 (0,6)	15 (0,7)	6 (0,7)	0 (0,1)
Media Intern.	30 (0,2)	20 (0,1)	22 (0,1)	11 (0,1)	9 (0,1)	8 (0,1)

Le risposte dei dirigenti trentini sull'impiego del proprio tempo in attività legate alla scuola non differiscono tra quarta primaria e terza secondaria ma ciò è dovuto al fatto che i rispondenti sono sostanzialmente gli stessi, essendo gli istituti partecipanti all'indagine, tranne poche eccezioni, istituti comprensivi. Esse si discostano rispetto a quelle date dai dirigenti delle scuole italiane per una maggiore incidenza delle attività amministrative (che in ogni caso, sia in Trentino che in Italia, occupano la quota maggiore del tempo del dirigente) e per un minore impegno nelle pubbli-

che relazioni e nella ricerca di fondi per la scuola. Anche il tempo dedicato all'insegnamento sembra occupare in Trentino una quota un po' più alta rispetto all'Italia.

Nelle due tabelle successive sono invece riportate le percentuali di studenti che frequentano scuole il cui dirigente ha risposto affermativamente alle domande sul coinvolgimento dei genitori nelle attività indicate (la differenza rispetto a 100 per ogni ambito di attività corrisponde alle risposte negative).

Tab. 11.7A: Percentuali di studenti, per ambito di attività, le cui scuole sollecitano il coinvolgimento dei genitori – 4° anno

	Occasioni particolari (concerti, gare sportive, ecc.)	Raccolta fondi per la scuola	Attività extra programmate dalla scuola (gite, progetti, ecc.)	Sorveglianza sui figli nell'esecuzione dei compiti a casa	Partecipazione a commissioni di gestione della scuola
Trentino	99 (0,3)	3 (0,5)	36 (1,3)	97 (0,3)	72 (1,4)
Italia	99 (0,8)	37 (3,8)	51 (4,1)	96 (1,5)	51 (3,9)
Media Int.	90 (0,4)	54 (0,6)	84 (0,5)	95 (0,3)	71 (0,5)

Tab. 11.7B: Percentuali di studenti, per ambito di attività, le cui scuole sollecitano il coinvolgimento dei genitori – 8° anno

	Occasioni particolari (concerti, gare sportive, ecc.)	Raccolta fondi per la scuola	Attività extra programmate dalla scuola (gite, progetti, ecc.)	Sorveglianza sui figli nell'esecuzione dei compiti a casa	Partecipazione a commissioni di gestione della scuola
Trentino	99 (0,0)	2 (0,1)	35 (0,5)	96 (0,2)	72 (0,5)
Italia	96 (1,5)	27 (3,3)	47 (3,8)	96 (1,5)	51 (4,3)
Media Int.	90 (0,3)	51 (0,5)	75 (0,5)	92 (0,3)	67 (0,5)

Come si può osservare, pressoché tutte le scuole trentine chiedono ai genitori di presenziare agli eventi particolari organizzati dalla scuola e di vigilare sull'esecuzione dei compiti a casa da parte dei figli. Rispetto alle risposte fornite a livello dell'Italia nel suo insieme e a livello internazionale, appare quasi assente in Trentino il coinvolgimento dei genitori nella raccolta di fondi a favore della scuola (la media internazionale è invece del 51%). Meno diffusa è anche la richiesta ai genitori di prender parte ad attività varie di tipo non strettamente didattico organizzate dalla scuola, mentre sembra per converso più frequente, rispetto all'Italia e alla media internazionale, la richiesta di far parte di commissioni.

11.6 LE RISORSE DISPONIBILI PER L'APPRENDIMENTO

Per sintetizzare le informazioni sulla quantità di risorse disponibili per l'insegnamento, in particolare quello matematico e scientifico, e per valutare l'eventuale influenza sui risultati dovuta a carenze in questo settore sono stati costruiti due indicatori⁸ che misurano le risorse per l'istruzione matematica (ASRMI: *Availability of School Resources for Mathematics Instrucion*) e scientifica (ASRSI: *Availability of School Resources for Scientific Instrucion*).

Le due tabelle che seguono riportano le percentuali di studenti frequentanti scuole primarie e secondarie di 1° grado che si collocano rispettivamente al livello alto, medio e basso di ciascuno dei due indicatori e il punteggio in matematica e scienze da essi ottenuto.

Tab. 11.8A: Indici di disponibilità di risorse e risultati medi in matematica e scienze – 4° anno

	ASRMI						ASRSI					
	Alto		Medio		Basso		Alto		Medio		Basso	
	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Scie.	% st.	Md. Scie.	% st.	Md. Scie.
Trentino	64 (1,2)	518 (3,8)	36 (1,2)	518 (7,6)	0	-	58 (1,4)	553 (4,7)	42 (1,4)	543 (6,6)	0	-
Italia	27 (3,3)	509 (7,1)	68 (3,4)	506 (3,9)	4 (1,7)	499 (7,1)	18 (2,9)	541 (6,6)	75 (3,4)	535 (4,0)	6 (2,0)	521 (8,4)
Media Intern.	36 (0,6)	480 (1,7)	55 (0,7)	472 (0,9)	9 (0,4)	429 (3,1)	31 (0,6)	483 (2,1)	59 (0,7)	477 (1,3)	10 (0,4)	442 (3,4)

Tab. 11.8B: Indici di disponibilità di risorse e risultati medi in matematica e scienze – 8° anno

	ASRMI						ASRSI					
	Alto		Medio		Basso		Alto		Medio		Basso	
	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Scie.	% st.	Md. Scie.	% st.	Md. Scie.
Trentino	71 (0,6)	509 (3,4)	29 (0,6)	522 (3,8)	0	-	64 (0,6)	522 (3,3)	36 (0,6)	531 (4,2)	0	-
Italia	25 (3,4)	479 (4,7)	73 (3,7)	479 (4,0)	3 (1,3)	495 (4,3)	19 (3,2)	500 (4,9)	79 (3,3)	493 (3,6)	3 (1,3)	518 (9,1)
Media Intern.	27 (0,5)	464 (1,4)	62 (0,5)	449 (0,9)	10 (0,4)	420 (2,8)	27 (0,4)	479 (1,5)	62 (0,5)	463 (0,9)	11 (0,4)	447 (2,3)

⁸ Gli indicatori sono costruiti sulla base delle risposte dei dirigenti a una serie di domande sulla misura in cui la capacità educativa della scuola risente di carenze per quanto riguarda i materiali didattici (libri, ecc.), il finanziamento per materiali di consumo (carta, matite, ecc.), l'adeguatezza degli edifici, degli impianti e delle aule; a queste variabili di carattere generale sono state integrate, per il primo indicatore, altre 5 variabili relative alla disponibilità di risorse specifiche per l'insegnamento della matematica e, per il secondo indicatore, 5 variabili specifiche relative all'insegnamento delle scienze.

Come si può vedere, innanzitutto, in Trentino la maggioranza degli studenti frequenta scuole il cui dirigente giudica complessivamente elevato il livello di risorse disponibili per l'istruzione in generale e per quella matematica e scientifica in particolare; inoltre, nessuna scuola compare nel livello più basso di ognuno dei due indicatori. Complessivamente, dunque, la quantità di risorse a disposizione delle scuole appare superiore in Trentino rispetto all'Italia e alla media internazionale. Da notare anche che la disponibilità di risorse per le scienze è, in tutti e tre i casi, valutata più negativamente rispetto alla disponibilità di risorse per la matematica, presumibilmente per i costi maggiori che le attrezzature di carattere scientifico comportano, limitandone la diffusione. Per quanto riguarda la relazione dei due indicatori di risorse con i risultati in matematica e scienze, questa non appare in Trentino – ma nemmeno in Italia all'ottavo anno – coerente con quanto ci si poteva attendere, a differenza di ciò che accade sul piano internazionale. Da rilevare anche che le differenze di risultati fra scuole con alta e media disponibilità di risorse non sono in generale significative.⁹ Ai dirigenti è stato anche chiesto, con una specifica domanda, se nella loro scuola fosse o no presente un laboratorio di scienze. La tabella che segue riporta le risposte ottenute e i punteggi medi in scienze degli studenti che frequentano scuole dove c'è o non c'è un laboratorio.

Tab. 11.9: Risultati in scienze al 4° e 8° anno in scuole con e senza un laboratorio

	4° anno				8° anno			
	C'è un laboratorio di scienze		Non c'è un laboratorio		C'è un laboratorio di scienze		Non c'è un laboratorio	
	% st.	media	% st.	media	% st.	media	% st.	media
Trentino	43 (1,3)	547 (6,0)	57 (1,3)	549 (5,3)	91 (0,2)	525 (2,6)	9 (0,2)	522 (10,1)
Italia	29 (3,1)	533 (5,7)	71 (3,1)	536 (3,9)	69 (3,6)	498 (3,6)	31 (3,6)	489 (5,8)
Media Intern.	31 (0,5)	491 (1,9)	69 (0,5)	473 (1,2)	76 (0,4)	470 (0,9)	24 (0,4)	446 (2,2)

Come si può constatare, la presenza di un laboratorio di scienze nella scuola è più frequente in Trentino rispetto all'Italia e alla media internazionale, sia nella scuola primaria che nella secondaria di 1° grado, dove essa è quasi generalizzata (il 91% degli studenti frequenta una scuola il cui dirigente ha risposto affermativamente alla domanda in questione).

Tuttavia, ciò non ha un'associazione con il risultato medio in scienze, mentre una relazione esiste in Italia – ma solo all'ottavo anno - e a livello internazionale, anche se è probabile che, come in altri casi, tale relazione rifletta effetti di contesto più generali e non sia dovuta alla pura e semplice disponibilità di un laboratorio.

⁹ Tranne nel caso della matematica in terza media, dove però sono gli studenti delle scuole con un livello medio di risorse ad avere un punteggio superiore a quello degli studenti delle scuole con un livello di risorse alto, a conferma della scarsa capacità di questi due indicatori di differenziare, in Trentino, i risultati degli alunni.

11.7 LE CONDIZIONI DI LAVORO DEGLI INSEGNANTI E LE OPPORTUNITÀ DI SVILUPPO PROFESSIONALE

Considerando gli aspetti dell'ambiente fisico delle scuole che possono incidere sull'apprendimento sotto un'altra angolatura, quella delle condizioni di lavoro secondo il giudizio datone dagli insegnanti, sono state a questi rivolte alcune domande sullo stato dell'edificio scolastico, l'affollamento delle aule, l'eventuale mancanza di spazi per i docenti e di materiali per condurre esperimenti.

Si sono così costruiti, in base alle risposte, due indicatori di adeguatezza delle condizioni di lavoro, uno per la matematica e uno per le scienze (M-TAWC: *Teachers' Adequate Working Conditions in Mathematics*; S-TAWC: *Teachers' Adequate Working Conditions in Science*). Le tabelle che seguono riportano le percentuali di studenti iscritti a scuole collocate ai tre livelli di ciascuno dei due indici e i punteggi medi in matematica e in scienze che essi fanno registrare.

Dalle tabelle si osserva, ancora una volta, una certa tendenza da parte degli insegnanti a giudicare più positivamente le condizioni di lavoro in matematica che non in scienze; inoltre, come per gli indicatori di disponibilità di risorse, la situazione trentina appare migliore sia rispetto all'Italia che alla media internazionale.

Tuttavia, il giudizio sul grado di adeguatezza delle condizioni di lavoro non mostra un'associazione con i risultati in nessuno dei due ambiti disciplinari, e questo sia in Trentino che in Italia, mentre a livello internazionale l'associazione sussiste ma è debole, specie al quarto anno di scolarizzazione.

Tab. 11.10A: Indici di adeguatezza delle condizioni di lavoro e risultati medi in matematica e scienze – 4° anno

	M-TAWC						S-TAWC					
	Alto		Medio		Basso		Alto		Medio		Basso	
	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Scie.	% st.	Md. Scie.	% st.	Md. Scie.
Trentino	25 (4,3)	516 (5,3)	39 (4,8)	515 (5,8)	36 (4,7)	525 (5,5)	13 (3,4)	551 (8,6)	46 (5,2)	542 (5,1)	41 (5,0)	555 (5,5)
Italia	12 (2,4)	513 (9,3)	51 (3,0)	510 (4,0)	38 (3,2)	501 (5,2)	6 (1,6)	539 (13,0)	45 (3,6)	541 (4,2)	50 (3,7)	530 (5,1)
Media Intern.	15 (0,4)	477 (1,9)	56 (0,6)	475 (0,9)	29 (0,6)	472 (1,2)	8 (0,3)	490 (3,0)	56 (0,6)	477 (1,6)	36 (0,6)	475 (1,4)

Tab. 11.10B: Indici di adeguatezza delle condizioni di lavoro e risultati in matematica e scienze – 8° anno

	M-TAWC						S-TAWC					
	Alto		Medio		Basso		Alto		Medio		Basso	
	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Mat.	% st.	Md. Scie.	% st.	Md. Scie.	% st.	Md. Scie.
Trentino	21 (3,5)	513 (5,0)	53 (4,7)	512 (4,1)	26 (4,3)	511 (6,2)	9 (2,9)	528 (7,9)	64 (4,2)	524 (3,1)	27 (3,5)	525 (5,4)
Italia	11 (2,3)	473 (8,0)	54 (3,4)	483 (4,1)	35 (3,0)	478 (5,0)	2 (1,3)	~ ~	53 (3,5)	495 (3,6)	45 (3,5)	498 (4,9)
Media Intern.	13 (0,4)	464 (1,8)	54 (0,6)	454 (0,9)	33 (0,5)	450 (1,2)	8 (0,3)	491 (2,0)	55 (0,5)	468 (0,9)	37 (0,5)	460 (1,1)

Ai dirigenti è anche stato chiesto quale percentuale dei loro insegnanti fosse stata coinvolta, negli ultimi due anni, in attività di aggiornamento e sviluppo professionale in tre aree: la conoscenza dei contenuti del curriculum, le abilità d'insegnamento, l'uso delle nuove tecnologie a scopi educativi. Sulla base delle risposte ottenute, per ogni area le scuole sono state classificate in tre categorie: quelle dove una percentuale compresa fra il 76% e il 100% dei docenti aveva avuto l'opportunità di fruire di esperienze di aggiornamento professionale, quelle dove la percentuale oscillava tra il 26% e il 75% dei docenti e, infine, quelle dove solo il 25% o meno degli insegnanti aveva potuto fruire di una simile opportunità. Nelle tabelle seguenti sono riportate, distinte per area, le percentuali di studenti che frequentano le tre categorie di scuole.

Tab. 11.11A: Risposte dei dirigenti sulla percentuale di insegnanti coinvolti in attività di aggiornamento negli ultimi due anni - 4° anno

	% studenti in scuole dove più del 75% di insegnanti ha seguito un'attività di aggiornamento in una delle seguenti aree:			% studenti in scuole dove il 26% - 75% di insegnanti ha seguito un'attività di aggiornamento in una delle seguenti aree:			% studenti in scuole dove il 25% o meno di insegnanti ha seguito un'attività di aggiornamento in una delle seguenti aree:		
	curricolo	didattica	uso TIC	curricolo	didattica	uso TIC	curricolo	didattica	uso TIC
Trentino	7 (0,6)	9 (0,6)	14 (1,1)	27 (1,3)	54 (1,4)	61 (1,3)	66 (1,3)	37 (1,3)	25 (1,1)
Italia	7 (2,0)	9 (2,3)	14 (2,8)	38 (3,9)	47 (4,2)	49 (4,0)	55 (4,1)	43 (4,4)	37 (3,8)
Media Intern.	26 (0,6)	30 (0,6)	25 (0,5)	43 (0,7)	44 (0,7)	36 (0,7)	31 (0,6)	26 (0,6)	39 (0,6)

Tab. 11.11B: Risposte dei dirigenti sulla percentuale di insegnanti coinvolti in attività di aggiornamento negli ultimi due anni - 8° anno

	% studenti in scuole dove più del 75% di insegnanti ha seguito un'attività di aggiornamento in una delle seguenti aree:			% studenti in scuole dove il 26% - 75% di insegnanti ha seguito un'attività di aggiornamento in una delle seguenti aree:			% studenti in scuole dove il 25% o meno di insegnanti ha seguito un'attività di aggiornamento in una delle seguenti aree:		
	curricolo	didattica	uso TIC	curricolo	didattica	uso TIC	curricolo	didattica	uso TIC
Trentino	8 (0,2)	9 (0,2)	21 (0,6)	45 (0,6)	53 (0,6)	51 (0,6)	47 (0,6)	38 (0,6)	28 (0,5)
Italia	9 (2,3)	9 (2,3)	11 (2,6)	38 (4,0)	49 (3,8)	50 (4,1)	53 (4,2)	42 (3,9)	40 (4,0)
Media Intern.	21 (0,4)	23 (0,5)	20 (0,4)	54 (0,6)	55 (0,6)	48 (0,6)	25 (0,5)	22 (0,5)	32 (0,5)

Sia in Trentino che in Italia l'area dove, a detta dei dirigenti, gli insegnanti hanno avuto le maggiori occasioni di sviluppo professionale è quella dell'utilizzo delle nuove tecnologie per fini educativi, seguita dall'area del potenziamento delle abilità didattiche e per ultima dall'area della conoscenza dei contenuti del curricolo, e ciò sia a livello di scuola primaria che di secondaria di 1° grado. Sul piano internazionale, la distribuzione delle occasioni di aggiornamento fra le tre aree appare relativamente più uniforme, con una certa prevalenza della didattica sugli altri due ambiti.

11.8 LA PERCEZIONE DEL CLIMA DELLA SCUOLA

I questionari scuola e insegnante hanno posto sia al dirigente che agli insegnanti coinvolti nell'indagine TIMSS una serie di domande sul clima che si respira nella loro scuola. In un caso e nell'altro le domande riguardavano:

- la soddisfazione degli insegnanti per il proprio lavoro
- la comprensione da parte degli insegnanti degli obiettivi della scuola
- il grado di successo degli insegnanti nel realizzare il curricolo
- le aspettative degli insegnanti nei confronti degli alunni
- il sostegno dei genitori all'apprendimento degli alunni
- il coinvolgimento dei genitori nelle attività della scuola
- il rispetto degli alunni per l'ambiente scolastico
- il desiderio degli alunni di riuscire.

Sulla base delle risposte di dirigenti e docenti, sono stati costruiti due indicatori di clima della scuola: PPSC (*Principals' Perception of School Climate*) e TPSC (*Teachers' Perception of School Climate*). Le quattro tabelle che seguono mostrano le percentuali di studenti che frequentano scuole con alti, medi e bassi livelli in ciascuno dei due indici e i punteggi conseguiti mediamente in matematica e scienze al quarto e all'ottavo anno di scolarizzazione.

Tab. 11.12A: Indice di percezione del clima della scuola da parte del dirigente e risultati medi in matematica e scienze – 4° anno

	PPSC alto			PPSC medio			PPSC basso		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	9 (1,3)	524 (6,6)	552 (10,9)	85 (1,3)	518 (4,2)	548 (4,5)	6 (0,4)	518 (13,7)	550 (13,4)
Italia	12 (2,7)	505 (7,5)	534 (8,2)	81 (2,9)	507 (3,4)	536 (3,3)	8 (1,8)	505 (17,7)	531 (16,5)
Media Int.	22 (0,5)	487 (1,8)	491 (2,3)	68 (0,6)	471 (0,7)	474 (0,8)	10 (0,4)	441 (2,4)	444 (2,6)

Tab. 11.12B: Indice di percezione del clima della scuola da parte del dirigente e risultati medi in matematica e scienze – 8° anno

	PPSC alto			PPSC medio			PPSC basso		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	76 (0,6)	512 (3,2)	523 (3,2)	24 (0,6)	514 (5,8)	529 (4,6)	0	-	-
Italia	7 (2,2)	484 (9,1)	503 (11,1)	77 (3,7)	481 (3,6)	497 (3,4)	16 (3,1)	468 (6,8)	480 (6,9)
Media Int.	16 (0,4)	473 (1,6)	484 (1,6)	68 (0,5)	450 (0,7)	465 (0,6)	16 (0,4)	428 (1,6)	445 (1,6)

Dall'osservazione delle tabelle emerge, in primo luogo, che la percezione dei dirigenti del clima della scuola risulta più positiva rispetto a quella degli insegnanti, e questo a prescindere dalla classe e dall'area di riferimento presa in considerazione, sia essa il Trentino, l'Italia o la generalità dei paesi partecipanti all'indagine: come si può constatare, le percentuali di studenti che frequentano scuole con un basso livello dell'indice di clima scolastico sono sempre superiori nelle tabelle che si riferiscono al giudizio degli insegnanti rispetto a quelle relative al giudizio dei presidi, mentre il contrario vale per le percentuali di studenti iscritti a scuole con un alto livello dell'indice.

Il clima scolastico, che coinvolge due aspetti principali, le relazioni interne e il rispetto dei regolamenti, è, notoriamente, uno dei fattori associati all'efficacia della scuola, come la ricerca in quest'ambito ha a più riprese mostrato (Grisay, 2002). Ciò detto, è da rilevare che, mentre il clima percepito dai dirigenti ha sul piano internazionale una relazione con i punteggi in matematica e scienze degli studenti, altrettanto non si può dire per il Trentino e per l'Italia, come si può vedere dalle tabelle: i risultati medi degli alunni che frequentano scuole con un livello alto, medio o basso di PPSC non si discostano significativamente tra loro.

Tab. 11.13A: Indice di percezione del clima della scuola da parte degli insegnanti e risultati medi in matematica e scienze – 4° anno

	TPSC alto			TPSC medio			TPSC basso		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	6 (2,2)	515 (10,3)	550 (7,0)	72 (4,4)	522 (4,3)	552 (4,7)	22 (4,6)	511 (5,4)	539 (5,4)
Italia	9 (2,0)	513 (6,7)	545 (6,8)	73 (3,0)	511 (3,2)	539 (3,3)	18 (2,7)	484 (8,5)	515 (8,0)
Media Int.	17 (0,5)	488 (2,1)	494 (1,9)	67/66 (0,6)/0,6)	473 (0,8)	477 (0,9)	16/17 (0,5)/(0,5)	453 (1,8)	454 (1,8)

Tab. 11.13B: Indice di percezione del clima della scuola da parte degli insegnanti e risultati medi in matematica e scienze – 8° anno

	TPSC alto			TPSC medio			TPSC basso		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	2,0 (1,5)	~ ~	~ ~	56 (5,3)	518 (3,5)	530 (3,2)	42 (5,3)	505 (4,6)	518 (4,7)
Italia	3 (1,1)	477 (29,4)	488 (26,7)	55 (3,6)	488 (3,9)	504 (3,7)	42 (3,7)	470 (4,4)	486 (4,4)
Media Int.	11 (0,3)	478 (2,0)	489 (1,7)	60/58 (0,5)/(0,5)	455 (0,7)	469 (0,7)	29/31 (0,5)/(0,4)	433 (1,1)	449 (1,0)

Per contro, il clima percepito dagli insegnanti differenzia i risultati in matematica e scienze, almeno tra alunni che frequentano scuole con un basso livello dell'indice rispetto agli alunni (la maggioranza) che si trovano in scuole con un livello medio. Per quel che riguarda il Trentino, il fenomeno è più evidente all'ottavo anno di scolarizzazione che non al quarto. Nella scuola primaria, infatti, il punteggio medio in scienze degli alunni che frequentano scuole con un basso livello dell'indice di clima scolastico come percepito dai docenti è significativamente più basso rispetto al punteggio degli alunni che si trovano in scuole situate al livello medio dell'indice, ma in matematica la differenza di punteggio non raggiunge la soglia di significatività statistica.¹⁰ Nella classe terza secondaria di 1° grado, invece, la diminuzione del punteggio degli studenti che si trovano in istituti dove gli insegnanti giudicano negativamente il clima della scuola è significativa sia in matematica che in scienze (vedi tavola III in appendice).

¹⁰ Da notare anche che in quarta primaria la differenza tra i risultati degli studenti di scuole con un livello alto di TPSC rispetto a quelle con un livello medio è, contrariamente a quanto ci si poteva aspettare, a favore di queste ultime, anche se essa non risulta significativa.

11.9 LA SICUREZZA DELLA E NELLA SCUOLA

Agli studenti e agli insegnanti delle scuole partecipanti a TIMSS, è stato chiesto di rispondere ad alcune domande per misurare il loro grado di sicurezza a scuola. Le domande agli insegnanti su questo argomento differivano da quelle rivolte agli studenti. Ai primi sono state infatti poste tre domande in cui si chiedeva al docente se la sua scuola si trovasse in una zona sicura, se lui stesso si sentisse sicuro a scuola e se le politiche per la sicurezza messe in atto dall'istituto fossero a suo giudizio sufficienti. Ai secondi, invece, sono state poste una serie di domande circa eventuali episodi di "bullismo" di cui gli studenti interpellati fossero rimasti vittima nell'ultimo mese. Dalle risposte sono stati ricavati due indicatori: TPSS (*Teachers' Perception of Safety in School*) e SPBSS (*Students' Perception of Being Safe in School*).

Nelle tabelle che seguono sono illustrate le percentuali di studenti che frequentano scuole con alti, medi e bassi livelli di ognuno dei due indici e i punteggi medi in matematica e scienze da essi ottenuti al quarto e all'ottavo anno.

Tab. 11.14A: Indice di percezione della sicurezza della scuola da parte degli insegnanti e risultati medi in matematica e scienze – 4° anno

	TPSS alto			TPSS medio			TPSS basso		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	84 (3,2)	519 (3,4)	549 (4,0)	15 (3,0)	513 (7,9)	542 (11,2)	1 (0,1)	~ ~	~ ~
Italia	83 (2,4)	510 (3,0)	538 (3,1)	15 (2,0)	500 (10,7)	527 (10,5)	2 (1,1)	~ ~	~ ~
Media Int.	80 (0,5)	476 (0,7)	478 (0,9)	15 (0,5)	461 (1,8)	464 (1,9)	5 (0,3)	410 (4,5)	414 (4,7)

Tab. 11.14B: Indice di percezione della sicurezza della scuola da parte degli insegnanti e risultati medi in matematica e scienze – 8° anno

	TPSS alto			TPSS medio			TPSS basso		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	86 (3,9)	514 (3,0)	527 (2,8)	13 (3,7)	505 (8,8)	513 (7,8)	1 (0,1)	~ ~	~ ~
Italia	78 (2,9)	482 (3,4)	498 (3,2)	18 (2,6)	472 (7,3)	488 (7,2)	4 (1,3)	463 (10,7)	480 (11,4)
Media Int.	77/76 (0,5)/(0,4)	454 (0,6)	469 (0,6)	18 (0,4)	440 (1,5)	457 (1,3)	5/6 (0,2)/(0,2)	435 (2,8)	441 (2,3)

Dalle prime due tabelle è possibile osservare che in Trentino non vi sono scuole, né primarie né secondarie, che si collochino nel livello più basso dell'indice TPSS. I punteggi medi in matematica e scienze degli studenti che frequentano scuole con un alto livello di sicurezza percepita da parte degli insegnanti sono più elevati rispetto

agli studenti di scuole con un livello medio, ma le differenze non sono statisticamente significative (vedi tavola III in Appendice). In Italia e sul piano internazionale vi è una correlazione positiva tra questo indice e i punteggi medi in matematica e scienze.

Considerando le due successive tabelle, si può vedere che le percentuali di alunni che frequentano scuole con alti, medi e bassi livelli dell'indice di sicurezza percepita dagli studenti stessi sono molto vicine tra loro in Trentino e in Italia, mentre nel confronto internazionale il sentimento di esser sicuri a scuola appare complessivamente un po' più alto fra gli studenti del nostro paese, specie nella scuola secondaria.

Tab. 11.15A: Indice di percezione della sicurezza a scuola da parte degli alunni e risultati medi in matematica e scienze – 4° anno

	SPBSS alto			SPSS medio			SPSS basso		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	38 (1,8)	531 (4,5)	560 (5,0)	40 (1,5)	517 (3,7)	547 (5,2)	22 (1,3)	506 (6,1)	536 (5,4)
Italia	39 (1,0)	516 (4,1)	545 (3,9)	41 (0,9)	503 (3,4)	532 (3,5)	20 (0,9)	496 (3,7)	521 (4,3)
Media Int.	42 (0,2)	485 (0,7)	489 (0,8)	40 (0,2)	471 (0,7)	475 (0,8)	18 (0,2)	452 (1,0)	455 (1,2)

Tab. 11.15B: Indice di percezione della sicurezza a scuola da parte degli alunni e risultati medi in matematica e scienze – 8° anno

	SPBSS alto			SPSS medio			SPSS basso		
	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.	% stud.	Md. Mat.	Md. Scie.
Trentino	60 (1,5)	517 (3,5)	527 (3,3)	34 (1,4)	507 (3,9)	523 (3,4)	6 (0,8)	500 (7,6)	511 (8,2)
Italia	63 (1,0)	485 (3,5)	499 (3,1)	32 (1,1)	472 (2,9)	490 (3,0)	5 (0,4)	458 (7,9)	480 (7,3)
Media Int.	51 (0,2)	460 (0,6)	475 (0,)	37 (0,1)	448 (0,6)	464 (0,6)	12 (0,1)	427 (1,0)	442 (1,0)

Come si può constatare, sia al quarto che all'ottavo anno, in Trentino, in Italia e a livello internazionale i punteggi in matematica e scienze si abbassano man mano che i livelli dell'indice SPBSS calano. Guardando in particolare alla situazione del Trentino, in quarta primaria, è significativa la differenza di punteggio in entrambi gli ambiti disciplinari degli alunni appartenenti a scuole con un alto livello dell'indice di sicurezza rispetto agli alunni che si trovano in scuole con un livello medio, mentre non raggiunge la soglia di significatività la differenza di punteggio degli alunni di queste scuole rispetto agli alunni di scuole con un livello basso di SPBSS. In terza secondaria, si osserva lo stesso andamento per la matematica, mentre in scienze le differenze di punteggio tra gli alunni non sono significative (vedi tavola III in appendice).

Appendice al capitolo 11

Tav. I: Percentuale di alunni svantaggiati della scuola e risultati in matematica e scienze

– 4° anno

Media alunni di scuole dove la percentuale di studenti svantaggiati non supera il 25% (G1)		Media alunni di scuole dove la percentuale di alunni svantaggiati supera il 25% (G2)		Differenza G1 – G2			
Matem.	Scienze	Matem.	Scienze	Matem.	t	Scienze	t
518 (3,9)	548 (4,4)	510 (8,5)	539 (12,8)	-8 (9,3)	-0,86	-9 (13,4)	-0,69

Tav. II: Percentuale di alunni svantaggiati della scuola e risultati in matematica e scienze

– 8° anno

Media alunni di scuole dove la percentuale di studenti svantaggiati non supera il 25% (G1)		Media alunni di scuole dove la percentuale di alunni svantaggiati supera il 25% (G2)		Differenza G1 – G2			
Matem.	Scienze	Matem.	Scienze	Matem.	t	Scienze	t
513 (3,0)	525 (2,8)	497 (13,9)	511 (11,6)	-16 (14,3)	-1,09	-14 (12,1)	-1,18

Tav. III: Indicatori di contesto e differenze di risultati in matematica e scienze

Tab.	Differenze in Matematica tra alunni che frequentano scuole collocate nei livelli alto (A), medio (M) e basso (B) di ogni indice						Differenze in Scienze tra alunni che frequentano scuole collocate nei livelli alto (A), medio (M) e basso (B) di ogni indice					
	A - M	e. s.	t	B - M	e. s.	t	A - M	e. s.	t	B - M	e. s.	t
<i>Indice di buona frequenza della scuola (GAS)</i>												
11.5A	-7	9,1	-0,77	2	15,9	0,10	-8	8,8	-0,85	5	19,2	0,24
11.5B	1	6,4	0,17	15	6,3	2,38	1	5,6	0,27	14	9,4	1,48
<i>Indice di disponibilità di risorse per l'istruzione matematica (ASRM) e scientifica (ASRSI)</i>												
11.8A	-0,1	8,5	-0,02	-	-	-	10	7,8	1,27	-	-	-
11.8B	-12	5,3	-2,3	-	-	-	-10	5,3	-1,83	-	-	-
<i>Indice di adeguatezza delle condizioni di lavoro in matematica (M-TAWC) e in scienze (S-TAWC)</i>												
11.10A	1	7,6	0,17	10	7,4	1,39	8	9,1	0,93	13	7,4	1,77
11.10B	1	6,7	0,20	-1	7,7	-0,09	4	0,5	1,03	1	6,2	0,17
<i>Indice di percezione del clima della scuola da parte del dirigente (PPSC)</i>												
11.12A	6	7,8	0,81	-0	14,3	-0,00	5	11,5	0,41	2	14,3	0,14
11.12B	-2	6,6	-0,37	-	-	-	-6	5,7	-1,06	-	-	-
<i>Indice di percezione del clima della scuola da parte degli insegnanti (TPSC)</i>												
11.13A	-6	11,3	-0,57	-11	6,5	-1,64	-2	8,7	-0,20	-12	6,3	-1,97
11.13B	~	~	~	-14	5,8	-2,37	~	~	~	-12	5,9	-2,12
<i>Indice di percezione della sicurezza della scuola da parte degli insegnanti (TPSS)</i>												
11.14A	6	8,8	0,72	~	~	~	7	12,1	0,56	~	~	~
11.14B	9	9,2	0,95	~	~	~	14	8,4	1,65	~	~	~
<i>Indice di percezione del sentirsi sicuri a scuola da parte degli alunni (SPBSS)</i>												
11.15A	14	4,5	3,15	-11	6,1	-1,73	14	6,0	2,29	-11	6,1	-1,75
11.15B	10	4,7	2,03	-7	7,9	-0,90	4	4,8	0,86	-12	9,3	-1,27

Nota alle tavole: Se $|t_{\alpha}| > 1,96$, p-value < 0,05; se $|t_{\alpha}| > 2,58$, p-value < 0,01; se $|t_{\alpha}| > 3,29$, p-value < 0,001.

Capitolo 12

Analisi degli effetti delle caratteristiche di studenti e insegnanti sui risultati in Matematica e Scienze

Angela Martini

12.1 IL MODELLO DI ANALISI

In questo capitolo presentiamo i risultati di un'analisi di regressione multipla a due livelli dei dati TIMSS del Trentino che persegue due obiettivi: in primo luogo, determinare il contributo specifico delle caratteristiche degli studenti che influiscono sull'apprendimento e che sono state prese in considerazione anche nei capitoli precedenti (vedi capp. 4 e 8) alla variabilità dei punteggi in matematica e scienze nella scuola primaria e secondaria di 1° grado; in secondo luogo, identificare, una volta tenute sotto controllo le variabili individuali degli alunni, quali tratti o comportamenti degli insegnanti differenzino le prestazioni fra le classi.

Il modello di analisi di regressione utilizzato, sulla natura del quale ci limitiamo qui a qualche rapido cenno rimandando per una disamina approfondita alla letteratura in merito,¹ consente, da un lato, di individuare le variabili che incidono su una variabile-risposta – nel nostro caso il punteggio in matematica e scienze degli alunni trentini – stabilendo l'effetto di ciascuna “al netto” di quello esercitato dalle altre variabili contemporaneamente in gioco² e, d'altro lato, di tener conto della correlazione che esiste tra le osservazioni appartenenti a uno stesso gruppo – nel nostro caso i punteggi degli studenti di uno stesso insegnante³ - distinguendo tra effetti “entro” il gruppo cui i soggetti appartengono ed effetti “tra” i gruppi. È questo l'aspetto che maggiormente caratterizza i modelli di regressione gerarchica rispetto alla regressione ordinaria, la quale muove da un assunto di indipendenza delle osservazioni, trascurando il fatto che, in molti fenomeni sociali, i dati presentano una struttura a più livelli, in cui le unità di livello più basso sono raggruppate in unità di secondo livello, queste a loro volta in unità di terzo livello e così via.

Ciò detto, passiamo ora, senza ulteriori indugi, a descrivere brevemente le variabili di cui si è deciso di tener conto nell'analisi.

Nella scuola primaria, a livello studente (livello 1) si sono considerati tre gruppi di variabili:

¹ Goldstein, 1995; Snijders e Bosker, 1999; Bryk e Raudenbush, 2002.

² Per effetto netto di una variabile si intende l'effetto che una variabile indipendente esercita su una variabile dipendente “a parità di tutte le altre condizioni”, vale a dire controllando per le altre variabili che influiscono, insieme alla prima, sulla variabile dipendente.

³ Nel caso in esame vi è una corrispondenza biunivoca tra insegnante e classe, cosicché il gruppo di alunni che afferiscono a uno stesso insegnante coincide con la classe.

1. le caratteristiche socio-demografiche degli alunni (genere, origine etnica, lingua parlata a casa, livello di cultura⁴ della famiglia di provenienza e benessere di cui essa gode⁵);
2. gli atteggiamenti degli alunni (rapporto emotivo con la matematica e le scienze, fiducia nella propria capacità di apprendere);
3. i comportamenti di studio degli alunni (il tempo dedicato ogni giorno allo svolgimento dei compiti a casa e il tempo impiegato specificamente per fare i compiti di matematica e di scienze assegnati dall'insegnante).

A livello insegnante (livello 2), si sono invece considerati due gruppi di variabili:

1. le caratteristiche dell'insegnante in termini di formazione iniziale, anni di esperienza e grado di preparazione a insegnare gli argomenti oggetto delle prove TIMSS in base alla personale autovalutazione;
2. i comportamenti dell'insegnante riguardo all'assegnazione di compiti per casa, alla collaborazione con i colleghi, alla copertura degli argomenti oggetto della prova TIMSS nell'insegnamento in classe, al tempo dedicato settimanalmente alla matematica e alle scienze.

Nella scuola secondaria di primo grado, si sono prese in considerazione le variabili già analizzate nella scuola primaria,⁶ ma con alcune differenze. Per quanto riguarda gli studenti, si è tenuto conto di tre variabili in più, non disponibili per gli alunni di quarta primaria: il livello d'istruzione dei genitori, le aspettative dell'alunno circa la propria futura carriera scolastica e l'importanza attribuita alla matematica e alle scienze per il lavoro e la prosecuzione degli studi. Per gli insegnanti si sono esaminate, fra le variabili relative ai comportamenti, anche la frequenza di assegnazione di compiti o esercitazioni in classe di matematica e scienze, nonché la tipologia di domande (aperte o chiuse) in esse prevalentemente utilizzate.

Le variabili sono state inserite nei modelli stimati per gruppi, secondo la classificazione sopra indicata.

Per la descrizione di tutte le variabili, le principali statistiche ad esse relative e le scelte effettuate nella stima dei modelli si rinvia alle appendici a questo capitolo.

⁴ Il livello culturale (medio-basso o alto) è inferito dal numero di libri in casa: fino a 100 o più di 100.

⁵ Questa variabile è ottenuta sommando le risposte (no=0, si=1) alle domande del questionario-studente sulla presenza o meno in casa di una serie di risorse ed oggetti. La variabile è stata dicotomizzata rispetto al valore mediano dei due campioni di alunni trentini.

⁶ In qualche caso, anche per tener conto delle differenze nelle pratiche della scuola primaria e secondaria, esse non sono però esattamente le stesse. Ad esempio, per quanto riguarda il tempo impiegato dagli alunni per svolgere i compiti e l'assegnazione di compiti a casa da parte degli insegnanti, per la scuola primaria si sono considerate le variabili ottenute dalle risposte alle domande 13-14 del questionario studente e 23-24 del questionario-insegnante, mentre per la scuola secondaria si sono usati gli indici (TMH e TSH; EMH e ESH) costruiti integrando le risposte a più domande dei due questionari.

12.2 GLI ESITI DELL'ANALISI SUI PUNTEGGI DEGLI ALUNNI DI SCUOLA PRIMARIA

La tabella 12.1 riporta i risultati ottenuti dalla stima di una serie di modelli di regressione multilivello per i punteggi in matematica degli alunni trentini di quarta primaria.

Tab. 12.1: Stime dei coefficienti di modelli lineari a due livelli (studente-insegnante) per il risultato in matematica TIMSS 2007 degli alunni della scuola primaria

	Mod. 0	Mod. 1	Mod. 2	Mod. 3	Mod. 4	Mod. 5
Intercetta	518,1	526,9	492,0	501,4	491,6	483,1
LIVELLO 1 - STUDENTE						
Genere femminile		-13,6***	-6,3*	-7,4*	-7,3*	-7,3*
Origine immigrata		-23,4***	-19,8***	-20,6***	-20,5***	-19,9***
Non parla a casa Italiano		-27,3***	-23,3***	-23,2***	-22,9***	-22,8***
Benessere familiare elevato		4,8	4,0	3,5	3,5	3,6
Livello culturale familiare alto		10,9**	10,3**	10,5**	10,5**	10,4**
Indice di att. p. vs la mat. alto			11,5*	11,6*	11,6*	11,4*
Indice di att. p. vs la mat. basso			-0,3	0,8	1,0	0,8
Indice di fiducia in sé alto			43,2***	42,5***	42,7***	42,6***
Indice di fiducia in sé basso			-18,4**	-16,6*	-17,2**	-17,3**
Impiega nei compiti <1 h al giorno				-9,7**	-9,6**	-9,2**
Impiega nei compiti >2 h al giorno				-17,7***	-17,8***	-18,0***
Fa i compiti di mat. in più di ½ h				-5,3	-5,1	-4,9
LIVELLO 2 - INSEGNANTE						
Laurea					0,8	1,8
Esperienza (per 5 anni in più)					2,4*	3,2**
Autovalutazione prep. alta					7,5	10,7
Autovalutazione prep. bassa					-10,6	-16,2
Copertura argomenti testati > md.						-3,0
Assegna compiti a casa						9,5*
Tempo sett. insegnamento mat.						-4,2*
Collaborazione coi colleghi alta						13,2*
Collaborazione coi colleghi bassa						-4,3
COMPONENTI CASUALI						
Varianza livello1	4078,4	3864,6	3162,1	3126,0	3126,3	3126,9
Varianza livello 2	708,9	569,8	673,0	661,3	649,3	603,4
Varianza "tra" (%)	14,8					
Riduzione varianza "entro" (%)		5,2	22,5	23,4	23,3	23,3
Riduzione varianza "tra" (%)		19,6	5,1	6,7	8,4	14,9

* 0.05 < p-value ≤ 0.10; ** 0.01 < p-value ≤ 0.05; *** p-value ≤ 0.01

Nota: I valori sottolineati sono vicini alla soglia di significatività (p-value < 0,15).

Per rendere più agevole al lettore la comprensione della tabella precedente e di quelle alle pagine successive, si fa presente che i valori registrati sulla riga dell'intercetta (o costante) rappresentano il punteggio ottenuto da un alunno "tipico", da un

alunno, cioè, che ha valori pari alla media sulle variabili predittive⁷ di tipo quantitativo inserite in ognuno dei modelli e che appartiene alla categoria di riferimento nel caso di variabili di tipo categoriale.⁸ Quando, come nel caso del primo modello – indicato con “0” in tabella – non sono inserite variabili predittive, né a livello 1 né a livello 2, l’intercetta equivale semplicemente alla media di tutti gli alunni.

I valori elencati nelle colonne dei modelli da 1 a 3 rappresentano invece la variazione del punteggio dell’alunno (rispetto all’intercetta) conseguente a una variazione unitaria della variabile a livello studente indicata sulla stessa riga nella prima colonna (o all’appartenenza alla categoria opposta a quella di riferimento), mentre i valori nelle colonne dei modelli 4 e 5 sono le variazioni del punteggio dello stesso studente (che vanno a sommarsi alle variazioni dovute alle caratteristiche personali) associate a un incremento unitario della corrispondente variabile a livello insegnante (o all’appartenenza alla categoria opposta a quella di riferimento).

Nella parte finale della tabella (Componenti Casuali), compare infine, per ciascun modello, la varianza di livello 1 e 2 non spiegata dalle variabili considerate in ognuno di essi, mentre nelle due ultime righe sono riportate le percentuali di riduzione della varianza, rispetto a quella iniziale, dovuta all’introduzione delle variabili esplicative.

Esaminando più in dettaglio i risultati ottenuti dalla stima dei vari modelli, e cominciando col modello “0”, c’è da dire innanzitutto che questo – che non contiene, come già accennato, nessun predittore – ha soltanto lo scopo di ripartire la variabilità complessiva dei punteggi in due componenti, una dovuta alle differenze tra gli alunni all’interno dei gruppi, l’altra dovuta alle differenze tra i gruppi, nel nostro caso alle differenze tra le classi cui gli alunni appartengono. Come si può osservare, quest’ultima è pari al 14,8% della varianza complessiva dei punteggi in matematica, una percentuale lievemente più alta di quella riportata nella tabella 11.1 del capitolo 11; ciò dipende dal fatto che essa incorpora anche la quota – per altro irrisoria – attribuibile alla varianza tra scuole.⁹ Il grosso della varianza dei risultati in matematica si registra dunque, come già osservato nel capitolo 11, tra gli alunni all’interno delle classi.

Nel modello 1, sono inserite solo le variabili socio-demografiche degli studenti. L’alunno tipo assunto come base di riferimento è qui un alunno di sesso maschile, di origine italiana,¹⁰ che a casa parla Italiano e che proviene da una famiglia con un grado di benessere non superiore al valore mediano di tutti gli studenti e un livello cultura-

⁷ Sono le caratteristiche degli studenti e degli insegnanti con cui si cerca di spiegare i risultati in matematica e scienze. Per questo esse sono chiamate anche variabili “esplicative”.

⁸ È opportuno sottolineare che, nel caso in esame, dato anche il livello di misurazione delle variabili TIMSS e degli indici da esse derivati che non va oltre quello di una scala ordinale, le variabili sono pressoché tutte del secondo tipo con due o tre categorie, una delle quali (codificata con “0”) assunta come base di riferimento nell’analisi.

⁹ Si ricorda che i modelli di cui si discutono qui i risultati sono a due livelli, studente e insegnante (o classe), e non contemplano dunque il livello scuola, diversamente dai modelli stimati nel capitolo 11.

¹⁰ Si ricordi, per la definizione di alunni “italiani” e, reciprocamente, di alunni “immigrati”, quanto detto a questo proposito nel paragrafo 4.3 del capitolo 4.

le non particolarmente elevato. Rispetto al risultato in matematica, pari a 527 punti, conseguito da un alunno con queste caratteristiche, l'esser di genere femminile comporta una diminuzione di 13,6 punti. Ancor più forte è l'abbassamento del punteggio se lo studente ha un'origine immigrata e se a casa non parla l'Italiano (rispettivamente -23,4 e -27,3 punti). Sono invece positivi gli effetti netti associati a una condizione familiare caratterizzata da un elevato grado di benessere e soprattutto di cultura; dei due coefficienti, però, solo il secondo, di circa 11 punti, è statisticamente significativo.

Il modello 2 stima gli effetti sul punteggio, accanto alle caratteristiche considerate nel precedente modello, di due indicatori di atteggiamento: il rapporto più o meno positivo dello studente con la matematica (PATM: *Positive Affect Toward Mathematics*) e la fiducia nella propria capacità di apprenderla (SCM: *Self-Confidence in learning Mathematics*). L'alunno di riferimento è in questo caso un alunno con un valore medio su entrambi gli indici. Come si può osservare, a parità di tutte le altre condizioni, un rapporto emotivo fortemente positivo con la matematica e un alto livello di fiducia nella propria capacità di apprenderla implicano un aumento rispettivamente di 11,5 e di ben 43,2 punti rispetto ad un alunno che abbia soltanto valori medi sui due indici; un basso livello dell'indice PATM non comporta invece una diminuzione del punteggio, mentre la poca fiducia nella propria capacità di apprenderla abbassa il risultato di circa 18 punti. Da rilevare anche che l'inserimento degli indicatori di atteggiamento riduce l'impatto del genere sul risultato in matematica. Ciò perché le femmine, oltre ad avere punteggi mediamente più bassi in questa materia, hanno anche più di frequente, rispetto ai maschi, un sentimento meno positivo verso di essa e soprattutto nutrono più spesso una scarsa fiducia nella propria capacità di apprenderla. Quando queste due condizioni sono tenute sotto controllo, cioè si ragiona a parità di esse, l'effetto negativo associato al genere femminile si dimezza.

Nel modello 3 sono da ultimo inserite le variabili relative ai comportamenti di studio degli alunni. Ciò che si può dire, osservando i valori nella relativa colonna, è che per quanto riguarda l'applicazione allo studio vale la regola del "giusto mezzo": rispetto a un alunno che dedica giornalmente ai compiti a casa (di tutte le materie) una o due ore, chi impiega meno di un'ora e chi ne impiega più di due fa registrare una diminuzione del punteggio rispettivamente di circa 10 e 18 punti. Anche il dedicare allo svolgimento dei compiti di matematica assegnati dall'insegnante più di mezz'ora (il 68% degli alunni dichiara di impiegare 30 minuti al massimo) comporta una riduzione del punteggio, ma il coefficiente (-5,3) non è statisticamente significativo.

Nei modelli 4 e 5 sono introdotte le variabili relative agli insegnanti per valutarne l'impatto a parità di caratteristiche degli alunni. Fra le variabili del primo gruppo (formazione iniziale, esperienza e autovalutazione della propria preparazione¹¹ a

¹¹ Per ottenere questa variabile si sono sommate le valutazioni sulla propria preparazione espresse dall'insegnante su una scala da 1 a 3 (Non ben preparato, Abbastanza preparato, Molto preparato), in relazione agli argomenti di matematica e scienze oggetto della prova e si sono quindi suddivisi i valori così ottenuti in tre categorie: preparazione elevata (autovalutazione = 3 su tutti gli argomenti), preparazione scarsa (autovalutazione = 1 su tutti gli argomenti), preparazione media (tutte le altre combinazioni di valori).

insegnare gli argomenti oggetto della prova TIMSS), solo la seconda ha un effetto significativo sui risultati. Rispetto agli alunni di un insegnante con meno di 5 anni d'esperienza - che è la base di riferimento - gli alunni delle classi dove l'insegnante insegna da più tempo guadagnano 2,4 punti per ogni 5 anni in più d'esperienza del docente. I coefficienti associati alle rimanenti variabili, pur avendo segni congruenti con quello che ci si poteva intuitivamente attendere, non sono significativi, anche se è il caso di rilevare che l'effetto negativo associato a una bassa valutazione della propria preparazione ad insegnare gli argomenti testati nelle prove raggiunge quasi la soglia di significatività ($p\text{-value}=0,12$). Un peso praticamente nullo sui risultati in matematica degli alunni ha invece l'aver un diploma di laurea anziché un diploma di grado più basso (ISCED 3 o 4).

Nel quinto e ultimo modello sono inserite in aggiunta le variabili relative ai comportamenti degli insegnanti. Risultano significativi i coefficienti associati al fatto di assegnare compiti a casa di matematica, a ogni lezione o in metà delle lezioni, rispetto al non farlo mai o solo qualche volta (+9,5)¹² e un alto livello di collaborazione con i colleghi (+13,2). Significativo è anche il coefficiente dell'aumento di una unità di deviazione standard, rispetto alla media, del tempo dedicato settimanalmente dal docente all'insegnamento della matematica, ma desta una qualche sorpresa che tale coefficiente, per altro di modesta grandezza, sia negativo, considerato che dalla letteratura emerge per lo più una relazione positiva tra tempo dedicato all'insegnamento di una materia e i risultati in essa raggiunti. Un'ipotesi di spiegazione potrebbe essere che la relazione non è in questo caso lineare. Oppure potrebbe darsi che gli insegnanti dedichino più tempo alla matematica nelle classi dove gli alunni incontrano maggiori difficoltà.

La tabella 12.2 riporta i risultati ottenuti dall'analisi sui punteggi in scienze. La varianza tra le classi, pari al 16,1%, è un po' più alta che in matematica e lievemente superiore a quella indicata nella tabella 11.1 per le ragioni già dette in precedenza.

Come si può vedere, in generale, il quadro illustrato dalla tabella 12.2 ricalca nella sostanza quello che era già emerso per la matematica, anche se con alcune peculiarità su cui può essere interessante soffermarsi.

¹² Questo risultato può sembrare in contrasto con quanto si sostiene su questo punto nel capitolo 5 (par. 5.7) ma si deve rilevare (oltre al fatto che qui si sta parlando di effetti netti) che in questo caso la variabile utilizzata è la frequenza con cui l'insegnante dichiara di assegnare compiti a casa (domande 23 e 24 QI), mentre nel capitolo 5 la variabile cui ci si riferisce è l'indice di importanza attribuita dall'insegnante ai compiti, che è costruito integrando le risposte sulla frequenza di assegnazione dei compiti e sul tempo previsto per il loro svolgimento.

Tab. 12.2: Stime dei coefficienti di modelli lineari a due livelli (studente-insegnante) per il risultato in scienze TIMSS 2007 degli alunni della scuola primaria

	Mod. 0	Mod. 1	Mod. 2	Mod. 3	Mod. 4	Mod. 5
Intercetta	548,0	554,9	540,1	540,1	537,2	530,1
LIVELLO 1 - STUDENTE						
Genere femminile		-14,9***	-14,9***	-16,4***	-16,2***	-16,0***
Origine immigrata		-35,9***	-32,6***	-33,0***	-32,7***	-32,5***
Non parla a casa Italiano		-20,6***	-19,3***	-19,2***	-18,8***	-18,5***
Benessere familiare elevato		6,5	3,7	2,9	2,5	2,6
Livello culturale familiare alto		16,3***	14,4***	15,1***	15,0***	15,0***
Indice di att. p. vs le sc. alto			4,7	5,1	4,7	5,0
Indice di att. p. vs le sc. basso			9,6	9,9	9,5	9,9
Indice di fiducia in sé alto			22,4***	22,1***	22,2***	22,2***
Indice di fiducia in sé basso			-24,7***	-22,2**	-22,7**	-23,1***
Impiega nei compiti <1h al giorno				-7,4	-7,1	-7,0
Impiega nei compiti >2 h al giorno				-10,5	-10,8	-10,9
Fa i compiti di scie. in più di ½ h				-15,0***	-15,2**	-15,0**
LIVELLO 2 - INSEGNANTE						
Laurea					-2,2	-0,9
Esperienza (per 5 anni in più)					2,4	2,9*
Autovalutazione prep. alta					43,9**	47,9***
Autovalutazione prep. bassa					1,6	3,6
Copertura argomenti testati > md.						-0,1
Assegna compiti a casa						4,5
Tempo sett. insegnamento scie.						-0,4
Collaborazione coi colleghi alta						14,7*
Collaborazione coi colleghi bassa						-5,8
COMPONENTI CASUALI						
Varianza livello1	4376,1	4090,6	3873,0	3831,2	3829,7	3831,2
Varianza livello 2	842,3	671,3	748,2	743,8	692,9	675,1
Varianza "tra" (%)	16,1					
Riduzione varianza "entro" (%)		6,5	11,5	12,5	12,5	12,5
Riduzione varianza "tra" (%)		20,3	11,2	11,7	17,7	19,9

* 0.05 < p-value ≤ 0.10; ** 0.01 < p-value ≤ 0.05; *** p-value ≤ 0.01

Nota: I valori sottolineati sono molto vicini alla soglia di significatività (p-value < 0,15).

Innanzitutto, vi è da rilevare che l'impatto degli atteggiamenti dello studente sul punteggio in scienze è significativo e coerente con il risultato ottenuto solo per quanto riguarda la fiducia nella propria capacità di apprenderle, mentre il rapporto più o meno positivo con questa disciplina non differenzia il rendimento degli alunni: i coefficienti sono entrambi positivi e non significativi sia per un alto che per un basso livello dell'indice PATS. A ciò si aggiunga, che diversamente da quanto si osservava in matematica, l'introduzione di queste due variabili non riduce l'effetto negativo dell'esser di genere femminile sulla prestazione. Ciò è dovuto al fatto che, contrariamente alla matematica, non si osservano rispetto ad esse essenziali diffe-

renze fra maschi e femmine: la distribuzione nei tre livelli di ognuno dei due indicatori è infatti in questo caso molto simile per entrambi i sessi.

Anche per quanto riguarda i comportamenti di studio si notano alcune differenze rispetto alla matematica, che riguardano però più la dimensione degli effetti che non il loro segno. Chi dedica più di due ore al giorno ai compiti tende ad avere un punteggio in scienze più basso (i coefficienti non raggiungono tuttavia la soglia di significatività, anche se le sono molto vicini, con un p-value sempre inferiore a 0,14 nei tre modelli), mentre è invece decisamente significativo l'effetto, ancora una volta negativo, dell'impiego di più di mezz'ora di tempo per svolgere i compiti di scienze assegnati. Questo dato, che ricorre con una certa frequenza anche in altre ricerche (Martini e Ricci, 2007; Martin et alii, 2000), può essere interpretato nel senso che quando uno studente impiega nel lavoro a casa più tempo di quanto non facciano comunemente i suoi coetanei, ciò, più che indicare un particolare impegno nello studio, è probabilmente il sintomo della presenza di difficoltà nell'apprendimento.

Tra le variabili a livello insegnante, risultano significative, come già in matematica, l'esperienza dell'insegnante, un alto livello di collaborazione con i colleghi e il sentirsi ben preparato ad insegnare gli argomenti oggetto della prova TIMSS (sebbene in questo caso sia un'alta valutazione della propria preparazione a discriminare fra le prestazioni degli alunni, più che una bassa valutazione, come accadeva in matematica, cosa probabilmente da mettere in relazione col fatto che la percezione di una scarsa preparazione in scienze è più frequente tra gli insegnanti, come si ricorderà dal capitolo 10).

Prima di chiudere, è il caso di osservare che le variabili relative agli studenti spiegano il 23,3% della variabilità dei risultati all'interno delle classi nel caso della matematica e una quota più piccola, il 12,5%, nel caso delle scienze. La variabilità dei punteggi tra classi spiegata dalle caratteristiche degli insegnanti è molto modesta in entrambi i casi, non solo ma essa, in pratica, non supera la grandezza della varianza "tra" i gruppi determinata dalla distribuzione, evidentemente non del tutto uniforme, delle caratteristiche socio-demografiche degli alunni fra le classi.

12.3 GLI ESITI DELL'ANALISI SUI PUNTEGGI DEGLI ALUNNI DI SCUOLA SECONDARIA

Come accennato nel paragrafo iniziale di questo capitolo, nell'analisi svolta sui punteggi in matematica e scienze degli alunni di scuola secondaria di 1° grado si è tenuto conto, oltre alle variabili già prese in considerazione per la scuola primaria, di variabili aggiuntive relative sia agli studenti sia agli insegnanti. Inoltre, come già detto, alcune delle variabili comuni non sono in realtà esattamente le stesse nei due casi (vedi Appendice 1). La tabella 12.3 riporta i risultati dell'analisi multilivello per la matematica.

Tab. 12.3: Stime dei coefficienti di modelli lineari a due livelli (studente-insegnante) per il risultato in matematica TIMSS 2007 degli alunni della scuola secondaria

	Mod. 0	Mod. 1	Mod. 2	Mod. 3	Mod. 4	Mod. 5
Intercetta	511,9	525,2	511,5	512,9	514,8	513,8
LIVELLO 1: STUDENTE						
Genere femminile		-15,3***	-10,0***	-9,8**	-9,8**	-9,6**
Origine immigrata		-21,3***	-17,8***	-17,2***	-17,2***	-17,5***
Non parla a casa Italiano		-28,3***	-20,4***	-20,4***	-20,3***	-20,0***
Benessere familiare elevato		-4,3	-7,4**	-7,1**	-7,2**	-7,2**
Livello culturale familiare alto		18,7***	11,4***	11,5***	11,5***	11,3***
Liv. istruzione genitori alto		0,6	-7,6**	-7,8**	-7,9**	-8,0**
Liv. istruzione genitori basso		-24,4***	-12,1***	-11,9***	-11,9***	-12,2***
Aspettative elevate			17,1***	17,0***	17,0***	17,0***
Aspettative basse			-10,1*	-10,3**	-10,3**	-10,1**
Indice di att. p. vs la mat. alto			-3,0	-3,3	-3,2	-3,4
Indice di att. p. vs la mat. basso			-2,7	2,9	-3,0	-3,0
Indice di val. della mat. alto			1,1	1,5	1,5	1,8
Indice di val. della mat. basso			-4,4	-4,6	-4,6	-4,3
Indice di fiducia in sé alto			40,3***	39,9***	39,7***	39,6***
Indice di fiducia in sé basso			-25,7***	-25,6***	-25,7***	-25,8***
Indice tempo sett. comp. alto				-5,2*	-5,1*	-5,5*
Indice tempo sett. comp. basso				3,1	3,3	4,0
LIVELLO 2: INSEGNANTE						
Titolo di studio sup. alla laurea					-0,8	-3,6
Esperienza (per 5 anni in più)					-0,0	-0,5
Autoval. prep. matem. alta					-7,4	-8,3
Copertura argom. testati > md.						3,6
Indice enfasi sui compiti alto						10,5*
Indice enfasi sui compiti basso						-21,7
Freq. verifiche in classe alta						2,2
Usa nelle verifiche dom. aperte						0,5
Usa nelle verifiche dom. chiuse						-18,1
Tempo sett. insegnamento mat.						4,8*
Collab. coi colleghi alta						-11,6
Collab. coi colleghi bassa						-1,0
COMPONENTI CASUALI						
Varianza Livello1	3973,8	3524,3	2483,2	2473,8	2473,5	2472,6
Varianza livello 2	479,0	389,8	435,4	451,3	458,7	427,7
Varianza "tra" (%)	10,8					
Riduzione varianza "entro" (%)		11,1	37,5	37,7	37,8	37,8
Riduzione varianza "tra" (%)		18,6	9,1	5,8	4,2	10,7

* 0.05 < p-value ≤ 0.10; ** 0.01 < p-value ≤ 0.05; *** p-value ≤ 0.01

Nota: I valori sottolineati sono vicini alla soglia di significatività (p-value < 0,15).

Come si può osservare, per quanto riguarda le caratteristiche socio-demografiche degli studenti (modello 1), i loro effetti sono analoghi a quelli già riscontrati nella scuola primaria (fatta eccezione per il benessere familiare). La nuova variabile rappresentata

dal livello d'istruzione dei genitori¹³ ha un peso significativo sui risultati in matematica solo quando esso è basso, circostanza che riduce il punteggio, rispetto a quello di uno studente i cui genitori hanno un grado d'istruzione medio, di circa 24 punti.

L'introduzione, nel modello 2, delle caratteristiche motivazionali e di atteggiamento degli studenti ha l'effetto di rendere significativi ma - inaspettatamente - con segno negativo i coefficienti associati a un alto grado di benessere familiare e d'istruzione dei genitori, riducendo il punteggio in matematica in entrambi i casi di un po' più di 7 punti. È qui il livello d'istruzione che lo studente stesso si aspetta di raggiungere in futuro¹⁴ a "fare differenza", aumentando il punteggio di 17 punti o diminuendolo di 10, a seconda che esso sia alto o basso, rispetto al punteggio conseguito, a parità delle altre condizioni, da uno studente che preveda di arrivare a conseguire un titolo di studio di livello medio. Come nella scuola primaria, continua anche nel grado secondario ad avere un peso significativo, in senso positivo, sul rendimento in matematica, un buon livello di cultura della famiglia, misurato dal numero di libri in casa, cosa che evidentemente conta di più del livello d'istruzione formale dei genitori. Tra le variabili di atteggiamento degli alunni, solo la fiducia nella propria capacità di apprendimento della matematica incide significativamente sui risultati, mentre non sembrano esercitare un'influenza apprezzabile il sentirsi più o meno in sintonia con questa disciplina e il valore attribuito per la vita futura.

Il modello 3 considera anche l'indicatore del tempo trascorso settimanalmente dagli alunni sui compiti a casa di matematica. Questo indicatore (TMH: *Time on Mathematics Homework*) è ottenuto integrando due variabili: la frequenza settimanale con cui l'insegnante assegna compiti a casa per il tempo che l'alunno dichiara di impiegare a svolgerli. Come già visto in precedenza, lo stare troppo tempo sui compiti non sembra migliorare il rendimento: il coefficiente (-5,2) associato a un alto livello dell'indice è infatti negativo.

Nei modelli 3 e 4 sono inserite le variabili relative agli insegnanti. Ancor più di quanto non accadesse nella scuola primaria, sono pochissime quelle che, una volta tenute sotto controllo le caratteristiche degli alunni, hanno un qualche peso sui risultati. In pratica, si tratta soltanto dell'indicatore costituito dal rilievo attribuito dal docente ai compiti a casa (EMH: *Emphasis on Mathematics Homework*) e del tempo dedicato settimanalmente all'insegnamento della matematica, che in questo caso ha un'associazione positiva con il punteggio degli alunni (+4,7 per l'aumento di una deviazione standard rispetto alla media). Può esser degno di nota come i due indicatori relativi ai compiti, ricavati l'uno dal questionario-studente e l'altro dal questionario-insegnante, abbiano associazioni con i risultati di segno contrario, negativo nel primo caso e positivo nel secondo. Da rilevare anche che, nel caso della scuola media, l'autovalutazione espressa dagli insegnanti sulla propria preparazione a insegnare gli argomenti di matematica oggetto della prova TIMSS, in genere più

¹³ L'istruzione dei genitori è stata classificata in tre livelli: alta (laurea o titolo superiore), media (diploma secondario o terziario non universitario), bassa (non superiore alla licenza media).

¹⁴ La classificazione usata per le aspettative degli studenti è la stessa che si è utilizzata per il titolo di studio dei genitori. Gli alunni che nel questionario hanno risposto di non sapere quale titolo si attendevano di conseguire sono stati considerati assieme a quelli con basse aspettative.

alta di quella che gli insegnanti della scuola primaria danno di sé,¹⁵ diversamente da quanto accade in questo grado d'istruzione, ha una relazione negativa con il punteggio raggiunto dagli alunni vicina al limite di significatività.

L'analisi di cui si sono sopra brevemente commentati i risultati è stata ripetuta sui punteggi in scienze e la tabella 12.4 ne riporta gli esiti.

Tab. 12.4: Stime dei coefficienti di modelli lineari a due livelli (studente-insegnante) per il risultato in scienze TIMSS 2007 degli alunni della scuola secondaria

	Mod. 0	Mod. 1	Mod. 2	Mod. 3	Mod. 4	Mod. 5
Intercetta	524,1	537,4	520,8	519,2	520,0	524,2
LIVELLO STUDENTE						
Genere femminile		-19,2***	-21,4***	-21,2***	-21,1***	-21,1***
Origine immigrata		-29,5***	-26,5***	-26,1***	-25,9***	-26,2***
Non parla a casa Italiano		-24,6***	-19,4***	-19,0***	-18,9***	-19,0***
Benessere familiare elevato		-5,0	-10,6**	-10,7**	-10,8**	-10,6**
Livello culturale familiare alto		23,2***	14,4***	14,1***	14,0***	14,1***
Liv. istruzione genitori alto		1,5	-5,2	-5,4	-5,4	-5,4
Liv. istruzione genitori basso		-21,9***	-12,6***	-12,5***	-12,4***	-12,3***
Aspettative elevate			25,1***	24,4***	24,3***	24,2***
Aspettative basse			-8,0	-8,5	-8,6	-8,6
Indice di att. p. vs le sc. alto			3,4	3,5	3,5	3,3
Indice di att. p. vs le sc. basso			3,2	3,3	3,3	3,7
Indice di val. d. scienze alto			0,5	0,8	0,9	1,2
Indice di val. d. scienze basso			-8,8*	-9,0*	-8,9*	-8,4
Indice di fiducia in sé alto			28,9***	28,9***	28,9***	28,8***
Indice di fiducia in sé basso			-6,0	-6,0	-6,0	-6,0
Indice tempo sett. comp. alto				-8,7	-8,8	-8,8
Indice tempo sett. comp. basso				4,2	4,1	4,6
LIVELLO INSEGNANTE						
Titolo di studio sup. alla laurea					-0,4	-2,3
Esperienza (per 5 anni in più)					0,2	0,2
Autoval. prep. in scienze alta					-6,2	-5,1
Copertura argom. testati > md.						-1,4
Indice enfasi sui compiti alto						2,8
Indice enfasi sui compiti basso						-7,7
Frequenza verifiche in c. bassa						3,2
Usa domande aperte						-7,0
Tempo sett. insegnam. scienze						4,5*
Collab. coi colleghi alta						-11,4
Collab. coi colleghi bassa						-1,2
COMPONENTI CASUALI						
Varianza Livello1	4043,5	3503,2	2948,7	2934,5	2933,8	2934,6
Varianza livello 2	464,9	376,7	291,9	305,1	312,8	300,4
Varianza "tra" (%)	10,3					
Riduzione varianza "entro" (%)		13,4	27,1	27,4	27,4	27,4
Riduzione varianza "tra" (%)		19,0	37,2	34,4	32,7	35,4

* 0.05 < p-value ≤ 0.10; ** 0.01 < p-value ≤ 0.05; *** p-value ≤ 0.01

Nota: I valori sottolineati sono vicini alla soglia di significatività (p-value < 0,15).

¹⁵ Ciò ha reso necessario dicotomizzare la variabile, contrapponendo il gruppo dei docenti che si ritengono ben preparati su tutti gli argomenti agli altri, assunti come base di riferimento.

Come si può vedere, a livello studente essi sono molto simili a quelli già ottenuti per la matematica, con alcune differenze: una scarsa importanza attribuita alle scienze per il lavoro e gli studi diminuisce significativamente il punteggio, mentre non sono significativi i coefficienti dell'indicatore relativo al tempo impegnato settimanalmente per i compiti.

Del tutto deludenti sono i risultati dell'analisi per quanto riguarda le caratteristiche degli insegnanti in grado di differenziare i risultati in scienze: solo il tempo dedicato settimanalmente all'insegnamento di questa disciplina sembra infatti avere un peso significativo – per altro molto modesto – sul rendimento.

In ogni caso, sia in matematica che in scienze, come si vede dalle tabelle 12.3 e 12.4, mentre le variabili relative agli studenti spiegano rispettivamente il 38% e il 27% della varianza interindividuale tra gli alunni, le caratteristiche degli insegnanti non portano in pratica quasi nessun contributo alla spiegazione della varianza tra classi (la cui parziale riduzione è principalmente dovuta, come è più che nella scuola primaria, a una non del tutto omogenea ripartizione delle caratteristiche degli studenti fra di esse).

In conclusione, la ricerca di variabili degli insegnanti che differenzino significativamente le prestazioni degli studenti a seconda della classe di appartenenza, va incontro, nel caso della scuola secondaria, a esiti anche più sconcertanti di quelli ottenuti per la scuola primaria.

Questi risultati non sono però difformi da quanto emerge dalla letteratura, che testimonia di un'analogia difficoltà nell'individuare caratteristiche degli insegnanti associate in modo stabile e coerente con una maggiore efficacia didattica (Bressoux, 2001).

È il caso anche di sottolineare, quale ulteriore riflessione, che quando, come nel nostro caso, si utilizzano le variabili desunte dai questionari di *background* usati nelle indagini internazionali sugli apprendimenti per interpretare i risultati ottenuti dagli alunni su una scala più piccola, nazionale, regionale o provinciale, nel tentativo di identificare quali caratteristiche delle scuole e degli insegnanti siano connesse a più alti livelli di prestazione, il fallimento è frequente. Ciò è dovuto ad almeno due ordini di motivi: da un lato la riduzione di scala dell'indagine, poiché quanto più un territorio è ristretto tanto più è probabile che, aumentando l'uniformità del contesto, si riduca per converso la variabilità dei risultati, in particolare tra i gruppi. Nel caso del Trentino abbiamo visto che la varianza tra classi rappresenta una quota piuttosto piccola della varianza totale dei punteggi, specialmente nella scuola media. Da un altro lato, i questionari sulle scuole e gli insegnanti costruiti per rispondere alle esigenze delle indagini internazionali possono trascurare del tutto, o non cogliere correttamente, le variabili che sul piano locale sono davvero in grado di differenziare i risultati degli alunni, rivelandosi così poco adatti per ricerche che si propongano di individuare i fattori di efficacia educativa in uno specifico ambiente.

12.4 UNA STRADA ALTERNATIVA: MISURARE IL “VALORE AGGIUNTO”

Tenuto conto di quanto detto sopra nella conclusione del paragrafo precedente, si cercherà ora di esplorare una strada alternativa per individuare quali siano le caratteristiche e i processi che, a livello di scuola, di classe o – come in questo caso - di insegnante, si collegano a migliori risultati degli studenti in un dato contesto.

È ormai noto da una crescente letteratura (OECD, 2008) che ciò che importa per valutare l'efficacia educativa non sono tanto i livelli di apprendimento raggiunti dagli alunni in termini assoluti, quanto piuttosto i loro risultati in termini di “valore aggiunto”. In generale - e senza entrare qui in una discussione troppo approfondita che esula dai limiti di questo lavoro - il “valore aggiunto” è una differenza misurabile tra il risultato “previsto” per gli alunni e il loro risultato “osservato”, vale a dire il risultato effettivamente ottenuto dagli studenti di una data scuola, classe o insegnante. Quando non si abbiano misurazioni degli apprendimenti ripetute sugli stessi alunni in almeno due momenti successivi del tempo, il valore aggiunto - anche se l'uso del termine è in questo caso improprio - è semplicemente la differenza tra i risultati che si potevano ragionevolmente attendere, tenuto conto delle caratteristiche di sfondo degli studenti, e i risultati che essi hanno realmente raggiunto. Secondo l'approccio scientificamente più corretto - che implica la disponibilità di una qualche misura del livello cognitivo degli studenti all'inizio di un ciclo scolastico - il valore aggiunto è la differenza tra i risultati conseguiti al termine del ciclo dagli alunni di una scuola (o classe, o insegnante) e il risultato che essi avrebbero teoricamente dovuto ottenere, vale a dire il risultato mediamente conseguito da alunni comparabili sotto il profilo della competenza iniziale e delle caratteristiche personali. Misurare il valore aggiunto non è un'impresa semplice - anche oggi nonostante i progressi metodologici permangono aree di incertezza e questioni non risolte - ma è la sola via percorribile se si vuole valutare l'efficacia educativa distinguendo tra ciò che, in un dato risultato di apprendimento, è da attribuire alla qualità dell'azione pedagogico-didattica e ciò che è invece dovuto alla qualità degli alunni.

In quest'ottica, presentiamo nei due grafici che seguono, a titolo - teniamo a sottolineare - di puro esercizio, i punteggi in matematica, ordinati in senso decrescente da destra a sinistra, che si ottengono per le classi di scuola primaria e secondaria partecipanti a TIMSS quando si tien conto delle caratteristiche socio-demografiche dei loro studenti.

Fig. 12.1: Medie delle differenze, per classe, tra punteggi osservati in matematica e punteggi previsti in base alle caratteristiche degli alunni - 4° anno

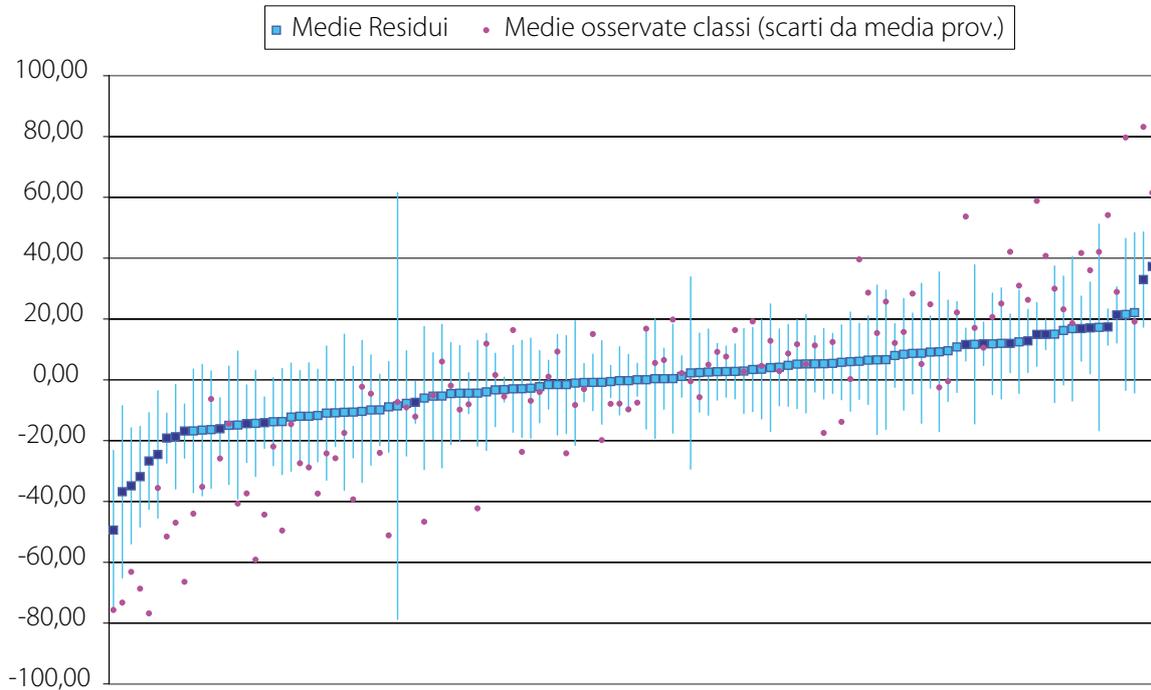
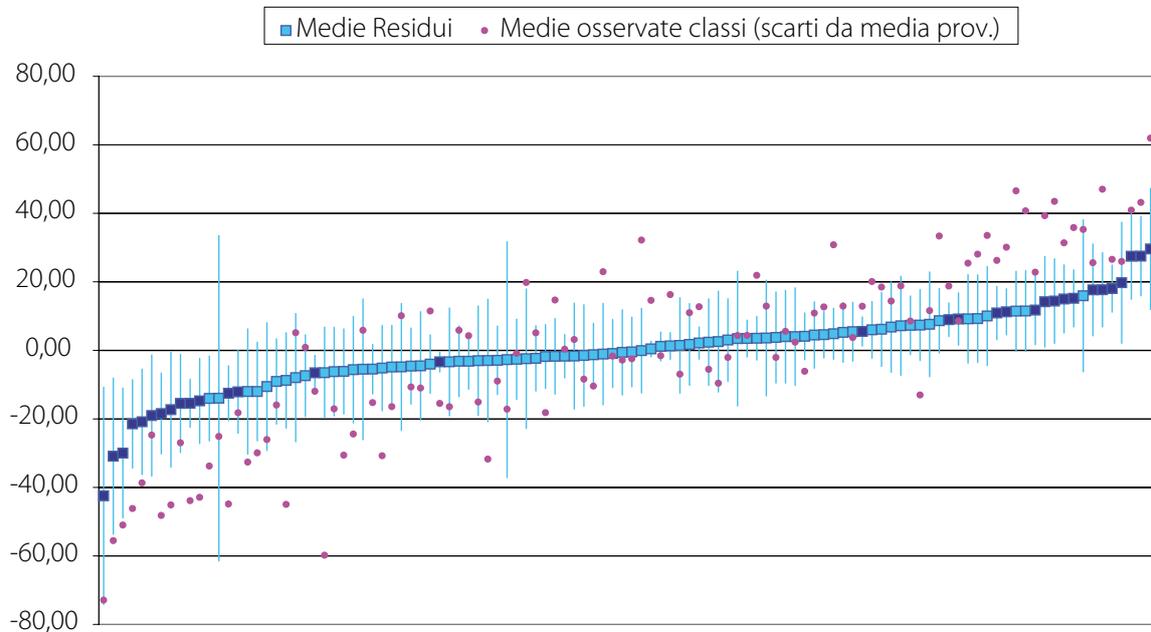


Fig. 12.2: Medie delle differenze, per classe, tra punteggi osservati in matematica e punteggi previsti in base alle caratteristiche degli alunni - 8° anno



I quadratini grigi sono le medie per classe dei residui della regressione a due livelli dei punteggi in matematica sulle variabili socio-demografiche degli studenti¹⁶ (modello 1 delle tabelle 12.1 e 12.3), o, in parole più semplici, i punteggi medi di ogni classe “depurati” dal peso esercitato dalle variabili di sfondo degli alunni. Le barre rappresentano l’intervallo di confidenza entro il quale, con un margine di errore non superiore al 5%, il valore della media dei residui di ciascuna classe si colloca.

Nei grafici sono rappresentati anche i punteggi medi osservati per classe (punti grigi), espressi sotto forma di scarti dalla media provinciale.

Come si può vedere, sebbene, come già detto, l’approccio qui seguito non sia ottimale – pur essendo, di fatto, l’unico praticabile in assenza di misure dei livelli cognitivi iniziali degli alunni - il tener conto anche soltanto delle caratteristiche socio-demografiche degli studenti porta ad un considerevole schiacciamento verso il centro dei risultati delle classi. Inoltre, solo per una parte di esse (indicate nei grafici dai quadratini più scuri), in genere situate ai due estremi della graduatoria, le medie dei residui sono significativamente diverse da zero¹⁷ (come si può constatare dal fatto che le barre di errore non intersecano la retta tracciata in corrispondenza di tale valore).

Il vantaggio di questo modo di procedere è che, una volta identificate le classi con un valore aggiunto, positivo o negativo, significativo, diventa possibile analizzare direttamente sul campo, anche con approcci e strumenti di tipo qualitativo, quali siano le caratteristiche che le distinguono, o che distinguono i loro insegnanti, rispetto alle altre, andando così oltre i limiti intrinseci a un’analisi puramente quantitativa dei dati disponibili.

¹⁶ Per gli alunni di terza secondaria di primo grado si è tenuto conto anche del livello di aspirazione per il futuro, che è in gran parte condizionato dalla famiglia d’origine.

¹⁷ Ciò dipende anche, oltre che dall’entità della media dei residui, dall’errore di misura, che a sua volta dipende dal numero di alunni della classe su cui le stime sono state effettuate.

Appendice 1 al capitolo 12

Tav. I: Variabili inserite nei modelli multilivello per la scuola primaria

Variabile	Tipo	Codifica numerica
Livello Studente		
Genere (ITSEX)	Nominale con 2 cat.	0 = maschio 1 = femmina
Origine (AS4GBORN + ASDGBORN)	Nominale con 2 cat.	0 = nato in Italia o all'estero da genitori entrambi italiani 1 = nato all'estero o in Italia da genitori entrambi stranieri
Lingua parlata a casa (AS4GOLAN)	Nominale con 2 cat.	0 = parla a casa la lingua del test sempre o quasi sempre 1 = parla a casa la lingua del test talvolta o mai
Benessere familiare (AS4GTH01-09)	Ordinale con 2 cat.	0 = oggetti posseduti \leq valore mediano 1 = oggetti posseduti $>$ valore mediano
Livello culturale familiare (AS4GBOOK)	Ordinale con 2 cat.	0 = fino a 100 libri in casa 1 = più di 100 libri in casa
Atteggiamento verso la matematica (ASDMPATM)	Ordinale con 3 cat.	0 = medio 1 = alto; basso
Atteggiamento verso le scienze (ASDMPATS)	Ordinale con 3 cat.	0 = medio 1 = alto; basso
Fiducia nella propria capacità in matematica (ASDMSCM)	Ordinale con 3 cat.	0 = media 1 = alta; bassa
Fiducia nella propria capacità in scienze (ASDMSCS)	Ordinale con 3 cat.	0 = media 1 = alta; bassa
Tempo dedicato giornalmente ai compiti (AS4GDOHW)	Ordinale con 3 cat.	0 = dedica ai compiti a casa da una a due ore 1 = dedica ai compiti a casa meno di un'ora; più di due ore
Tempo impiegato per i compiti di matematica (AS4MSHWM)	Ordinale con 2 cat.	0 = impiega per i compiti di matem. non più di mezz'ora 1 = impiega per i compiti di matematica più di mezz'ora
Tempo impiegato per i compiti di scienze (AS4SSHWS)	Ordinale con 2 cat.	0 = impiega per i compiti di scienze non più di mezz'ora 1 = impiega per i compiti di scienze più di mezz'ora
Livello Insegnante		
Formazione iniziale (AT4GFEDC)	Ordinale con 2 cat.	0 = diploma secondario o titolo terziario inf. alla laurea 1 = laurea
Esperienza (AT4GTAUT)	Scalare	Numero anni d'insegnamento scalati a intervalli di 5. Lo 0 equivale a meno di 5 anni d'insegnamento.
Autovalutazione preparazione in matematica (AT4M-TT01-20)	Ordinale con 3 cat.	0 = media 1 = alta; scarsa
Autovalutazione preparazione in scienze (AT4SPT01-22)	Ordinale con 3 cat.	0 = media 1 = alta; scarsa
Copertura argomenti testati in matematica: arg. insegnati su testati (AT4MTI01-35)	Ordinale con 2 cat.	0 = \leq al valore mediano della prop. di argomenti insegnati 1 = $>$ al valore mediano
Copertura argomenti testati in scienze: arg. insegnati su testati (AT4STI01-35)	Ordinale con 2 cat.	0 = \leq al valore mediano della prop. di argomenti insegnati 1 = $>$ al valore mediano
Assegnazione compiti a casa di matematica (AT4MHWMC)	Nominale con 2 cat.	0 = non assegna compiti o lo fa solo ad alcune lezioni 1 = assegna compiti a tutte le lezioni o in circa metà
Assegnazione compiti a casa di scienze (AT4MHWSC)	Nominale con 2 cat.	0 = non assegna compiti o lo fa solo ad alcune lezioni 1 = assegna compiti a tutte le lezioni o in circa metà
Tempo sett. in minuti dedicato a insegnare matematica (AT4MTIMT)	Scalare	La variabile è stata standardizzata con media=0 e deviazione standard=1.
Tempo sett. in minuti dedicato a insegnare scienze (AT4SYMWT+ AT4SNMWT)	Scalare	La variabile è stata standardizzata con media=0 e deviazione standard=1.
Frequenza collaborazione con i colleghi (ATDGCOLL)	Ordinale con 3 cat.	0 = media (2 o 3 volte al mese) 1 = alta (almeno 1 volta a sett.); bassa (mai o quasi mai)

Nota: nel caso delle variabili con tre categorie, si sono, come di consueto, create due variabili dummy, codificate con 1 e contrapposte alla categoria di riferimento, codificata con 0.

Tav. II: Statistiche descrittive delle variabili relative alla scuola primaria

Nome variabile	N	Media	SD	Minimo	Massimo	% mancanti
TOTWGT	1462	3,45	1,30	1,25	7,01	0,0
ASMMAT01	1462	518,42	68,89	232,63	725,56	0,0
ASMMAT02	1462	517,17	68,02	299,96	729,76	0,0
ASMMAT03	1462	518,12	67,87	265,11	702,05	0,0
ASMMAT04	1462	518,65	68,67	296,76	735,01	0,0
ASMMAT05	1462	518,39	69,99	282,00	711,75	0,0
ASSSCI01	1462	549,55	72,31	299,29	745,90	0,0
ASSSCI02	1462	548,24	70,40	286,91	738,52	0,0
ASSSCI03	1462	546,78	71,87	281,50	755,40	0,0
ASSSCI04	1462	547,10	70,03	289,17	730,29	0,0
ASSSCI05	1462	549,28	72,34	270,21	803,33	0,0
ITSEX	1462	0,50	0,50	0,00	1,00	0,0
ORIGINE	1462	0,10	0,30	0,00	1,00	1,6
AS4GOLAN	1462	0,20	0,40	0,00	1,00	0,4
BENESSERE	1462	0,49	0,50	0,00	1,00	0,4
AS4GBOOK	1462	0,32	0,47	0,00	1,00	0,5
ASDMPATM_a	1462	0,63	0,48	0,00	1,00	1,6
ASDMPATM_b	1462	0,22	0,41	0,00	1,00	1,6
ASDMPATS_a	1462	0,68	0,47	0,00	1,00	1,5
ASDMPATS_b	1462	0,18	0,38	0,00	1,00	1,5
ASDMSCM_a	1462	0,58	0,49	0,00	1,00	2,9
ASDMSCM_b	1462	0,10	0,31	0,00	1,00	2,9
ASDMSCS_a	1462	0,62	0,49	0,00	1,00	2,6
ASDMSCS_b	1462	0,10	0,30	0,00	1,00	2,6
AS4GDOHW_b	1462	0,42	0,49	0,00	1,00	1,9
AS4GDOHW_a	1462	0,16	0,37	0,00	1,00	1,9
AS4MSHWM	1462	0,32	0,47	0,00	1,00	2,6
AS4SSHWS	1462	0,19	0,39	0,00	1,00	3,5
AT4GFEDC	118	0,16	0,37	0,00	1,00	0,8
AT4GTAUT	118	3,82	1,91	0,00	7,00	4,2
AUTOVAL_MAT_a	118	0,12	0,32	0,00	1,00	2,5
AUTOVAL_MAT_b	118	0,08	0,28	0,00	1,00	2,5
AUTOVAL_SCI_a	118	0,05	0,22	0,00	1,00	8,5
AUTOVAL_SCI_b	118	0,31	0,47	0,00	1,00	8,5
COPARG_MAT	118	0,37	0,49	0,00	1,00	2,7
COPARG_SCI	118	0,57	0,50	0,00	1,00	8,7
AT4MHWMC	118	0,42	0,50	0,00	1,00	3,3
AT4MHWSC	118	0,28	0,45	0,00	1,00	6,7
TEMPO_INS_MAT	118	0,00	1,00	-4,03	3,06	5,1
TEMPO_INS_SCI	118	0,00	1,00	-3,10	4,12	7,6
ATDGCOLL_a	118	0,23	0,42	0,00	1,00	4,2
ATDGCOLL_b	118	0,18	0,38	0,00	1,00	4,2

Tav. III: Variabili inserite nei modelli multilivello per la scuola sec. di 1° grado

Variabile	Tipo	Codifica
Livello Studente		
Genere (ITSEX)	Nominale con 2 cat.	0 = maschio 1 = femmina
Origine (BS4GBORN + BSDGBORN)	Nominale con 2 cat.	0 = nato in Italia o all'estero da genitori italiani 1 = nato all'estero o in Italia da genitori stranieri
Lingua parlata a casa (BS4GOLAN)	Nominale con 2 cat.	0 = parla a casa la lingua del test sempre o quasi sempre 1 = parla a casa la lingua del test talvolta o mai
Benessere familiare (BS4GTH01-09)	Ordinale con 2 cat.	0 = \leq al valore mediano del numero di oggetti posseduti 1 = $>$ valore mediano del numero di oggetti posseduti
Livello culturale familiare (BS4GBOOK)	Ordinale con 2 cat.	0 = fino a 100 libri in casa 1 = più di 100 libri in casa
Istruzione dei genitori (BSDGEDUP)	Ordinale con 3 cat.	0 = diploma secondario o titolo terziario non universitario 1 = Laurea o superiore; licenza media o inferiore
Aspettativa circa il titolo che l'alunno prevede di conseguire (BS4GHFSG)	Ordinale con 3 cat.	0 = diploma secondario o titolo terziario non universitario 1 = Laurea o superiore; licenza media o non sa
Indice di percezione del proprio rapporto con la matematica (BSDMPATM)	Ordinale con 3 cat.	0 = medio 1 = alto; basso
Indice di percezione del proprio rapporto con le scienze (BSDMPATS)	Ordinale con 3 cat.	0 = medio 1 = alto; basso
Indice di valore attribuito alla matematica (BSDMSVM)	Ordinale con 3 cat.	0 = medio 1 = alto; basso
Indice di valore attribuito alle scienze (BSDSSVS)	Ordinale con 3 cat.	0 = medio 1 = alto; basso
Indice di fiducia nella propria capacità in matematica (BSDMSCM)	Ordinale con 3 cat.	0 = media 1 = alta; bassa
Indice di fiducia nella propria capacità in scienze (BSDMSCS)	Ordinale con 3 cat.	0 = media 1 = alta; bassa
Indice del tempo dedicato per settimana ai compiti di matematica (BSDMTMH)	Ordinale con 3 cat.	0 = medio 1 = alto; basso
Indice del tempo dedicato per settimana ai compiti di matematica (BSDSTSH)	Ordinale con 3 cat.	0 = medio 1 = alto; basso
Livello Insegnante		
Formazione iniziale (BT4GFEDC)	Ordinale con 2 cat.	0 = laurea 1 = superiore alla laurea
Esperienza (BT4GTAUT)	Ordinale con 7 cat.	Numero anni d'insegnamento scalati a intervalli di 5. Lo 0 equivale a meno di 5 anni d'insegnamento.
Autovalutazione propria preparazione in matematica (BT4MTT01-18)	Ordinale con 2 cat.	0 = media o scarsa 1 = alta
Autovalutazione propria preparazione in scienze (BT4SPT01-18)	Ordinale con 2 cat.	0 = media o scarsa 1 = alta
Copertura argomenti testati in matem.: n. arg. insegnati su testati (BT4MTI01-39)	Ordinale con 2 cat.	0 = \leq al valore mediano della prop. di argomenti insegnati 1 = $>$ al valore mediano
Copertura argomenti testati in scienze: n. arg. insegnati su testati (AT4STI01-46)	Ordinale con 2 cat.	0 = \leq al valore mediano della prop. di argomenti insegnati 1 = $>$ al valore mediano
Indice di importanza attribuita ai compiti a casa di matematica (BTDMEH)	Ordinale con 3 cat.	0 = medio 1 = alto; basso
Indice di importanza attribuita ai compiti a casa di scienze (BTDSEH)	Ordinale con 3 cat.	0 = medio 1 = alto; basso
Tempo settimanale dedicato a insegnare matematica (BT4MTIMT)	Scalare	La variabile è stata standardizzata con media=0 e deviazione standard=1.
Tempo settimanale dedicato a insegnare scienze (BT4STIMT)	Scalare	La variabile è stata standardizzata con media=0 e deviazione standard=1.

Capitolo 12. Analisi degli effetti delle caratteristiche di studenti e insegnanti sui risultati in Matematica e Scienze

Frequenza collaborazione con i colleghi (BTDGCOLL)	Ordinale con 3 cat.	0 = media (due o tre volte al mese) 1 = alta (almeno 1 volta a sett.); bassa (mai o quasi mai)
Frequenza compiti in classe o esercitazioni di matematica (BT4MTEEX)	Ordinale con 2 cat.	0 = una volta al mese o alcune volte in un anno 1 = una volta per settimana o ogni due settimane
Tipo di domande usate nei compiti in classe o es. di matematica (BT4MWFTU)	Nominale con 3 cat.	0 = domande sia chiuse sia aperte 1 = prevalentemente aperte; prevalentemente chiuse
Frequenza compiti in classe o esercitazioni di scienze (BT4STEEX)	Ordinale con 2 cat.	0 = una volta al mese o più 1 = poche volte in un anno o mai
Tipo di domande usate nei compiti in classe o es. di scienze (BT4SWFTU)	Nominale con 2 cat.	0 = domande aperte e chiuse 1 = prevalentemente o soltanto aperte

Nota: nel caso delle variabili con tre categorie, si sono, come di consueto, create due variabili dummy, codificate con 1 e contrapposte alla categoria di riferimento, codificata con 0.

Tav. IV: Statistiche descrittive delle variabili relative alla scuola sec. di 1° grado

Nome variabile	N	Media	SD	Minimo	Massimo	% mancanti
TOTWGT	1658	2,97	1,13	1,34	6,44	0,0
BSMMAT01	1658	512,64	66,87	248,14	707,08	0,0
BSMMAT02	1658	512,23	66,66	286,01	708,65	0,0
BSMMAT03	1658	513,67	67,26	269,91	724,69	0,0
BSMMAT04	1658	512,46	65,57	294,55	691,54	0,0
BSMMAT05	1658	513,38	64,96	287,41	711,84	0,0
BSSSCI01	1658	525,30	66,40	265,09	726,73	0,0
BSSSCI02	1658	525,55	67,39	288,65	722,83	0,0
BSSSCI03	1658	526,26	66,55	302,89	750,06	0,0
BSSSCI04	1658	526,26	65,57	312,35	749,10	0,0
BSSSCI05	1658	526,81	66,85	311,58	741,04	0,0
ITSEX	1658	0,49	0,50	0,00	1,00	0,0
ORIGINE	1658	0,10	0,30	0,00	1,00	0,9
BS4GOLAN	1658	0,11	0,31	0,00	1,00	0,3
BENESSERE	1658	0,42	0,49	0,00	1,00	0,0
BS4GBOOK	1658	0,42	0,49	0,00	1,00	0,2
BSDGEDUP_a	1658	0,21	0,41	0,00	1,00	1,4
BSDGEDUP_b	1658	0,27	0,44	0,00	1,00	1,4
BS4GHFSG_a	1658	0,48	0,50	0,00	1,00	1,4
BS4GHFSG_b	1658	0,44	0,50	0,00	1,00	1,4
BSDMPATM_a	1658	0,31	0,46	0,00	1,00	0,2
BSDMPATM_b	1658	0,43	0,49	0,00	1,00	0,2
BSDMPATS_a	1658	0,39	0,49	0,00	1,00	0,2
BSDMPATS_b	1658	0,30	0,46	0,00	1,00	0,2
BSDMSVM_a	1658	0,51	0,50	0,00	1,00	0,2
BSDMSVM_b	1658	0,10	0,30	0,00	1,00	0,2
BSDSSVS_a	1658	0,28	0,45	0,00	1,00	0,2
BSDSSVS_b	1658	0,24	0,43	0,00	1,00	0,2
BSDMSCM_a	1658	0,45	0,50	0,00	1,00	0,2
BSDMSCM_b	1658	0,28	0,45	0,00	1,00	0,2
BSDMSCS_a	1658	0,48	0,50	0,00	1,00	0,3
BSDMSCS_b	1658	0,16	0,37	0,00	1,00	0,3
BSDMTMH_a	1658	0,35	0,48	0,00	1,00	3,3
BSDMTMH_b	1658	0,16	0,36	0,00	1,00	3,3
BSDSTSH_a	1658	0,06	0,24	0,00	1,00	2,8
BSDSTSH_b	1658	0,66	0,48	0,00	1,00	2,8
BT4GFEDC	110	0,19	0,39	0,00	1,00	3,6
BT4GTAUT	110	3,26	2,27	0,00	7,00	9,1
AUTOVAL_MAT_a	110	0,22	0,41	0,00	1,00	2,7
AUTOVAL_SCI_a	110	0,21	0,41	0,00	1,00	2,7
COPARG_MAT	110	0,47	0,50	0,00	1,00	4,4
COPARG_SCI	110	0,47	0,50	0,00	1,00	4,9
BT4MEH_a	110	0,38	0,49	0,00	1,00	2,7
BT4MEH_b	110	0,04	0,19	0,00	1,00	2,7
BT4SEH_a	110	0,25	0,44	0,00	1,00	5,5
BT4SEH_b	110	0,26	0,44	0,00	1,00	5,5
BT4MTIMT	110	0,00	1,00	-3,80	2,47	2,7
BT4STIMT	110	0,00	1,00	-2,45	3,29	3,6
BT4GCOLL_a	110	0,08	0,28	0,00	1,00	2,7
BT4GCOLL_b	110	0,30	0,46	0,00	1,00	2,7
BT4MTEEX	110	0,35	0,48	0,00	1,00	3,6
BT4WFTU_aperte	110	0,48	0,50	0,00	1,00	4,5

Capitolo 12. Analisi degli effetti delle caratteristiche di studenti e insegnanti sui risultati in Matematica e Scienze

BT4WFTU-chiuse	110	0,06	0,25	0,00	1,00	4,5
BT4STEEX	110	0,15	0,35	0,00	1,00	4,5
BT4SWFTU	110	0,30	0,46	0,00	1,00	6,4

Appendice 2 al capitolo 12

RIASSUNTO DELLE SCELTE EFFETTUATE NELLA STIMA DEI MODELLI MULTILIVELLO

- Le elaborazioni sono state condotte sugli studenti trentini del campione TIMSS 2007, corrispondenti a 1462 alunni di quarta primaria, distribuiti in 118 classi, e a 1658 alunni di terza secondaria di 1° grado, distribuiti in 110 classi.
- Le stime dei parametri dei modelli sono state effettuate con il software HLM, versione 6.06 per Windows (Raudenbush et al., 2004), con una procedura di massima verosimiglianza (restricted) e con le seguenti opzioni:
 - la variabile dipendente è data dai 5 plausible values delle scale complessive di matematica e di scienze;
 - le stime sono ottenute dai dati pesati secondo il peso totale di campionamento riportato nel file studenti (TOTWGT). I pesi sono stati normalizzati affinché la loro somma corrisponda al numero di records individuali (studenti) presenti nel file dati;
 - la formulazione dei modelli con variabili esplicative fa riferimento a modelli con sola intercetta casuale e pendenza fissa;
 - le tavole in Appendice 1 mostrano la codifica numerica effettuata per tutte le variabili inserite nei vari modelli;
 - le variabili esplicative con dati mancanti sono state imputate con il valore attribuito alla categoria di riferimento (o con la media se quantitative), tranne nel caso delle variabili sull'origine e sulla lingua parlata a casa che sono state imputate con 1. Accanto alle statistiche descrittive di tutte le variabili è indicata la percentuale di dati imputati.

Capitolo 13

I risultati della prova TIMSS per l'ottavo anno e della prova nazionale nell'esame di stato conclusivo del I ciclo d'istruzione: analisi comparativa

Francesco Rubino

13.1 INTRODUZIONE

Questo capitolo presenta i risultati di un'analisi comparativa tra gli esiti della prova TIMSS per l'ottavo anno di scolarizzazione e quelli della Prova Nazionale (PN) del Servizio Nazionale di Valutazione (SNV), che gli studenti di terza classe della scuola secondaria di 1° grado hanno sostenuto nello stesso anno (2008-09) nell'ambito dell'esame di stato a conclusione del primo ciclo.

La Prova Nazionale (PN) riguarda esclusivamente la matematica e l'italiano. Essa mira a rilevare gli apprendimenti in questi due ambiti chiave e dal 2010 contribuisce alla valutazione degli studenti insieme alle prove definite dalle commissioni d'esame. La prova TIMSS e la PN hanno molti e significativi punti di convergenza e di similarità, quali ad esempio l'età e la classe scolastica di riferimento, così come molti contenuti delle aree rilevate; è opportuno però sottolinearne anche le differenti finalità nonché le diversità rispetto a una parte degli argomenti testati. Le eventuali differenze nei risultati tra l'uno e l'altro tipo di rilevazione potrebbero essere utilizzate per comprendere meglio, da punti di vista diversi, le prestazioni degli alunni. Questo capitolo intende quindi tracciare un quadro delle similitudini e differenze nell'impostazione e nei risultati delle due prove e di identificare quale può essere il contributo dato da ognuna di esse alla conoscenza generale sugli apprendimenti degli studenti.

13.2 LE CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA PROVA TIMSS E DELLA PN

La PN, pur avendo una valenza differente rispetto alle prove proposte dal SNV nella scuola primaria al secondo e quinto anno, è comunque un elemento di un dispositivo più generale teso a restituire informazioni sul sistema scolastico italiano in determinati momenti del percorso di uno studente. Essa è una fonte di informazioni sugli apprendimenti in matematica e in italiano in un momento chiave del percorso formativo di un alunno, il passaggio dal primo al secondo grado d'istruzione. I Quadri di Riferimento per la PN (uno per l'Italiano e uno per la matematica) sono definiti dall'INVALSI sulla base delle indicazioni ministeriali e la costruzione degli item che la compongono si avvale di un folto gruppo di collaboratori ed esperti, insegnanti e disciplinari dei due ambiti considerati. La prova ha l'obiettivo di ricostruire al meglio un quadro delle conoscenze e abilità che uno studente possiede in

questo momento chiave della sua vita, e di valutare la distribuzione dei risultati sul territorio nazionale, operando confronti territoriali tra le diverse aree geografiche e tra le diverse scuole e incrociando i dati con un insieme di variabili socio-demografiche relative a ciascuno studente e alla sua famiglia.

TIMSS, invece, come abbiamo visto, è una fonte di informazioni per una comparazione internazionale sugli apprendimenti in matematica e scienze al quarto e all'ottavo anno di scolarizzazione. In modo simile alla PN, TIMSS si basa sulla collaborazione di esperti per sviluppare i Quadri di Riferimento sottesi alle prove ma, a differenza della PN, la loro definizione coinvolge esperti e professionisti dell'educazione rappresentanti dei vari paesi partecipanti e le decisioni su cosa escludere e cosa includere avviene mediante un processo di condivisione e consenso sulla capacità dei Quadri di Riferimento di intercettare al meglio i differenti curricula e le abilità che si vogliono testare.

Per quanto riguarda la popolazione di riferimento, la PN viene somministrata a tutti gli studenti ammessi all'esame di stato, mentre la prova TIMSS, nel caso della rilevazione effettuata in Trentino, è stata somministrata in tutte le scuole ma ad un numero limitato di classi campione, vale a dire che essa è stata svolta su base censuaria a livello scuola e su base campionaria a livello classe.

La tabella 13.1 riassume le modalità di somministrazione di entrambe le prove.

Tab. 13.1

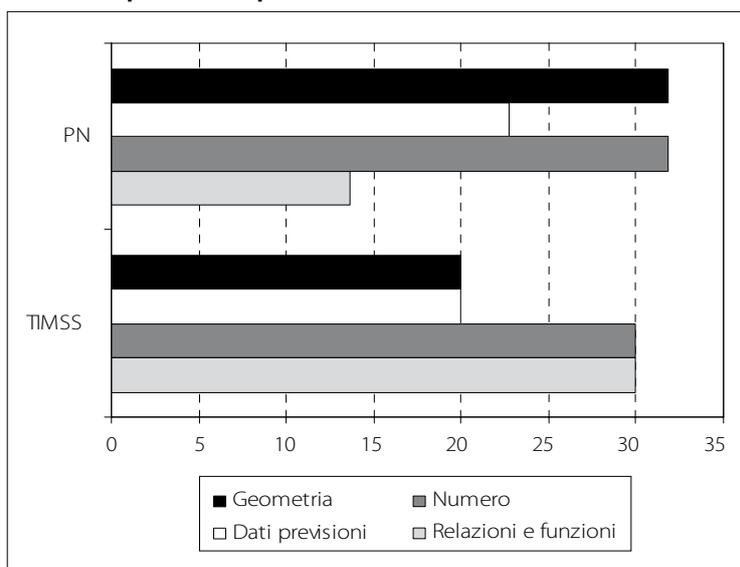
Modalità di somministrazione	PN	TIMSS
Target	L'intera popolazione degli studenti ammessi all'esame di stato	Campione stratificato con censimento a livello scuola e campionamento a livello classe
Contenuti oggetto del test	Italiano e Matematica	Matematica e Scienze
Periodo	Maggio	Giugno
Tempi di somministrazione	2 ore più i tempi di consegna e un intervallo tra prova di Italiano e prova di matematica	90 minuti più i tempi di consegna e un intervallo tra la prima e la seconda parte della prova
Numero di item	47 item, gli stessi per tutti gli studenti, di cui 21 di matematica e 26 di italiano	429 item campionati e suddivisi in 14 fascicoli di 48 item, di cui 24 di matematica e 24 di scienze
Somministratore	Membri della commissione d'esame	Insegnante di matematica e scienze

Considerato che è possibile confrontare le due prove solo per la parte relativa alla matematica, vediamo ora (tab. 13.2) le analogie e le differenze tra i contenuti e i domini cognitivi testati dalla PN e dalla prova TIMSS.

Tab. 13.2

Dominio dei contenuti	
PN 2008-09	TIMSS 2007
Numeri	Numero
Spazio e figure	Geometria
Relazioni e Funzioni	Algebra
Misure, dati e previsioni	Dati e probabilità
Dominio cognitivo	
Capacità di eseguire algoritmi (di routine o non di routine)	Conoscenza
Uso di linguaggi specifici	Applicazione
Sensibilità numerica e geometrica	Ragionamento

Per il dominio dei contenuti è possibile paragonare la proporzione di item relativi a ciascuna area tematica in entrambe le prove, mentre non è possibile lo stesso confronto per il dominio cognitivo in quanto non è disponibile il dato relativo alla PN.

Fig. 13.1: Distribuzione percentuale degli item di matematica nelle due prove comparate


Dal Quadro di Riferimento di Matematica del SNV si desume che, per dare maggior peso all'esperienza degli alunni rispetto alla teoria - la cui importanza, per altro, non viene meno - si è scelto di utilizzare i nomi degli oggetti matematici e non delle teorie (Anzellotti, G., Cotoneschi S., 2007), mentre per TIMSS la scelta sembra essere stata quella di unificare i due aspetti. Ad ogni modo, pur con le relative specificità, i due strumenti, a un livello più generale, riconducono a una visione e a un quadro comune nell'organizzazione dei contenuti di base della matematica, a partire dall'ovvia constatazione che entrambi gli approcci definiscono quattro aree principali di

contenuto, come mostra la tabella. Inoltre, entrambi i Quadri di Riferimento includono la valutazione dei processi cognitivi implicati nei quesiti matematici proposti e anche sotto questo profilo in diversi punti si sovrappongono. È utile anche sottolineare che entrambe le prove utilizzano diversi tipi di item (a risposta chiusa e aperta) e differenti modalità di rappresentazione (testi, tabelle, figure, grafici e immagini).

Una differenza tra le due prove è data, invece, dalla procedura che TIMSS adotta per la definizione dei livelli di competenza, calibrando i risultati secondo il grado di difficoltà degli item (*benchmarks*), aspetto introdotto nella PN, con alcune differenze e specificità, solo nella rilevazione 2009-2010. (cfr: INVALSI, Rapporto Nazionale Esame di Stato 2009 – 2010), quindi non disponibile per i dati del 2008.

Dalla comparazione degli item (figura 13.1), si evince come la prova TIMSS abbia una più alta proporzione di item nelle aree “Numeri” e “Algebra” e la PN abbia più item nelle aree “Numeri” e “Geometria”.

13.3 IL CONFRONTO TRA I RISULTATI IN MATEMATICA DELLA PROVA TIMSS 2007 E DELLA PN 2008-09

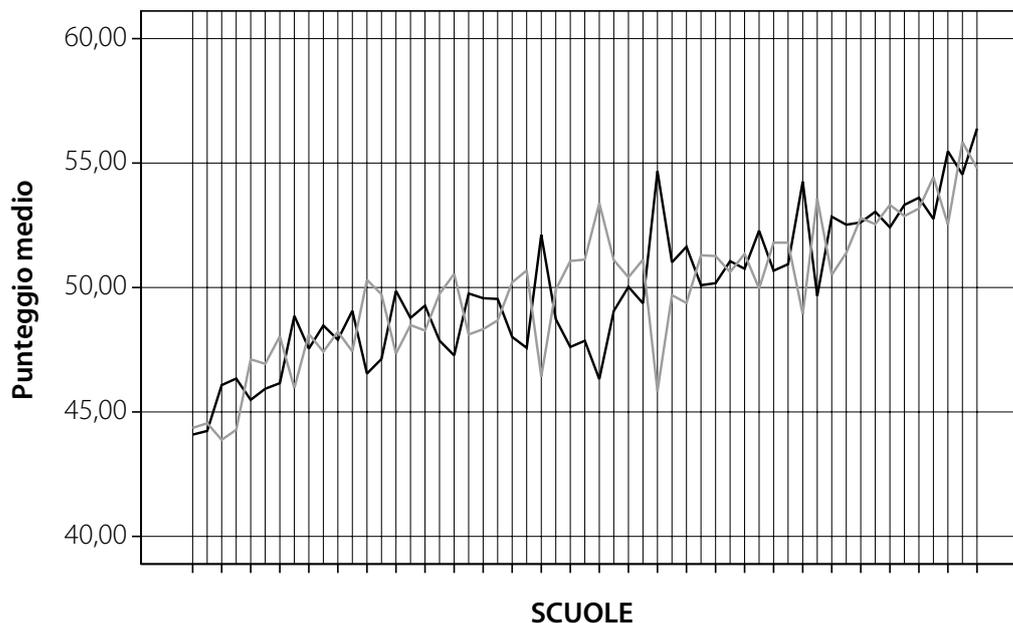
Allo scopo di rendere possibile il confronto tra le due prove, sono stati appaiati i punteggi conseguiti dallo stesso alunno in ciascuna delle due prove mediante la creazione di una chiave univoca; si sono così ottenuti 1256 casi validi, il 76% circa del campione TIMSS. Per comparare le due tipologie e scale di misurazione adottate in ciascuna prova, è stata poi effettuata una standardizzazione dei punteggi. Questa operazione ha consentito di riportare i risultati osservati ad una scala comune.

Per rendere, inoltre, più leggibili i dati relativi all’analisi della varianza e al modello di regressione proposto più avanti, è stata fatta una trasformazione in punti T, ponendo la media pari a 50 e la deviazione standard uguale a 10, cosa che consente di ovviare al problema della presenza di valori negativi qualora si usassero i punteggi standardizzati.¹

Abbiamo visto come le prove, sia per le specificità di contenuto degli item che per la loro formulazione, non possono essere considerate intercambiabili; in altre parole, per molti item della PN, ad un livello di analisi più approfondito, è impossibile trovare un’allocazione nelle sotto-aree del *framework* TIMSS e viceversa, e questo sta ad indicare che entrambe le prove contengono item che non possono essere inclusi se non nel quadro di riferimento che li ha generati. Questa constatazione trova riscontro anche nell’osservazione che le due prove, pur avendo in genere lo stesso andamento per quel che riguarda la distribuzione dei risultati ottenuti dalle singole scuole (figura 13.2), in alcune realtà scolastiche funzionano in modo differente.

¹ Questi hanno infatti media uguale a 0 e deviazione standard uguale a 1.

Fig. 13.2: Risultati delle scuole in matematica nella prova TIMSS 2007 e nella PN



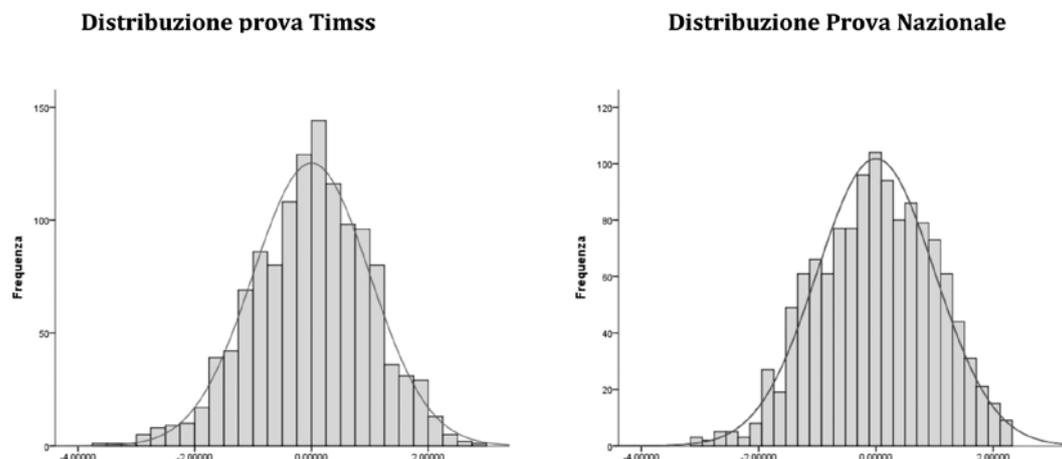
Legenda: — Matematica TIMSS — Matematica PN SNV

In altre parole, potremmo dire che per alcune scuole è risultata relativamente più facile la prova TIMSS rispetto alla Prova Nazionale e viceversa. Occorre, naturalmente, tenere in dovuta considerazione i diversi contesti in cui le due prove si sono svolte (la PN, lo ricordiamo, si svolge nell'ambito dell'esame di stato) e questo può influire sulla variabilità dei risultati in funzione di come viene vissuta la prova dagli alunni o anche della dimensione organizzativa in cui essa viene gestita. Al momento, comunque, non è possibile tenere sotto controllo queste variabili di contesto in quanto non ci sono dati disponibili che possano essere utili allo scopo.

Quanto stiamo osservando è importante ai fini dell'analisi comparativa, dato che, anche in considerazione della diversa numerosità di item, non è possibile fare un confronto tra le risposte ai singoli item ma solo tra i punteggi complessivi ottenuti nelle quattro aree di contenuto e nelle prove totali.

Per effettuare la nostra analisi, abbiamo preliminarmente preso in esame le distribuzioni dei punteggi totali ottenuti alle due prove.

Fig. 13.3: Distribuzioni dei punteggi totali delle due prove



Nel caso della prova TIMSS la distribuzione è normale e assimilabile alla distribuzione normale nel caso della PN. Sulla base di questa prima osservazione è stato possibile effettuare un'analisi della varianza per campioni appaiati.

Tab. 13.3: Test per campioni appaiati

	Differenze a coppie					t	df	Sig. (2-code)
	Media	Deviazione std.	Errore std. Media	Intervallo di confidenza per la differenza al 95%				
				Inferiore	Superiore			
Punteggi totali Matematica TIMSS – Punteggi totali Matematica PN	50	10,42617	,29419	-,57716	,57716	,000	1255	1,000

Come si può osservare, non esiste nessuna differenza significativa tra le distribuzioni dei punteggi totali nelle due prove.

Se effettuiamo lo stesso test per i punteggi nelle quattro aree di contenuto, possiamo invece notare alcune differenze (Tab. 13.4).

Tab. 13.4: Test per campioni appaiati

	Differenze a coppie					t	Sig. (2-code)
	Media	Deviazione std.	Errore std. Media	Intervallo di confidenza per la differenza al 95%			
				Inferiore	Superiore		
"Numero"TIMSS – "Numeri" PN	4,2	11,13	,31406	-,18	1,04	1,365	,173
"Algebra TIMSS" – "Relazioni e Funzioni" PN	-14,3	10,0	,28217	-1,98	-,87	-5,08	,000
"Geometria"TIMSS – "Spazio e figure" PN	0	11,56	,32622	-,64	,64	,00	1,000
"Dati e probabilità"TIMSS – "Misure, dati e previsioni" PN	-12,9	10,0	,28217	-1,8	-,74	-4,60	,000

Il test t e il test di significatività ci dicono che nelle aree "Numero/i" e "Geometria" non vi sono differenze significative nell'andamento delle due prove (p-value >0,05), mentre i confronti tra le distribuzioni dei punteggi di "Algebra" e "Relazioni e Funzioni", da una parte, e di "Dati e probabilità" e "Misura, dati e previsioni" dall'altra, evidenziano l'esistenza di differenze significative.

A questo punto, può essere interessante esplorare il grado di correlazione sia interno a ciascuna prova sia tra le due prove e i rispettivi sottoambiti.

Si noti come, per ciascuna prova, i rispettivi sottoambiti di contenuto siano ben correlati ad essa e tra di loro, mentre le due prove e i reciproci sottoambiti hanno correlazioni abbastanza deboli anche se statisticamente significative.

Per quanto riguarda la correlazione tra i domini cognitivi della prova TIMSS e la PN, si notano differenze interessanti. Quest'ultima ha una correlazione positiva con i domini di Conoscenza e Applicazione, rispettivamente 0,523 e 0,540, mentre ha una più bassa correlazione con il dominio di Ragionamento, 0,371. Questo dato ci fa pensare che la PN sia maggiormente orientata a rilevare conoscenze e abilità applicative e meno le capacità di ragionamento.

Utilizziamo un modello di regressione per verificare se questa ipotesi è sostenibile.

Tab. 13.6: Riepilogo del modello di regressione dei domini cognitivi TIMSS sul punteggio totale Matematica PN

	Coefficienti				
	Coefficienti non standardizzati		Coefficienti standardizzati	t	Sig.
	B	Deviazione standard Errore	Beta		
(Costante)	26,4 ^a	1,345		19,690	,000
Applicazione	1,9 ^b	,047	1,9	6,094	,000
Conoscenza	1,1 ^b	,047	1,179	3,786	,000
Ragionamento	,072 ^b	,038	,072	1,862	,073

R-quadrato = ,205

a. Variabile dipendente: punteggio totale di matematica PN

b. Predittori: punteggio nel Dominio Applicazione, Conoscenza, Ragionamento della prova TIMSS

Guardando l'R quadrato si nota che il modello spiega il 20,5% della varianza e i coefficienti ci informano che per l'incremento di 1 punto del punteggio ottenuto nel dominio Applicazione, il punteggio totale in matematica nella PN aumenta di 1,9 punti, mentre se aggiungiamo la variabile relativa al dominio Conoscenza, i due predittori assieme portano a 3 punti l'incremento della costante. Dall'analisi si evince anche che il dominio Ragionamento non può essere considerato un buon predittore del punteggio in matematica nella PN (l'aumento del punteggio nella PN è inferiore a 1 punto e non significativo). Sicuramente non possiamo affermare che si tratta di un modello robusto, ma ci aiuta a comprendere meglio le similitudini e le differenze a cui abbiamo fatto riferimento nell'introduzione.

13.4 RILIEVI CONCLUSIVI

L'analisi comparativa effettuata ci suggerisce come, fatta salva la constatazione che i punteggi totali alle due prove hanno una significativa correlazione, esistano però delle differenze nell'approccio alla costruzione delle due prove e che all'interno della stessa scuola il risultato medio nelle due prove, in alcuni casi, può essere molto

diverso senza però che questo debba essere interpretato come una discrepanza tra i rendimenti a livello scuola. È utile sottolineare che, pur nella diversità, le due prove hanno un robusto background metodologico di riferimento e sono per questo attendibili, sono cioè in grado di fornire informazioni corrette in riferimento a quanto dichiarano di rilevare: entrambe hanno sistematizzato i propri contenuti di indagine entro un quadro di riferimento e utilizzano un altrettanto ben strutturato modello di analisi di attendibilità e affidabilità degli item e della prova, che consente confronti nel tempo. Pur con le dovute cautele, appare utile tenere conto delle informazioni complementari che possono essere date dai risultati delle indagini internazionali e nazionali per esplorare le modalità di insegnamento/apprendimento della matematica messe in atto nel sistema scolastico trentino nel corso degli anni. La prova TIMSS permette di confrontarsi su un piano internazionale e la Prova Nazionale fornisce una scala di comparazione entro il nostro Paese.

Da ultimo, è importante evidenziare che:

- pur non potendo individuare una qualche interscambiabilità degli item all'interno delle prove, esse risultano essere sufficientemente correlate;
- le prove in diversi casi funzionano in maniera differente. Estendendo l'analisi a livello nazionale, si potrebbe verificare se questo in qualche modo dipende dalla costruzione degli item o dai differenti approcci didattici utilizzati nelle scuole;
- la valutazione nazionale sembra, allo stato delle cose, più orientata a testare conoscenze e abilità applicative;
- TIMSS fornisce un quadro più articolato e un metodo di indagine comparativa che per la sua natura, considerando i numerosi paesi che partecipano all'indagine, offre molteplici angolature da cui osservare gli apprendimenti in matematica, e ciò vale ancor più nel caso delle scienze, tenuto conto che, al momento, il Sistema Nazionale di Valutazione non prevede rilevazioni in quest'ambito.

Sintesi dei principali risultati

In queste pagine conclusive riassumiamo brevemente i principali risultati delle analisi condotte sui dati TIMSS 2007 del Trentino, risultati che sono stati illustrati e commentati in dettaglio nei vari capitoli del presente rapporto provinciale.

I punteggi medi conseguiti dagli alunni trentini di quarta primaria e di terza secondaria di 1° grado in matematica (519 e 512, rispettivamente) e in scienze (549 e 525) sono superiori alla media internazionale della scala TIMSS, posta a 500 punti, e risultano in tutti e quattro i casi al di sopra dei punteggi ottenuti dagli alunni italiani dello stesso livello scolastico. Da questo punto di vista si può dunque considerare soddisfacente la prestazione della scuola trentina, in particolare per quanto riguarda le scienze.

Rispetto alla precedente rilevazione del 2003, i risultati degli studenti trentini appaiono sostanzialmente stabili in matematica e in crescita in scienze, in analogia con quanto si registra sotto tale profilo nella più ampia realtà italiana (fermo restando che, come sopra detto, i punteggi del Trentino sono in ogni caso più elevati di quelli corrispondenti dell'Italia globalmente presa).

È inoltre da rilevare che, nel passaggio dal quarto all'ottavo anno, mentre si assiste a una caduta dei punteggi dell'Italia al di sotto della media TIMSS di 500 sia in matematica che in scienze, ciò non accade in Trentino, che continua invece a mantenersi al di sopra di tale standard.

In termini di percentuali di alunni che raggiungono i punteggi corrispondenti ai quattro *benchmarks* internazionali (inferiore, intermedio, superiore e avanzato), è da osservare che in matematica il sistema scolastico trentino ottiene un indubbio successo nel far conseguire alla maggioranza dei suoi alunni un buon livello di competenza (circa i due terzi degli studenti arrivano al *benchmark* intermedio sia in quarta elementare che in terza media e un terzo circa a quello superiore, mentre risulta molto ridotta la percentuale di alunni al di sotto del *benchmark* inferiore), ma incontra qualche difficoltà nel far emergere le "eccellenze". Se si confronta, infatti, la posizione in graduatoria del Trentino stabilita in base al punteggio medio complessivo con quella che esso occupa quando si considera la percentuale di alunni che raggiungono il *benchmark* avanzato (6% al quarto anno e 4% all'ottavo), si può constatare la perdita di alcune posizioni. Tale fenomeno appare però meno evidente nelle scienze (dove gli studenti che arrivano al *benchmark* avanzato sono il 14% nella primaria e il 6% nella secondaria).

Quando si considerano le risorse a disposizione della scuola trentina, si constata una condizione, se così si può dire, “privilegiata” rispetto all’Italia nel suo insieme: le risposte alle domande sulla disponibilità di risorse per l’apprendimento del questionario dirigente e sulla presenza di un laboratorio di scienze nella scuola indicano una situazione nettamente più favorevole di quella mediamente osservabile a livello nazionale.

Come già a più riprese constatato dalla ricerca in campo educativo, le caratteristiche socio-demografiche degli alunni incidono sui punteggi conseguiti in matematica e scienze: l’essere di genere femminile, l’origine immigrata, il non parlare a casa l’italiano e la provenienza da un ambiente familiare “povero” in termini di risorse materiali ma soprattutto in termini di risorse culturali ed educative comportano una penalizzazione sul piano dei risultati. Fra le variabili di tipo motivazionale, quella che presenta l’associazione più forte e coerente con il rendimento è la fiducia dello studente nella propria capacità di apprendimento, in particolare quando si tratta della matematica.

Allorché si scompone la variabilità complessiva dei risultati nelle tre componenti di varianza dovuta a differenze tra le scuole, tra le classi e tra gli alunni, si può vedere che la prima risulta trascurabile, mentre la varianza tra classi è intorno al 15% in matematica e in scienze a livello di scuola primaria e circa l’8% e il 6%, rispettivamente, a livello di scuola secondaria di 1° grado. Il grosso della varianza – tra l’80 e l’85% - si situa dunque tra gli alunni all’interno delle classi. Questo dato è un indicatore di equità del sistema trentino, le cui scuole sembrano da tale punto di vista abbastanza omogenee nella propria offerta educativa e nelle condizioni di insegnamento-apprendimento assicurate agli alunni. Sotto questo profilo, l’unico suggerimento che si può dare per migliorare una situazione già di per sé soddisfacente è quello di prestare una maggiore attenzione alla formazione delle classi nella scuola primaria, tra le quali la variabilità è, come s’è visto, più ampia.

Mentre le caratteristiche degli studenti che abbiamo sopra citato continuano a mostrare un effetto sui risultati anche quando le si consideri simultaneamente in un’analisi di regressione multipla a due livelli (studente e insegnante), non si riesce a individuare caratteristiche dei docenti connesse in maniera stabile e coerente a migliori prestazioni, e ciò più ancora nella scuola media che nella scuola primaria. Come già rilevato nel capitolo 12, questo esito - deludente ma non nuovo - spinge a sottolineare l’esigenza di promuovere ricerche mirate in ambito locale, più adatte a far emergere le variabili che in un determinato contesto possono “fare la differenza” tra i risultati ottenuti dagli alunni.

In ultima analisi, volendo esprimere un giudizio complessivo, alla luce dei risultati di TIMSS 2007, sul sistema scolastico trentino tenuto conto dei tre fondamentali criteri dell’efficacia, dell’equità e dell’efficienza, potremmo dire che esso appare ad un tempo equo ed efficace - fatta salva la difficoltà sopra seg-

nalata per quanto concerne la promozione dell'eccellenza - ma la realizzazione di questa *performance* è ottenuta con un impiego di mezzi - e dunque di risorse investite - superiore a quanto si registra comunemente in Italia, conclusione che collima con ciò che emerge anche da altre analisi provenienti da fonti indipendenti.¹

In prospettiva, gli obiettivi di un miglioramento sia dei risultati complessivi sia dell'equità del sistema possono essere perseguiti, fra altre misure, attraverso politiche mirate a specifiche categorie di alunni: sotto questo profilo, da un lato, andrebbero intraprese iniziative per aiutare gli alunni più dotati a realizzare il proprio potenziale; dall'altro lato si dovrebbero attuare interventi tesi a colmare il gap di rendimento che si osserva tra maschi e femmine, agendo, oltre che sul piano didattico, su quello della costruzione dell'immagine di sé e del ruolo della donna nella società, e a ridurre le differenze di risultati tra alunni autoctoni e alunni d'origine immigrata, e tra alunni con un diverso retroterra economico-sociale. Sebbene gli strumenti e le misure da adottare siano in un caso e nell'altro differenti, l'obiettivo dell'efficacia e dell'equità non si escludono a vicenda e, come la ricerca internazionale attesta (OECD, 2010), possono essere raggiunti simultaneamente.

¹ A considerazioni analoghe perviene, ad esempio, l'ultimo rapporto della Fondazione Agnelli sulla scuola in Italia (Fondazione Agnelli, 2010).

BIBLIOGRAFIA GENERALE

- AA.VV.** (2007), *TIMSS 2007 Assessment Frameworks*, IEA, Boston, (<http://timss.bc.edu/timss2007/frameworks.html>)
- Aiken Jr. L.R.** (1970), *Attitudes Toward Mathematics*, "Review of Educational Research", 40(4), pp. 551-596
- Aiken Jr. L.R.** (1976), *Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics*, "Review of Educational Research", 46(2), pp. 293-311
- Ajzen I.** (1985), *From intentions to actions: A theory of planned behavior*, in (Ed.) Kuhl J. & Beckmann J., *Action control: From cognition to behavior*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- Ajzen I., Fishbein, M.** (1980), *Understanding attitudes and predicting social behaviour*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, NJ
- ANP** (2009), *La professione docente. Valore e rappresentanza*, A.G.R.A. srl, Roma, (pubblicazione reperibile gratuitamente sul sito: http://www.anp.it/usr/news/detail.bfr?rec_id=962)
- Anzellotti G., Cotoneschi S.** (2007), *Matematica*, in *Le indicazioni per il curricolo: la parola alla scuola*, "Notizie della scuola", 2/3, Anno XXXV, Tecnodid Editrice, Napoli
- Argentin G.** (2009), *Come si diventa insegnanti in Trentino*, in Bazzanella, A. e Buzzi, C. (a cura di), *Insegnare in Trentino. Seconda indagine Istituto IARD e IPRASE sui docenti della scuola trentina*, IPRASE del Trentino, Trento
- Barbaranelli C.** (2006), *Analisi dei dati con SPSS II. Le analisi multivariate*, Led, Roma
- Barone C. e Schizzerotto A.** (2006), *Sociologia dell'istruzione*, il Mulino, Bologna
- Bazzanella A.** (2009a), *Docenti dietro ai banchi: la formazione iniziale e l'aggiornamento professionale* in A. Bazzanella e Buzzi C. (a cura di), *Insegnare in Trentino. Seconda indagine Istituto IARD - IPRASE sul corpo docente provinciale*, IPRASE del Trentino, Trento
- Bazzanella A.** (2009b), *Executive summary*, in Bazzanella A. e Buzzi C. (a cura di), *Insegnare in Trentino. Seconda indagine Istituto IARD - IPRASE sul corpo docente provinciale*, IPRASE del Trentino, Trento,
- Bazzanella A.** (2009c), *La professione docente tra sfide e opportunità*, in "Ricercazione", volume 1, numero 2, Erickson, Trento
- Bazzanella A. e Buzzi C.** (a cura di) (2009), *Insegnare in Trentino. Seconda indagine Istituto IARD e IPRASE sui docenti della scuola trentina*, IPRASE del Trentino, Trento
- Bernstein B.** (1971), *Class, Codes and Control*, Vol. 1, Routledge, London
- Blondin C., Lafontaine D.** (2003), *Des différences liées au sexe: pas si simple*, "Cahiers du Service de Pédagogie expérimentale", Université de Liège, vol. 15, n.16, pp. 347-360
- Boncori L.** (1993), *Teoria e tecniche dei tests*, Bollati Boringhieri, Torino
- Boudon R. et al.** (2000), *L'axiomatique de l'inégalité des chances*, L'Harmattan, Paris
- Breakwell G.M., Beardsell S.** (1992), *Gender, parental and peer influences upon science attitudes and activities*, "Public Understanding of Science", 1, 183-197

- Brese F., Carstens R.** (2009), *Second Information Technology*, in Education Study SITES 2006, User Guide for the International Database, IEA, Amsterdam, (http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/docs/SITES2006_IDB_UserGuide.pdf)
- Bressoux P.** (2001), *Réflexions sur l'effet maître et l'étude des pratiques enseignants*, "Les Dossiers des Sciences de l'éducation", n. 5, pp. 35-52
- Bryk A.S., Raudenbush, S.W.** (2002), *Hierarchical Linear Models: application and data analysis*, (2nd Edition), Sage, Thousand Oaks, CA
- Cavalli A.** (a cura di) (1992), *Insegnare oggi. Prima indagine Iard sulle condizioni di vita e di lavoro nella scuola italiana*, Il Mulino, Bologna
- Cavalli A.** (a cura di) (2000), *Gli insegnanti nella scuola che cambia*, il Mulino, Bologna
- Ceruti M.** (1986), *Il vincolo e la possibilità*, Feltrinelli, Milano
- Checchi D. e M. Braga** (2009), *Divario territoriale e formazione delle competenze degli studenti quindicenni*, in "Ricercazione", 1(1), pp. 115-131
- Cisotto L.** (2005), *Psicopedagogia e didattica*, Carocci, Roma
- Costa M.** (2003), *L'insegnante nel post fordismo*, in "Formazione e insegnamento", n.1/2, Pensa MultiMedia ed., Lecce
- Crawley F.E., Black C.B.** (1992), *Causal modelling of secondary science students intentions to enroll in physics*, "Journal of Research in Science Teaching", 29, 585-599
- Crawley F.E., Coe A.E.** (1990), *Determinants of middle school students' intentions to enroll in a high school science course: an application of the theory of reasoned action*, "Journal of Research in Science Teaching", 27, 461-476
- Duru-Bellat M.** (2002), *Les inégalités sociales à l'école. Genèse et mythes*, PUF, Paris
- EACEA** (2010), *Gender differences in educational outcomes: Study on the measures taken and the current situation in Europe*, Bruxelles (<http://www.eurydice.org>)
- Eccles J.S., Adler T.E., Futterman R., Goff S.B., Kaczula C.M., Meece J.L., Midgley C.** (1985), *Self-perceptions, task perceptions, socializing influences and the decision to enroll in mathematics*, in Chipman S.F., Brush L.R., & Wilson D.M. (Eds.), *Women and mathematics: Balancing the equation* (pp. 95-122), Hillsdale, Erlbaum, NJ
- Eisenhardt W.B.** (1977), *A search for the predominant causal sequence in the interrelationship of interest in academic subjects and academic achievement*. Dissertation Abstracts International, 37, 4225A
- Erberber E., Arora A., Preuschoff C.** (2008), *Developing the TIMSS 2007 Background Questionnaires*, in Olson J.F., Martin M.O. e Mullis I.V.S. (a cura di), *TIMSS 2007 Technical Report*, TIMSS & PIRLS International Study Center, Chestnut Hill, MA
- Eurydice Thematic Studies** (2010), *Gender differences in educational outcomes: a study on the measures taken and the current situation in Europe*, EACEA, Bruxelles
- Fischer L.** (2003), *Sociologia della scuola*, il Mulino, Bologna
- Fondazione Giovanni Agnelli** (2009), *Rapporto sulla scuola in Italia*, Laterza, Bari
- Fondazione Giovanni Agnelli** (2010), *Rapporto sulla scuola in Italia*, Laterza, Bari
- Freedman M.P.** (1997), *Relationship among laboratory instruction, attitude toward science and achievement in science knowledge*, "Journal of Research in Science Teaching", 34(4), 343-357
- Gardner P.L.** (1975), *Attitudes to science: A review*. *Studies. Science Education*, 2, 1-41

- Goldstein H.** (1995), *Multilevel Statistical Models* (2nd ed.), John Wiley, New York
- Grisay A.** (2002), *Indicatori di efficienza degli istituti scolastici*, in Martini A. (a cura di), *Valutazione e autovalutazione degli istituti scolastici*, Tecnodid, Napoli
- Hutmacher W., Cochrane D., Bottani N.** (eds) (2001), *In pursuit of equity. Using international indicators to compare equity policies*, Kluwers, Dordrecht-Boston-London
- INVALSI** (2008), *TIMSS 2007. Prime valutazioni sugli apprendimenti degli studenti italiani*, (http://www.invalsi.it/download/Rapporto_TIMSS2007_Italia.pdf)
- Klopfert L.E.** (1971), *Evaluation of Learning in Science*, in Bloom B., Hastings J. e Manaus G. (a cura di), *Handbook of Summative and Formative Evaluation of Student Learning*, McGraw-Hill, New York
- Koballa JR T.R.** (1988), *The determinants of female junior high school students' intentions to enroll in elective physical science courses in high school: testing the applicability of the theory of reasoned action*, "Journal of Research in Science Teaching", 25, 479-492
- Koballa T.R.** (1988), *Attitude and related concepts in science education*, "Science Education", 72, 115-126
- Lester F., Garofalo J., Kroll D.** (1989), *Self-confidence, interest, beliefs and metacognition: key influences on problem solving behaviour*, in McLeod D. & Adams V. (Eds.) *Affect and mathematical problem solving*, Springer-Verlag, New York, pp. 75-88
- Ma X., Kishor N.** (1997), *Assessing the Relationship between Attitude toward Mathematics and Achievement in Mathematics: A Meta-Analysis*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), pp. 26-47
- Marconato G.** (a cura di) (2009), *Le tecnologie nella didattica. Lo stato dell'arte all'inizio del nuovo millennio*, Erickson, Trento
- Martin M.O. et al.** (2008), *TIMSS 2007 International Science Report. Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth and eighth grades*, TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, Chestnut Hill-MA
- Martin M.O. et al.** (2000), *TIMSS 1999 International Science Report: Findings from the IEA's Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eight Grade*, Boston College, Chestnut Hill (MA)
- Martin M.O., Preuschoff C.** (2008), *Creating the TIMSS 2007 Background Indices*, in Olson J.F., Martin M.O. e Mullis I.V.S. (a cura di), *TIMSS 2007 Technical Report*, TIMSS & PIRLS International Study Center, Chestnut Hill, MA
- Martini A. e 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", n. 3, Franco Angeli, 80-107
- Martini A., Zaccarin S.** (2010), *Genere e competenze scientifiche: analisi dei risultati degli studenti italiani in PISA 2006*, in INVALSI, *PISA 2006: Approfondimenti tematici e metodologici*, Armando, Roma, pp. 151-176
- Miller T.L., Duffy S.E., Zane T.** (1993), *Improving the Accuracy of Self-Corrected Mathematics Homework*, "The Journal of Educational Research", 86(3), pp. 184-189
- MPI** (2007), *Le indicazioni per il curriculum*, MPI, Roma

- Mullis I.V.S., Martin M.O., Graham J. Ruddock, Christine Y.O'Sullivan, Alka Arora, Ebru Erberber** (2005), *TIMSS 2007 Assessment Frameworks*, TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, Chestnut Hill-MA
- Mullis I.V.S., Martin M.O., Foy P.** (2008), *TIMSS 2007. International Mathematics Report. Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*, IEA, Boston <http://timss.bc.edu/timss2007/release.html>
- Myers R.E., Fouts J.T.** (1992), *A cluster analysis of high school science classroom environments and attitude toward science*, "Journal of Research in Science Teaching", 29, 929-937
- Norwich B., Duncan J.** (1990), *Attitudes, subjective norm, perceived preventive factors, intentions and learning science: testing a modified theory of reasoned action*, "British Journal of Educational Psychology", 60, 312-321
- OECD** (2003), *Learners for life. Student approaches to learning*, OECD Publications, Paris
- OECD** (2006), *Where immigrant students succeed – A comparative review of performance and engagement in PISA 2003*, OECD Publications, Paris
- OECD** (2009), *Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS*, OECD Publications, Paris
- OECD** (2009), *Equally prepared for life? How 15-year old boys and girls perform in school*, OECD Publications, Paris
- OECD** (2010), *PISA 2009 Results: Overcoming Social Background: Equity in Learning Opportunities and Outcomes*, (Vol. II), OECD Publications, Paris
- Olson J.F., Martin M.O. e Mullis I.V.S.** (2008), *TIMSS 2007 Technical Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center
- Olson J.F., Martin M.O., Mullis I.V.S.** (2008), *TIMSS 2007, Technical Report*, IEA, Boston <http://timss.bc.edu/timss2007/techreport.html>
- Osborne J., Simon S., Collins S.** (2003), *Attitudes towards science: a review of the literature and its implications*, "International Journal of Science Education", 25(9), 1049-1079
- Papanastasiou C.** (2002), *Effects of Background and School Factors on the Mathematics Achievements*, *Educational Research and Evaluation*, 8(1), pp. 55-70
- Petraglia J.** (1998), *Reality by design: The rhetoric and technology of authenticity in education*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah NJ
- Raudenbush S.W. et al.** (2004), *HLM 6: Hierarchical Linear and Non Linear Modeling*, SSI, Lincolnwood-IL, SSI
- Rowe K.S., & Rowe K.J.** (2002), *What matters most: Evidence-based findings of key factors affecting the educational experiences and outcomes for girls and boys throughout their primary and secondary schooling*, Australian Council for Educational Research, Melbourne
- Rubino F.** (a cura di) (2010), *Rapporto preliminare dello studio TIMSS: i principali risultati di matematica e scienze degli studenti trentini*, IPRASE del Trentino, Provincia Autonoma di Trento
- Ruddock G., Clausen-May T., Purple C. and Ager R.** (2006), *Validation study of international studies of pupil attainment*, Nottingham: DfES
- Snijders T. & Bosker R.** (1999), *Multilevel Analysis*, Sage, London

- SNV – INVALSI** (2009), *La Prova Nazionale al termine del primo ciclo (a.s. 2008-09). Aspetti operativi e prime valutazioni sugli apprendimenti degli studenti* (Rapporto integrale), <http://www.invalsi.it/esamidistato0809/>.
- The Education** (2009), *Audiovisual and Culture Executive Agency, Key data on education in Europe 2009*, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency P9 Eurydice, Brussels
- Trautwein U., Koller O., Schmitz B., Baumert J.** (2002), *Do Homework Assignments Enhance Achievement? A Multilevel Analysis in 7th-Grade Mathematics*, "Contemporary Educational Psychology", 27(1), pp. 26-50
- Trautwein U., Ludtke O., Schnyder I., & Niggli A.** (2006), *Predicting homework effort: support for a domain-specific, multilevel homework model*, "Journal of Educational Psychology", 98, 438-456
- Zuccarelli D.** (2000), *Matematica e Scienze nella scuola media terza indagine internazionale: il Trentino Alto Adige (IEA - TIMSS)*, Franco Angeli, Milano

