

INDAGINI INTERNAZIONALI



INVALSI



IEA TIMSS 2023

RAPPORTO NAZIONALE



Researching education, improving learning



Rapporto a cura di

INDAGINI
INTERNAZIONALI



INVALSI

TRENDS IN INTERNATIONAL MATHEMATICS AND SCIENCE STUDY

Roberto Ricci Presidente INVALSI, Rappresentante italiano alla IEA General Assembly

Laura Palmerio Responsabile Area Indagini internazionali INVALSI/ National Research Coordinator TIMSS 2023

Elisa Caponera Co-National Research Coordinator TIMSS 2023

Gruppo di lavoro Area Indagini internazionali INVALSI

Francesco Annunziata, Andrea Biggera, Marta Catenacci, Stefania Codella, Angela De Simio, Giulia Cicconi, Ines Di Leo, Margherita Emiletti, Chiara Ernetti, Cristina Felici, Francesca Fortini, Sabrina Greco, Pierangelo Grosso, Enrico Nerli Ballati, Luca Proietti, Riccardo Pietracci, Chiara Vinci, Cristiano Zicchi.

Valeria Tortora Data Manager TIMSS (Area Servizi statistici e informativi INVALSI).

Prefazione

Roberto Ricci (presidente INVALSI)

Autori testi

Elisa Caponera (cap. 1)

Margherita Emiletti (cap. 2)

Carlo Di Chiacchio (cap. 3)

Marta Catenacci (cap. 4)

Sabrina Greco (cap. 5)

Laura Palmerio (cap.6)

Ines Di Leo (cap. 7)

Elaborazione piano di analisi dei dati

Area Indagini Internazionali

Analisi dati

Valeria Tortora

(Area Servizi statistici e informativi INVALSI)

Costruzione Appendici A e B

Francesco Annunziata, Ines Di Leo,

Valeria Tortora

Costruzione Appendice C

Cristina Felici

Editing grafico e impaginazione rapporto

Cristiano Zicchi

Rapporto a cura di: Laura Palmerio ed Elisa Caponera

Si ringraziano:

- i dirigenti scolastici, i docenti, gli studenti e i genitori che hanno partecipato all'indagine;
- Patrizia Falzetti (Responsabile Area Servizi statistici e informativi INVALSI);
- Antonio Severoni, Federica Colli, Massimo Smiraglio (sviluppo e gestione piattaforma web di comunicazione con le scuole – Area Servizi statistici e informativi INVALSI);
- i codificatori delle risposte aperte;
- tutto il personale INVALSI che ha collaborato a vario titolo alla realizzazione dell'indagine IEA TIMSS 2023;

Il presente rapporto è stato redatto sulla base del rapporto internazionale:

von Davier, M., Kennedy, A., Reynolds, K., Fishbein, B., Khorramdel, L., Aldrich, C., Bookbinder, A., Bezirhan, U., & Yin, L. (2024). TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs6460>

a **Stefania**

INDICE

PREFAZIONE	9
I. L'INDAGINE TIMSS	13
1.1 Cosa misura TIMSS 2023	13
1.2 Chi ha partecipato a TIMSS 2023	14
1.3 Che cosa misura TIMSS: il modello di indagine	16
1.4 Strumenti	18
1.4.1 Somministrazione computerizzata delle prove cognitive	18
1.4.2 Questionario Studente	20
1.4.3 Questionario Insegnante	20
1.4.4 Questionario Scuola	20
1.4.5 Questionario sul curriculum nazionale	20
1.4.6 Encyclopedia	20
1.5 Questo rapporto	21
<i>Riferimenti bibliografici</i>	21
II. RISULTATI IN MATEMATICA NELLA QUARTA PRIMARIA	22
2.1 Quadro di riferimento di matematica	22
2.1.1 Domini di contenuto matematico	22
<i>Numero</i>	23
<i>Misura e geometria</i>	24
<i>Rappresentazione di dati</i>	25
2.1.2 Domini cognitivi	26
<i>Conoscenza</i>	27
<i>Applicazione</i>	28
<i>Ragionamento</i>	29
2.2 Come siamo andati in matematica nella scuola primaria	29
2.3 Analisi dei risultati nei diversi domini	33
2.3.1 Come sono andati gli studenti nei domini di contenuto	33
2.3.2 Come sono andati gli studenti nei domini cognitivi	35
2.4 Livelli di rendimento in matematica	36
<i>Livello Avanzato</i>	39
<i>Livello Alto e livello Intermedio</i>	39
<i>Livello Base</i>	40

III. I RISULTATI IN MATEMATICA DEGLI STUDENTI DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO	42
3.1 Il quadro di riferimento	42
3.1.1 I domini di Contenuto	43
3.1.1.1 Numero	43
3.1.1.2 Algebra	43
3.1.1.3 Misura e geometria	44
3.1.1.4 Dati e probabilità	44
3.1.2 I domini Cognitivi	44
3.1.2.1 Conoscenza	44
3.1.2.2 Applicazione	45
3.1.2.3 Ragionamento	46
3.2 Il rendimento degli studenti nella scala complessiva di matematica	46
3.2.1 Differenze territoriali nel rendimento nella scala complessiva di matematica	47
3.3 Risultati nei domini di Contenuto	48
3.4 Risultati nei domini Cognitivi	49
3.5 I benchmark Internazionali	50
3.6 Risultati nei benchmark Internazionali	51
3.6.1 Differenze territoriali nei benchmark internazionali	51
IV. RISULTATI IN SCIENZE NELLA QUARTA PRIMARIA	53
4.1 Quadro di riferimento di scienze	53
4.1.1 Domini di contenuto	53
<i>Scienze della vita</i>	54
<i>Scienze fisiche</i>	54
<i>Scienze della Terra</i>	55
4.1.2 Domini cognitivi	55
<i>Conoscenza</i>	56
<i>Applicazione</i>	57
<i>Ragionamento</i>	58
4.2 Come siamo andati in scienze nella scuola primaria	59
4.3 Analisi dei risultati nei diversi domini	62

4.3.1	Come sono andati gli studenti nei domini di contenuto	63
4.3.2	Come sono andati gli studenti nei domini cognitivi	64
4.4	Livelli di rendimento in scienze	65
	<i>Livello Avanzato</i>	69
	<i>Livello Alto</i>	69
	<i>Livello Intermedio</i>	69
	<i>Livello Base</i>	70

V. I RISULTATI DEGLI STUDENTI ITALIANI IN SCIENZE - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO 71

5.1	Quadro di riferimento per le scienze	71
5.1.1	Domini di contenuto	71
5.1.2	Domini cognitivi	74
5.2	Come siamo andati in scienze nella scuola secondaria di primo grado	77
5.3	I risultati degli studenti italiani nei diversi domini	79
5.4	Livelli di rendimento in scienze	80

VI. LE DIFFERENZE NEI RISULTATI DI MATEMATICA E SCIENZE IN FUNZIONE DEL GENERE E DEL BACKGROUND SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE 84

6.1	Le differenze di genere in matematica	84
6.1.1	Le differenze nei risultati di matematica fra studentesse e studenti al quarto e all'ottavo anno di scolarità	84
	<i>Grado 4</i>	84
	<i>Grado 8</i>	86
6.1.2	Le differenze nei risultati di scienze fra studentesse e studenti al quarto e all'ottavo anno di scolarità	88
	<i>Grado 4</i>	88
	<i>Grado 8</i>	90
6.2	Le differenze in matematica e scienze legate al contesto socio-economico e culturale	92
6.2.1	Le differenze in matematica e scienze legate alle risorse educative a casa - Grado 4	93
6.2.2	Le differenze in matematica e scienze legate alle risorse educative a casa - Grado 8	93
	<i>Riferimenti bibliografici</i>	94

VII. TREND IN MATEMATICA E SCIENZE	95
7.1 Le differenze di rendimento rispetto alle precedenti rilevazioni in matematica - Quarto anno di scolarità	96
7.1.1 Differenze in matematica	96
7.1.2 Differenze nei livelli	97
7.2 Le differenze di rendimento rispetto alle precedenti rilevazioni in matematica - Ottavo anno di scolarità	98
7.2.1 Differenze in matematica	98
7.2.2 Differenze nei livelli	99
7.3 Le differenze di rendimento rispetto alle precedenti rilevazioni scienze - Quarto anno di scolarità	100
7.3.1 Differenze in scienze	100
7.3.2 Differenze nei livelli	101
7.4 Le differenze di rendimento rispetto alle precedenti rilevazioni scienze - Ottavo anno di scolarità	102
7.4.1 Differenze in scienze	102
7.4.2 Differenze nei livelli	103

PREFAZIONE

Perché la matematica e le scienze sono così importanti per la società attuale? È la domanda che viene riproposta dalle Linee guida per le discipline STEM (Science, Technology, Engineering e Mathematics) emanate dal Ministero dell'Istruzione e del Merito nell'ottobre 2023¹. La risposta più semplice è che tali discipline sono indispensabili alla vita quotidiana, ma in realtà la matematica, la fisica e le scienze sperimentali hanno permesso nei tempi all'umanità di comprendere, interpretare e influenzare l'ambiente che ci circonda.

Per tale motivo, le Linee guida sono state redatte con la finalità di introdurre nel piano triennale dell'offerta formativa delle istituzioni scolastiche dell'infanzia, del primo e del secondo ciclo di istruzione e nella programmazione educativa dei servizi educativi per l'infanzia, azioni dedicate a rafforzare nei curricula lo sviluppo delle competenze matematico-scientifico-tecnologiche e digitali legate agli specifici campi di esperienza e l'apprendimento delle discipline STEM.

Va ricordato, inoltre, che già nel 2018 l'Unione Europea aveva individuato la matematica tra le otto competenze chiave di cittadinanza definendola come "l'abilità di sviluppare e applicare il pensiero matematico per risolvere una serie di problemi in situazioni quotidiane"².

L'apprendimento della matematica e delle scienze, infatti, sin dai primi anni di scuola è fondamentale per preparare le ragazze e i ragazzi ad affrontare con successo non solo le sfide scolastiche, ma soprattutto per imparare ad "orientarsi" nei diversi ambiti della vita adulta. Queste discipline rappresentano strumenti indispensabili per diventare cittadini attivi e consapevoli, capaci di prendere decisioni informate in ambiti cruciali come la gestione della salute, delle finanze personali e le grandi questioni di interesse collettivo, quali l'economia e la sostenibilità ambientale.

In particolare, l'indagine TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) della IEA coinvolge più di 60 Paesi nel mondo e valuta le competenze in matematica e scienze degli allievi e delle allieve del quarto e dell'ottavo anno di scolarità (rispettivamente quarta primaria e terza secondaria di primo grado in Italia).

Giunta al suo ottavo ciclo, dopo 28 anni, l'edizione del 2023 segna un importante cambiamento: per la prima volta, le prove sono state interamente computerizzate.

¹ <https://www.mim.gov.it/documents/20182/0/Linee+guida+STEM.pdf/2aa0b11f-7609-66ac-3fd8-2c6a03c80f77?version=1.0&t=1698173043586>

² [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01))

Ciò ha permesso di ampliare la varietà dei quesiti, affiancando alle tradizionali prove su concetti matematici e scientifici i compiti di Problem Solving e Indagine scientifica (PSI).

Introdotti già nel ciclo 2019, quando è iniziata la transizione al digitale, i compiti PSI simulano situazioni reali e richiedono agli studenti e alle studentesse di risolvere problemi complessi utilizzando pensiero critico, creativo e analitico.

L'adozione delle prove computerizzate ha anche permesso di organizzare le prove secondo un sistema che regola la difficoltà dei quesiti in base alle abilità degli studenti nei diversi Paesi. Questo metodo migliora l'esperienza complessiva del test, riduce l'affaticamento e favorisce motivazione e impegno da parte degli studenti.

A differenza di altre indagini internazionali come IEA PIRLS e OCSE PISA, TIMSS segue un approccio curricolare. Il quadro di riferimento per matematica e scienze, sviluppato con il contributo di esperti dei Paesi partecipanti, si articola in tre domini cognitivi: conoscenza, applicazione e ragionamento. I contenuti valutati spaziano su diversi aspetti disciplinari.

TIMSS 2023 può rappresentare uno strumento essenziale per orientare le politiche educative e ridurre le disuguaglianze, anche grazie alle informazioni dettagliate, che si aggiungono a quelle delle prove cognitive, sui contesti scolastici e familiari degli studenti e delle studentesse, raccolte tramite questionari a loro rivolti, così come ai docenti e ai dirigenti scolastici. Per le alunne e gli alunni di quarta primaria è previsto anche un questionario rivolto ai genitori, offrendo così una visione ancora più completa delle modalità di apprendimento.

Inoltre, la dimensione internazionale di TIMSS consente un confronto tra le prestazioni dei Paesi partecipanti, stimolando un dialogo costruttivo sulle migliori pratiche nell'insegnamento della matematica e delle scienze.

TIMSS fornisce inoltre dati preziosi per valutare l'efficacia dei sistemi educativi, in linea con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030. In particolare, contribuisce al raggiungimento dell'obiettivo 4 dell'UNESCO, che mira a garantire un'istruzione di qualità, equa e inclusiva. Questi dati sono utili per progettare strategie volte a migliorare l'accesso all'istruzione e promuovere opportunità di apprendimento per tutti. In Italia, lo studio ha coinvolto quasi 9.000 allieve e allievi, rappresentativi di circa un milione di studenti distribuiti nelle cinque macroaree geografiche: Nord Ovest, Nord Est, Centro, Sud e Sud Isole. Questa struttura consente un confronto sia temporale sia geografico dei risultati, fornendo un quadro chiaro delle evoluzioni e delle criticità nel contesto del sistema scolastico italiano.

Il presente Rapporto si propone come un primo contributo al dibattito e all'analisi dei risultati di TIMSS 2023. In esso vengono presentati i principali risultati ottenuti dalle studentesse e dagli studenti italiani, confrontandoli con quelli degli altri Paesi partecipanti alla rilevazione IEA. Oltre a fornire una base per ulteriori analisi e riflessioni, il Rap-

importanti: le allieve e gli allievi italiani ottengono risultati più soddisfacenti nella quarta primaria, ma mostrano un progressivo calo delle prestazioni con il proseguire del percorso scolastico, anche se i risultati sono comunque superiori alla media internazionale di TIMSS 2023. Anche il quadro delle differenze territoriali si conferma coerente con quanto emerso dalle prove nazionali dell'INVALSI. In particolare, si registra un divario crescente a sfavore delle regioni del Sud, che tende ad accentuarsi con l'avanzare degli studi. Dopo il lungo periodo pandemico, infatti, è emerso che le difficoltà nell'apprendimento in matematica, già evidenziate negli anni precedenti, divengono ancora più preoccupanti se si considerano le differenze territoriali, di origine sociale e anche di genere.

In questo Rapporto sono presentati, inoltre, i risultati delle analisi dei trend, che consentono di monitorare i progressi nell'apprendimento negli ultimi 28 anni ed evidenziare tendenze e discontinuità, fornendo indicazioni utili per sviluppare politiche educative più efficaci. In tal senso, l'edizione 2023 di TIMSS riveste un'importanza particolare alla luce delle interruzioni educative causate dalla pandemia di COVID-19. Pur non essendo pensata per quantificare direttamente l'impatto della crisi, l'indagine offre un'opportunità significativa per confrontare i risultati del 2019 con quelli del 2023, evidenziando come i sistemi educativi abbiano reagito alle difficoltà.

In un contesto globale segnato da sfide sempre più significative, l'indagine IEA TIMSS rappresenta una risorsa preziosa per fornire indicazioni ai decisori politici al fine di migliorare la qualità dell'istruzione e garantire opportunità di apprendimento davvero inclusive e durature alle nostre ragazze e ai nostri ragazzi. Si tratta di fornire loro gli strumenti per "intendere la lingua dell'universo [...] senza i quali [...] è un aggirarsi vanamente per un oscuro labirinto" (G. Galilei, 1623).

Roberto Ricci
Presidente INVALSI

INDAGINI
INTERNAZIONALI 
INVALSI

Capitolo 1. L'INDAGINE TIMSS

1.1 Cosa misura TIMSS 2023

TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*)¹ è un'indagine comparativa internazionale promossa dalla IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*)² che misura il rendimento nel tempo in matematica e scienze di campioni rappresentativi di studenti del quarto e dell'ottavo anno di scolarità (rispettivamente, in Italia, quarta primaria e terza secondaria di primo grado) di tutto il mondo. Fornisce inoltre preziosi dati contestuali raccolti grazie a questionari somministrati a studenti, genitori, insegnanti e dirigenti scolastici, e presenta dati sui sistemi educativi e sui curricula nazionali. TIMSS 2023 segna una tappa significativa nell'evoluzione delle valutazioni internazionali, fornendo risultati basati su 28 anni di studio. Inoltre, in questo ciclo è stata completata la transizione verso una valutazione completamente *computer based*.

La natura comparativa internazionale di TIMSS 2023 consente ai Paesi di confrontare i propri risultati con quelli di altre nazioni, promuovendo un dialogo sulle migliori pratiche per l'insegnamento e l'apprendimento della matematica e delle scienze nel mondo. Grazie ai dati raccolti sui risultati degli studenti e sui vari fattori contestuali, TIMSS 2023 fornisce informazioni che possono supportare lo sviluppo di strategie di insegnamento e apprendimento più efficaci, contribuendo in ultima analisi al miglioramento dei risultati degli studenti e al continuo miglioramento dei sistemi educativi per preparare gli studenti alle sfide del XXI secolo. I dati di TIMSS 2023 possono essere utilizzati per integrare i risultati di studi nazionali, facilitando così le decisioni basate su dati concreti in materia di politica educativa e di allocazione delle risorse.

La pandemia COVID-19 ha causato significative interruzioni nei sistemi educativi di tutto il mondo tra il precedente ciclo del 2019 e il 2023. Per questo motivo, TIMSS 2023 può fornire informazioni preziose sullo stato dell'insegnamento e dell'apprendimento della matematica e delle scienze prima e dopo la pandemia, offrendo spunti su come i sistemi educativi hanno risposto a questa interruzione globale senza precedenti. Tuttavia, TIMSS non è stato progettato per fornire stime degli effetti causali della pandemia sui risultati di apprendimento degli studenti. Allo stesso tempo, però, la profondità e l'ampiezza dei dati disponibili attraverso i vari anni offrono ai ricercatori ampie possibilità di esaminare le differenze nei risultati nel corso dei cicli, compresi quelli precedenti e successivi alla pandemia.

¹ TIMSS è diretto dal Centro studi internazionali TIMSS e PIRLS della IEA presso il Boston College

² La IEA è un ente internazionale indipendente di istituti di ricerca nazionali e agenzie governative che ha aperto la strada alle valutazioni internazionali dei risultati degli studenti negli anni Sessanta per comprendere più a fondo il rapporto tra politiche e risultati nei sistemi educativi dei vari Paesi.

1.2 Chi ha partecipato a TIMSS 2023

Ha partecipato a questo ciclo un'ampia gamma di sistemi educativi in tutto il mondo (cfr. Figura 1.1) che comprende Paesi o sistemi educativi distinti all'interno dei Paesi, nonché regioni o popolazioni specifiche all'interno dei paesi (Stati benchmark).

I Paesi che hanno partecipato a TIMSS 2023 hanno somministrato la valutazione in periodi diversi dell'anno in base ai loro calendari scolastici. I Paesi dell'emisfero settentrionale hanno somministrato le prove in un periodo compreso tra marzo e giugno del 2023, mentre i Paesi dell'emisfero meridionale hanno somministrato in un periodo compreso tra agosto e novembre del 2023³.

Per garantire la comparabilità dei dati di tutti i Paesi, il Consorzio Internazionale ha usato procedure rigorose per evitare errori nel campionamento e nelle varie fasi di realizzazione del progetto.⁴

³ TIMSS valuta gli studenti al quarto e all'ottavo anno di scolarizzazione formale, con un'età media degli studenti non inferiore ai 9,5 anni (quarto anno di scolarità) o ai 13,5 anni (ottavo anno di scolarità) al momento del test.

⁴ Il campionamento in TIMSS è a due stadi stratificato. Le unità di primo stadio sono le scuole, stratificate ed estratte con probabilità proporzionale alla loro dimensione. Le unità di secondo stadio sono tutti gli studenti di una o più classi, queste ultime estratte con probabilità uguale all'interno della scuola.

Figura 1.1 Paesi partecipanti a TIMSS 2023



Fonte: IEA, TIMSS 2023

A livello internazionale hanno partecipato oltre 60 Paesi e 5 Stati benchmark.⁵ Per il quarto anno di scolarità sono stati coinvolti circa 12.000 scuole e 360.000 studenti; mentre all'ottavo anno di scolarità sono stati coinvolti quasi 300.000 studenti all'interno di circa 9.000 scuole.

In totale in Italia sono stati coinvolti più di 4.000 studenti della primaria e altrettanti della secondaria, rappresentativi di circa 520.000 studenti di quarta primaria e oltre 550.000 studenti del terzo anno della scuola secondaria di I grado (cfr. Tabella 1.1)

Il campione di studenti italiano è rappresentativo sia a livello nazionale sia di macroarea geografica (Nord Ovest, Nord Est, Centro, Sud, Sud Isole). Al fine di migliorare le stime, sono

⁵ L'Iraq e la Regione del Kurdistan hanno somministrato la prova al quarto anno di scolarità, ma non sono inclusi nei risultati internazionali TIMSS 2023 a causa di problemi di qualità dei dati.

state inoltre utilizzate, come variabili di stratificazione implicita, il tipo di scuola (pubblica e non pubblica) e i risultati ai test INVALSI (alti, medi e bassi).

Le scuole del campione italiano sono così suddivise:

- 21 scuole primarie che hanno partecipato per la quarta primaria;
- 131 istituti comprensivi che hanno partecipato per la quarta primaria e terza secondaria di I grado;
- 21 scuole secondarie di I grado che hanno partecipato solo per la terza secondaria di I grado.

Tabella 1.1 Descrizione del campione italiano TIMSS 2023⁶

QUARTO ANNO SCOLASTICO					OTTAVO ANNO SCOLASTICO				
MACROAREA	N. SCUOLE	N. INSEGNANTI	N. STUDENTI	% FEMMINE	MACROAREA	N. SCUOLE	N. INSEGNANTI	N. STUDENTI	% FEMMINE
NORD OVEST	39	72	1258	50%	NORD OVEST	42	136	1314	48%
NORD EST	29	53	889	50%	NORD EST	28	90	924	52%
CENTRO	30	51	898	47%	CENTRO	30	94	958	49%
SUD	30	51	804	49%	SUD	29	92	836	49%
SUD ISOLE	24	39	604	49%	SUD ISOLE	23	60	559	47%
ITALIA	152	266	4453	49%	ITALIA	152	472	4591	49%

Fonte: elaborazione INVALSI su database IEA TIMSS 2023

1.3 Che cosa misura TIMSS: il modello di indagine

TIMSS utilizza il concetto di “curricolo” nel suo significato più ampio come struttura portante per analizzare le strategie educative adottate e identificare i fattori che ne influenzano l’efficacia. A tal fine, l’indagine si basa su tre diverse accezioni di curricolo: **curricolo previsto**, **curricolo realizzato** e **curricolo appreso**.

Seguendo questo modello, TIMSS misura i livelli di rendimento degli studenti in matematica e scienze nei vari Paesi (curricolo appreso) tramite prove cognitive, e raccoglie informazioni dettagliate sulle opportunità di apprendimento offerte agli studenti (curricolo realizzato) attraverso questionari. Inoltre, grazie all’Encyclopedia e al questionario sui curricoli, fornisce dati sul livello di preparazione in matematica e scienze stabilito a livello centrale in ciascun Paese (curricolo previsto).

⁶ Le macroaree geografiche sono Nord Ovest (Liguria, Lombardia, Piemonte, Valle d’Aosta); Nord Est (Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Veneto, Trentino-Alto Adige); Centro (Lazio, Marche, Toscana, Umbria); Sud (Abruzzo, Campania, Molise, Puglia); Sud Isole (Basilicata, Calabria, Sardegna, Sicilia).

In particolare:

- **Curricolo previsto:** rappresenta il piano di studi definito a livello nazionale o di sistema, che riflette ciò che la società considera essenziale nell'insegnamento della matematica e delle scienze, oltre a indicare come il sistema educativo debba essere strutturato per supportare tale insegnamento.
- **Curricolo realizzato:** descrive ciò che viene effettivamente insegnato nelle classi, includendo le strategie didattiche adottate e le caratteristiche dei docenti che insegnano queste discipline.
- **Curricolo appreso:** si riferisce a ciò che gli studenti hanno effettivamente imparato e al loro atteggiamento nei confronti di queste materie.

Questa articolazione permette a TIMSS di offrire un quadro completo e approfondito delle dinamiche educative e dei risultati ottenuti, promuovendo una riflessione mirata sul miglioramento dell'insegnamento della matematica e delle scienze a livello globale.

TIMSS, quindi, a differenza delle altre indagini internazionali PIRLS e PISA, si basa sulla costruzione di prove curricolari. Il Quadro di riferimento TIMSS 2023 per la matematica e per le scienze è stato sviluppato in collaborazione con i Paesi partecipanti ed esperti disciplinaristi e descrive i contenuti specifici della materia e tre domini cognitivi trasversali: conoscere, applicare e ragionare. I domini di contenuto coperti dalle valutazioni sono presentati nella tabella seguente.

Tabella 1.2. Domini di contenuto in TIMSS 2023

Grado 4- Matematica	Grado 8- Matematica	Grado 4- Scienze	Grado 8 – Scienze
Numero	Numero	Scienze della vita	Biologia
Misura e geometria	Algebra	Scienze fisiche	Chimica
Rappresentazione dei dati	Misura e geometria	Scienze della Terra	Fisica
	Dati e probabilità		Scienze della Terra

Fonte: IEA, TIMSS 2023

Alle prove cognitive si accompagnano alcuni questionari che consentono di raccogliere informazioni sulle variabili di contesto che possono essere utili per interpretare i risultati conseguiti dagli studenti nelle prove cognitive. Per il quarto anno di scolarità ulteriori informazioni sono desumibili da questionario rivolto ai genitori degli studenti

1.4 Strumenti

1.4.1 Somministrazione computerizzata delle prove cognitive

Quasi tutti i paesi hanno utilizzato un sistema di somministrazione computerizzata⁷. Le prove computerizzate consentono di usare metodi di valutazione più innovativi e coinvolgenti che riflettono meglio il modo in cui gli studenti imparano a scuola e il modo in cui gli studenti interagiscono sempre più con la tecnologia nella loro vita quotidiana. Sfruttando gli strumenti e le piattaforme digitali, TIMSS 2023 è in grado di incorporare una gamma più ampia di tipologie di item, tra cui funzioni interattive, materiali multimodali e opportunità di esplorazione e sperimentazione per gli studenti, creando un'esperienza di test più coinvolgente e dinamica. I test basati sulla tecnologia consentono anche una somministrazione più sicura, una valutazione più affidabile e comparabile e un salvataggio, una trasmissione e un'analisi dei dati più efficienti, fornendo agli educatori e ai decisori politici dati più affidabili e comparabili per ottenere informazioni utili sul rendimento degli studenti. Inoltre, il formato computerizzato consente di effettuare analisi avanzate utilizzando metodologie moderne come l'apprendimento automatico, compreso il *data processing*, per identificare modelli e tendenze nelle risposte degli studenti, fornendo una comprensione più sfumata dei loro punti di forza, delle loro debolezze e delle loro esigenze di apprendimento.

TIMSS 2023 presenta una gamma diversificata di item. Oltre a quesiti “tradizionali” che valutano una serie di concetti matematici e scientifici, la valutazione include compiti estesi di Problem Solving e di Indagine scientifica (Problem Solving and Inquiry - PSI) composti da più item collegati. Questi innovativi compiti PSI, introdotti per la prima volta in TIMSS 2019, sono progettati per simulare scenari reali, presentando agli studenti sfide complesse che richiedono un pensiero critico, creativo e analitico. Imitando esperienze autentiche di risoluzione di problemi, comprese le simulazioni dei risultati che gli studenti possono osservare, i compiti PSI incoraggiano gli studenti a impegnarsi in un'indagine scientifica, a costruire modelli di relazioni matematiche e a sviluppare soluzioni a problemi pratici. Per esempio, un compito PSI potrebbe chiedere agli studenti di progettare un esperimento per verificare l'effetto del pH sulla crescita delle piante o di ottimizzare la forma di un contenitore per massimizzarne il volume e minimizzarne la superficie. Lavorando su questi compiti interattivi, gli studenti dimostrano la loro capacità di applicare concetti matematici e scientifici a contesti reali, di pensare in modo logico e di comunicare efficacemente i loro ragionamenti. L'inclusione di item PSI in TIMSS 2023 fornisce un quadro più completo dei risultati di apprendimento degli studenti, andando oltre la semplice conoscenza dei contenuti per valutare le abilità e le competenze necessarie per avere successo in un mondo sempre più complesso e interconnesso.

⁷ Il passaggio a un sistema di somministrazione computerizzata è iniziato con TIMSS 2019, dove più della metà dei paesi, tra cui l'Italia, ha utilizzato il formato elettronico (indicato con la lettera “e” davanti).

Box 1.1 Test adattivo per gruppi

TIMSS 2023 ha implementato prove cognitive per far coincidere le popolazioni di studenti con la difficoltà delle prove attraverso un adattamento, a livello dei singoli Paesi, della rotazione dei fascicoli per migliorare l'efficienza e ottimizzare il coinvolgimento degli studenti. Il tradizionale disegno di rotazione dei fascicoli di TIMSS è stato migliorato per TIMSS 2023 per consentire tassi diversi di fascicoli digitali meno difficili e più difficili all'interno dei Paesi. Gli item sono stati suddivisi in blocchi, a loro volta assemblati in fascicoli digitali che riflettono un determinato obiettivo di difficoltà. La somministrazione di questi fascicoli avviene a rotazione tra gli studenti di ciascun Paese.

Le prove TIMSS sono strutturate in modo tale da variare la difficoltà dei quesiti nei diversi fascicoli digitali. I quesiti sono stati ruotati in modo tale che le prove somministrate differiscano per la loro difficoltà complessiva. La difficoltà variava tra i diversi paesi in funzione dei livelli di performance previsti sulla base delle precedenti rilevazioni TIMSS, al fine bilanciare e ponderare i risultati uniformemente e consentire di produrre un punteggio complessivo che fosse confrontabile tra diversi paesi: nella maggior parte dei Paesi, tra cui l'Italia, i fascicoli digitali più difficili e quelli meno difficili sono stati somministrati a rotazione in egual misura. Tuttavia, in alcuni Paesi in cui si prevedeva che gli studenti avrebbero avuto difficoltà a rispondere a molti item difficili, i fascicoli digitali meno difficili sono stati somministrati in percentuali maggiori. In alcuni Paesi, invece, dove il rendimento degli studenti è solitamente molto alto, è stata aumentata la frequenza di somministrazione dei fascicoli più difficili. Il sistema di rotazione degli opuscoli consente di coprire l'intera gamma di contenuti e abilità, riducendo al contempo il numero di item che ogni studente deve completare. Inoltre, la rotazione differenziale di fascicoli più o meno difficili ha migliorato la corrispondenza tra la difficoltà degli item e la distribuzione delle abilità degli studenti all'interno dei Paesi. Di conseguenza, agli studenti è stata presentata un'esperienza di test più gestibile, che ha contribuito a ridurre al minimo l'affaticamento e la frustrazione da test e a massimizzare l'impegno, la motivazione e lo sforzo. Il design adattivo a livello di Paese ha inoltre permesso di ottenere una stima più affidabile dei risultati degli studenti a livello nazionale.

Gli studenti del quarto anno di scolarità hanno a disposizione 72 minuti per rispondere alle domande, mentre quelli dell'ottavo anno dispongono di 90 minuti. L'indagine adotta un campionamento a matrice, che prevede la suddivisione dell'intero insieme di quesiti di matematica e scienze, per entrambi gli anni di scolarità, in 14 fascicoli cognitivi distinti. Ogni studente compila un solo fascicolo, evitando così che ciascuno debba rispondere a tutti i quesiti e garantendo al contempo una durata della prova sostenibile. TIMSS utilizza le tecniche di scaling dell'Item Response Theory per combinare le risposte dei singoli studenti e ottenere una rappresentazione complessiva e affidabile del rendimento dell'intera popolazione studentesca⁸.

⁸ Per approfondimenti, consultare il Technical report (von Davier, M., Fishbein, B., & Kennedy A. Eds. 2024. TIMSS 2023 Technical Report Methods and Procedures Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023>)

1.4.2 Questionario Studente

Agli studenti è stato somministrato un questionario per raccogliere informazioni sul contesto socio-economico e culturale della famiglia e sui loro atteggiamenti verso la matematica e le scienze. Le domande riguardavano vari aspetti della vita a casa e a scuola, come l'ambiente familiare, il clima scolastico, l'autopercezione degli studenti e i loro interessi verso le materie scientifiche. Il questionario include anche domande sulla familiarità con le tecnologie digitali e sulle opinioni riguardo alla sostenibilità ambientale. Anche se alcune domande sono identiche nelle versioni per il quarto e l'ottavo anno di scolarità, in quella per il quarto anno il linguaggio è semplificato e il contenuto modificato per renderlo più adatto agli studenti di 9-10 anni. Il questionario studente richiede 15-30 minuti per essere compilato.

1.4.3 Questionario Insegnante

Gli insegnanti di matematica e scienze degli studenti campionati hanno risposto a domande riguardanti il loro background (ad esempio, il percorso scolastico, la loro formazione e il loro sviluppo professionale), gli atteggiamenti che hanno nei confronti delle materie insegnate e le modalità di insegnamento. Il questionario raccoglie anche informazioni sulle caratteristiche delle classi partecipanti alla rilevazione TIMSS, quali l'orario delle attività didattiche, i materiali e le attività per l'insegnamento della matematica e delle scienze, le strategie utilizzate per promuovere l'interesse degli studenti verso la materia, l'uso dei computer.

Le versioni dei questionari per il quarto e l'ottavo anno di scolarità sono simili fra loro, con contenuti specifici indirizzati agli insegnanti delle classi di ciascun anno. La compilazione di tale questionario da parte degli insegnanti richiede circa 30 minuti.

1.4.4 Questionario Scuola

Rivolto ai dirigenti degli studenti campionati, raccoglie informazioni sulle caratteristiche della scuola, l'orario delle attività didattiche, le risorse disponibili - anche di tipo tecnologico -, il coinvolgimento dei genitori, il clima scolastico e il corpo docenti. La sua compilazione richiede circa 30 minuti.

1.4.5 Questionario sul curriculum nazionale

Il questionario è stato progettato per raccogliere informazioni sull'organizzazione dei curricula di matematica e di scienze di ogni Paese e sui contenuti disciplinari che dovrebbero essere insegnati nelle classi corrispondenti al quarto e ottavo anno di scolarità. Include anche domande sui diversi tipi di istruzione pre-primaria e per la prima infanzia disponibili nei Paesi e sulle politiche relative alla dispersione scolastica e sugli obiettivi e gli standard per l'insegnamento della matematica e delle scienze.

1.4.6 Encyclopedia

Si tratta di un volume che presenta per ciascun Paese oltre ai curricula di matematica e di scienze, informazioni sulle attività didattiche e sulle risorse tecnologiche. Sono descritti,

inoltre, la formazione scolastica e lo sviluppo professionale degli insegnanti e sono riportate informazioni relative alle valutazioni degli studenti.

1.5 Questo rapporto

Nel presente rapporto vengono descritti i principali risultati dell'Italia in TIMSS 2023, sia confrontandoli con i risultati ottenuti dagli altri Paesi sia descrivendo l'andamento a livello nazionale, per area geografica, sia fornendo un confronto con le precedenti indagini IEA (analisi dei trends).

Si tratta di risultati che possono essere utili per tutte le persone che lavorano nel mondo della scuola. Nei capitoli 2 e 3 sono presentati i risultati degli studenti di quarta primaria e terza secondaria di I grado in matematica (rispettivamente capitolo 2 e capitolo 3); nei capitoli 4 e 5 i risultati in scienze. In ciascun capitolo, dopo una breve descrizione del Quadro di riferimento dei domini di contenuto e cognitivi considerati, vengono presentati i risultati degli studenti italiani collocandoli nel quadro internazionale e analizzando le differenze tra le diverse aree del nostro Paese.

Nel capitolo 6 vengono presentati i risultati degli studenti mettendoli in relazione con alcune caratteristiche degli studenti, quali il background familiare e il genere.

Nel capitolo 7 sono presentati i risultati dell'andamento (analisi dei trends) in matematica e scienze nei diversi cicli delle indagini.

Riferimenti bibliografici

Mullis, I.V.S, Martin, M.O., & von Davier, M. (Eds.). (2021). *TIMSS 2023 Assessment Frameworks*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023>

Reynolds, K. A., Aldrich, C. E. A., Bookbinder, A., Gallo, A., von Davier, M., & Kennedy, A. (Eds.) (2024). *TIMSS 2023 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs5882>

von Davier, M., Fishbein, B., & Kennedy A. (Eds.) (2024). *TIMSS 2023 Technical Report Methods and Procedures*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023>

Capitolo 2. RISULTATI IN MATEMATICA NELLA QUARTA PRIMARIA

In questo capitolo si presentano i tratti salienti del Quadro di riferimento per spiegare le linee teoriche che sono alla base della ricerca TIMSS, specificatamente per la rilevazione della matematica in quarta primaria (paragrafo 1), e si illustrano i risultati che gli studenti italiani hanno riportato nella prova di matematica di TIMSS 2023 al quarto anno di scolarità, nel confronto internazionale e per area geografica.

2.1 Quadro di riferimento di matematica

Il Quadro di riferimento TIMSS è il documento che costituisce l'impianto teorico sul quale si struttura la rilevazione. Conoscere i contenuti del Quadro di riferimento permette di comprendere in che modo è stata concepita e condotta questa indagine, quali parametri sono stati considerati per rilevare i livelli di apprendimento degli studenti, che tipo di strumenti sono stati costruiti e utilizzati e, in ultimo, quali informazioni possiamo trarre dall'analisi dei dati che sono stati raccolti. Il Quadro di riferimento TIMSS è il risultato di una collaborazione tra il gruppo di esperti designati dalla IEA a livello internazionale e i rappresentanti di tutti i paesi partecipanti all'indagine. Grazie a questa collaborazione, si è giunti alla costruzione di un documento che riflette gli obiettivi curriculari dei diversi sistemi di istruzione. Si tratta di un documento che viene mantenuto sostanzialmente stabile da un ciclo all'altro di indagine, per salvaguardare il carattere di studio sull'andamento nel tempo dell'apprendimento, caratteristico dell'indagine TIMSS; tuttavia, rispetto alla versione utilizzata in TIMSS 2019, sono stati inseriti alcuni aggiornamenti minori per rispecchiare l'evoluzione dei curricula dei paesi partecipanti sulla base dei suggerimenti dei coordinatori nazionali della ricerca TIMSS 2023, come documentato nell'Enciclopedia TIMSS 2019.

Il Quadro di riferimento della matematica è strutturato su due diverse dimensioni:

- i domini di contenuto, specifici per ciascun grado di scolarità, che indicano gli aspetti contenutistici indagati con i quesiti di TIMSS;
- i domini cognitivi, che indicano i processi di pensiero che gli studenti mettono in atto nel momento in cui si trovano ad affrontare e a risolvere le diverse prove di matematica.

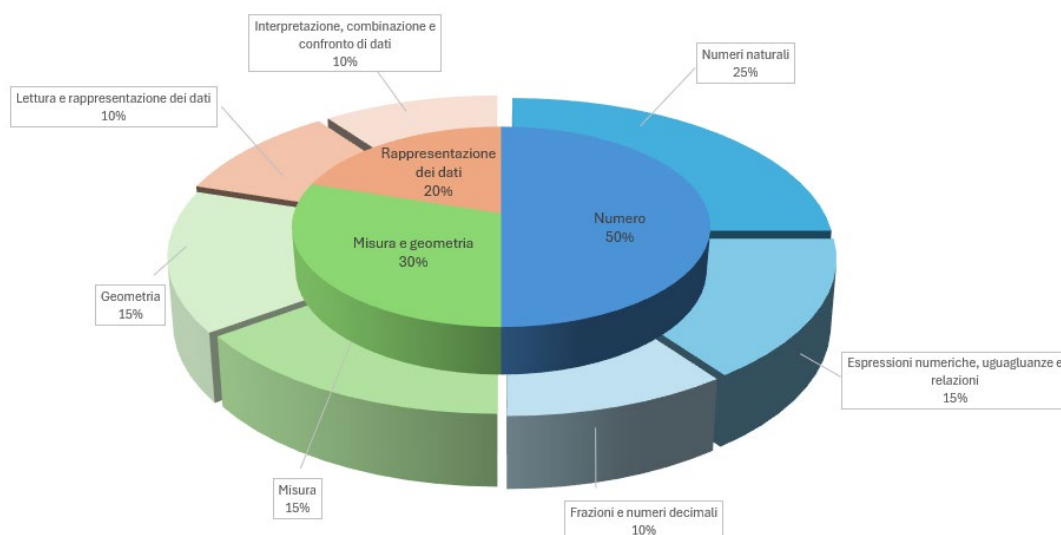
La descrizione dei domini di contenuto e cognitivi rimane costante nei vari cicli TIMSS e, anche in TIMSS 2023, i risultati su questi domini vengono riportati separatamente come sotto-scale. Per rilevare gli apprendimenti sulla scala complessiva della matematica e su ciascuna sotto-scala, cognitiva e di contenuto, la prova TIMSS di matematica per la quarta primaria è stata composta da 187 quesiti, distribuiti in 14 blocchi, con una media di 13 quesiti per blocco. Ciascuno studente ha risposto a un blocco di domande di matematica e a uno di scienze, per un tempo di svolgimento della prova di 36 minuti per ciascuna materia.

2.1.1 Domini di contenuto matematico

Per il quarto anno di scolarità, TIMSS ha individuato tre domini di contenuto: Numero, Misura e geometria e Rappresentazione dei dati, con un'attenzione maggiore, anche in termini di

numero di quesiti proposti, per i numeri e i concetti algebrici di base. La Figura 2.1 riporta le percentuali di punti destinati alla valutazione dei diversi domini di contenuto. Ogni dominio di contenuto è costituito da diverse aree tematiche e ciascuna area tematica comprende a sua volta diversi argomenti.

Figura 2.1 Percentuale di punti previsti nella prova di matematica per ciascun dominio di contenuto per la rilevazione TIMSS 2023 - Grado 4



Numero

Il numero costituisce il fondamento della matematica nella scuola primaria. Il dominio di contenuto Numero è costituito da tre aree tematiche. Sempre in riferimento all'intera prova di matematica, il 50% dedicato al Numero è ripartito, a sua volta, nelle seguenti aree tematiche:

- Numeri naturali (25%)
- Espressioni numeriche, uguaglianze e relazioni (15%)
- Frazioni e numeri decimali (10%)

I numeri naturali sono la componente predominante dell'ambito numerico e gli studenti dovrebbero essere in grado di fare calcoli con numeri naturali di dimensioni ragionevoli. Per la quarta primaria, TIMSS misura anche la padronanza di concetti algebrici di base, tra i quali la comprensione dell'uso di variabili (incognite) in equazioni semplici e la comprensione elementare delle relazioni tra grandezze. Tuttavia, poiché spesso gli oggetti e le quantità non sono espressi in numeri naturali, è importante che gli studenti sappiano comprendere anche le frazioni e i decimali. Gli studenti devono essere in grado di confrontare, sommare e sottrarre frazioni e decimali con cui hanno familiarità.

Le aree tematiche del dominio di contenuto numerico sono quindi articolate nei seguenti argomenti:

Numeri naturali

1. Riconoscere il valore posizionale delle cifre in numeri fino a 6 cifre, collegare le rappresentazioni dei numeri (parole, simboli e modelli, compresa la retta dei numeri) e confrontare i numeri.
2. Sommare e sottrarre numeri fino a 4 cifre.
3. Moltiplicare (numeri fino a 3 cifre per numeri a 1 cifra e numeri a 2 cifre per numeri a 2 cifre) e dividere (numeri fino a 3 cifre per numeri a 1 cifra).
4. Risolvere problemi con numeri pari e dispari, multipli e divisori dei numeri, arrotondamenti (alla potenza di 10 più vicina) e fare stime.
5. Applicare due o più proprietà dei numeri o operazioni per risolvere un problema.

Espressioni numeriche, uguaglianze e relazioni

1. Trovare il numero o l'operazione mancante in un'uguaglianza (ad esempio, $17 + w = 29$).
2. Associare o scrivere espressioni numeriche o uguaglianze per rappresentare una situazione problematica che può contenere un'incognita.
3. Associare, descrivere o utilizzare relazioni in uno schema ben definito (ad esempio, descrivere la relazione tra due termini adiacenti e generare coppie di numeri naturali in base a una regola).

Frazioni e numeri decimali

1. Descrivere una frazione come parte di un numero o di un insieme; collegare diverse rappresentazioni di frazioni (parole, numeri e modelli); confrontare due frazioni; sommare e sottrarre frazioni semplici con denominatore 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 o 100.
2. Collegare diverse rappresentazioni dei numeri decimali (parole, numeri e modelli); confrontare e ordinare numeri decimali e mettere in relazione i numeri decimali con le frazioni; arrotondare numeri decimali; sommare e sottrarre numeri decimali (fino a due cifre decimali).

Misura e geometria

Siamo circondati da oggetti di forme e dimensioni diverse e la geometria ci aiuta a visualizzare e comprendere le relazioni tra forme e dimensioni. La misurazione è il processo attraverso il quale quantifichiamo gli attributi degli oggetti e dei fenomeni (per esempio, la lunghezza o la durata).

In riferimento all'intera prova di matematica, il 30% delle prove di matematica è dedicato al dominio misura e geometria, ripartito in due aree tematiche:

- Misura (15%)
- Geometria (15%)

In quarta primaria, gli studenti dovrebbero essere in grado di utilizzare un righello per misurare una lunghezza; svolgere calcoli che riguardano la lunghezza, la massa, il volume o la durata; calcolare le superfici di figure composte da rettangoli; calcolare il perimetro di poligoni; utilizzare i cubi per calcolare i volumi. Gli studenti dovrebbero essere in grado di identificare le proprietà e le caratteristiche di rette, angoli e di una varietà di figure piane e tridimensionali. Il

senso dello spazio è parte integrante dello studio della geometria e agli studenti viene chiesto di descrivere e disegnare una varietà di figure geometriche. Inoltre, dovrebbero essere in grado di analizzare le relazioni geometriche e di utilizzarle per trarre conclusioni sugli oggetti.

Misura

1. Misurare, stimare, sommare e sottrarre lunghezze (millimetri, centimetri, metri, chilometri).
2. Sommare e sottrarre masse (grammi e chilogrammi), volumi (millilitri e litri) e tempi (minuti e ore); selezionare i tipi di unità di misura e gli ordini di grandezza appropriati e leggere le scale.
3. Calcolare il perimetro di poligoni, l'area di rettangoli, l'area di figure composte da quadrati o da porzioni di quadrati e il volume di solidi composti da cubi.

Geometria

1. Riconoscere e disegnare rette parallele e perpendicolari, angoli retti e angoli maggiori o minori di un angolo retto; confrontare gli angoli.
2. Utilizzare proprietà elementari, simmetria assiale e rotazioni, per descrivere e creare le principali figure piane (cerchi, triangoli, quadrilateri e altri poligoni).
3. Utilizzare proprietà elementari per descrivere le figure tridimensionali (cubi, parallelepipedi, coni, cilindri e sfere), le loro differenze e come si collegano con le loro rappresentazioni bidimensionali.

Rappresentazione di dati

L'esplosione della quantità di dati nella odierna società dell'informazione ha portato a una grande varietà di visualizzazioni di informazioni quantitative. Spesso siti web, giornali, riviste, libri di testo, libri di consultazione e articoli riportano le informazioni rappresentandole in grafici, tabelle e diagrammi. Gli studenti dovrebbero capire che i grafici e le tabelle aiutano a organizzare le informazioni o a classificarle e che forniscono un aiuto nella comparazione dei dati.

Il 20% dei quesiti della prova di matematica sono dedicati al dominio di contenuto dei dati, a sua volta costituito da due aree tematiche:

- Lettura e rappresentazione dei dati (10%)
- Interpretazione, combinazione e confronto di dati (10%).

In quarta primaria, gli studenti dovrebbero essere in grado di leggere e creare rappresentazioni di dati. Dovrebbero essere capaci di fare inferenze dalle rappresentazioni dei dati e di utilizzare i dati da una o più rappresentazioni per rispondere a domande rilevanti.

Letture e rappresentazione dei dati

1. Leggere i dati da tabelle, ideogrammi, grafici a barre, grafici cartesiani e grafici a torta.
2. Creare o compilare tabelle, ideogrammi, grafici a barre, grafici cartesiani e grafici a torta.

Interpretazione, combinazione e confronto di dati

1. Interpretare i dati e utilizzarli per rispondere a domande che vanno oltre la sola lettura dei dati.
2. Combinare o confrontare dati provenienti da due o più rappresentazioni e trarre conclusioni basate su due o più insiemi di dati.

2.1.2 Domini cognitivi

Per rispondere correttamente alle domande della prova TIMSS, gli studenti devono avere familiarità con i contenuti matematici oggetto della valutazione, ma devono anche attingere a una serie di abilità cognitive.

Queste abilità includono la capacità di scegliere procedure ed eseguirle, di applicare le conoscenze per risolvere problemi, di fare deduzioni logiche e di motivare un'asserzione. La descrizione di queste abilità riveste un ruolo cruciale nell'implementazione di ogni indagine, in quanto garantisce che la rilevazione copra, nei domini di contenuto già descritti, le abilità cognitive appropriate.

TIMSS individua tre domini cognitivi:

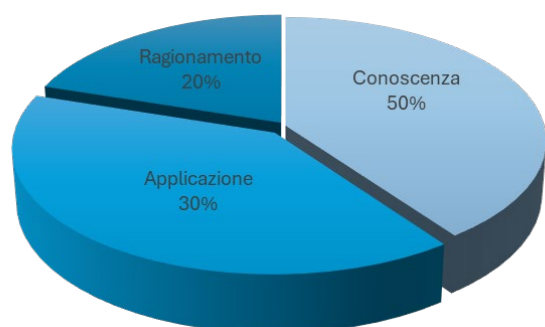
- **Conoscenza** - riguarda i concetti, le nozioni fondamentali e le procedure che gli studenti dovrebbero avere appreso
- **Applicazione** - si riferisce alla capacità degli studenti di applicare le conoscenze e la comprensione di concetti in situazioni diverse per risolvere un problema o rispondere a una domanda
- **Ragionamento** - coinvolge il pensiero logico e metodologico che gli studenti devono usare per generare soluzioni ai problemi e motivarle, per fare inferenze e per gestire relazioni complesse tra gli elementi di un problema la cui soluzione potrebbe richiedere più passaggi.

Conoscere, applicare e ragionare sono processi che possono essere esercitati a diversi livelli nel momento in cui gli studenti dimostrano le loro abilità matematiche, che vanno oltre la conoscenza dei contenuti. Questi domini cognitivi comprendono le competenze di fornire un'argomentazione matematica a sostegno di una strategia o di una soluzione, di rappresentare matematicamente una situazione (ad esempio, utilizzando simboli o grafici), di creare modelli matematici di una situazione problematica e di utilizzare strumenti come il righello o la calcolatrice.

Ogni quesito della prova TIMSS afferisce a uno dei tre domini, ovvero, ciascun dominio di contenuto include alcuni quesiti sviluppati per affrontare ciascuno dei tre domini cognitivi.

La Figura 2.2 riporta la percentuale di punti previsti per ciascun dominio cognitivo per la rilevazione TIMSS 2023 in quarta primaria.

Figura 2.2 Percentuale di punti previsti nella prova per ciascun dominio cognitivo per la rilevazione TIMSS 2023 - Grado 4



Conoscenza

La capacità di applicare la matematica o di ragionare su situazioni di natura matematica dipende dalla familiarità con i concetti matematici e dal grado di padronanza di competenze matematiche. Quanto più numerose sono le conoscenze e concetti che uno studente ha compreso ed è in grado di ricordare, tanto maggiore è il suo potenziale per affrontare con successo un'ampia gamma di situazioni problematiche. In mancanza di una base di conoscenze che permetta di richiamare facilmente le nozioni fondamentali e le convenzioni sui numeri, le rappresentazioni simboliche e le relazioni spaziali, per gli studenti sarebbe impossibile svolgere un ragionamento matematico significativo.

Le nozioni fondamentali si riferiscono alla conoscenza del linguaggio base della matematica, dei concetti matematici essenziali e delle proprietà che costituiscono il fondamento del pensiero matematico.

Le procedure rappresentano il fondamento della matematica indispensabile per risolvere i problemi, in particolare quelli che molte persone incontrano nella loro vita quotidiana. Di fatto, un uso fluente delle procedure presuppone la memorizzazione di una serie di azioni e la capacità di richiamare alla mente il modo di eseguirle. Gli studenti dovrebbero essere efficienti e accurati nell'uso di una varietà di procedure e strumenti di calcolo in compiti relativamente familiari e di routine, e dovrebbero essere consapevoli che determinate procedure possono essere usate per risolvere intere classi di problemi e non soltanto un singolo problema.

Figura 2.3. Elementi del dominio cognitivo *Conoscenza*

Ricordare	Ricordare definizioni, terminologia, proprietà dei numeri, unità di misura, proprietà geometriche e notazioni (ad es., $a \times b = ab$, $a + a + a = 3a$)
Riconoscere	Riconoscere numeri, espressioni numeriche, quantità e figure. Riconoscere entità matematiche che siano matematicamente equivalenti. Leggere informazioni da grafici, tabelle, testi o altre fonti.
Ordinare	Classificare e ordinare numeri, espressioni, quantità e figure in base a proprietà comuni.
Fare calcoli	Svolgere operazioni aritmetiche con numeri naturali, frazioni, numeri decimali e numeri interi impiegando procedure algoritmiche. Eseguire procedure algebriche di <i>routine</i> .

Applicazione

Il dominio *applicazione* prevede l'applicazione della matematica a una varietà di situazioni. Il *problem solving* è un aspetto centrale di questo dominio. Agli studenti viene chiesto di scegliere le operazioni e gli strumenti più adatti per la risoluzione dei problemi. Molti problemi sono calati in contesti di vita reale e richiedono agli studenti di formulare il problema in termini matematici prima di trovarne una soluzione. Nell'affrontare questo tipo di problemi, gli studenti devono creare una rappresentazione del problema applicando conoscenza matematica, abilità e procedure o la comprensione di concetti matematici. La rappresentazione di idee costituisce il nucleo del pensiero in matematica, come anche la capacità di creare rappresentazioni equivalenti è ugualmente fondamentale per padroneggiare questa disciplina.

Altri problemi possono riguardare questioni puramente matematiche che prevedono, ad esempio, espressioni numeriche o algebriche, funzioni, uguaglianze, figure geometriche o insiemi di dati statistici. In questi problemi può essere fornita una rappresentazione matematica e gli studenti devono interpretarla o generare una rappresentazione equivalente per risolvere il problema.

Figura 2.4. Elementi del dominio cognitivo *Applicazione*

Formulare	Stabilire operazioni, strategie e strumenti efficienti/appropriati per la risoluzione di problemi.
Attuare	Mettere in pratica un insieme di strategie o operazioni per ottenere la soluzione di problemi.
Rappresentare	Rappresentare dati in tabelle o grafici; creare equazioni, disequazioni, figure geometriche o diagrammi per rappresentare il modello di situazioni problematiche; generare rappresentazioni equivalenti per una data entità o relazione matematica.

Ragionamento

Il ragionamento matematico implica un pensiero logico e sistematico. Comprende il ragionamento intuitivo e induttivo basato su schemi e regolarità che possono essere utilizzati per arrivare alla soluzione di problemi. L'evidenza dell'impiego di processi di ragionamento può essere data dalla spiegazione che lo studente fornisce o dalla giustificazione che adduce per la scelta di un metodo di soluzione, o dalla formulazione di inferenze valide sulla base di informazioni e dati. Il ragionamento è necessario per analizzare o generalizzare le relazioni matematiche.

Le abilità cognitive elencate nell'ambito Ragionamento possono essere utilizzate per riflettere su problemi complessi e risolverli, ma ognuna di esse rappresenta di per sé un obiettivo importante per l'apprendimento della matematica e può potenzialmente incidere sul pensiero critico degli studenti in generale. Ad esempio, il ragionamento implica la capacità di osservare e fare congetture. Comporta anche la capacità di fare deduzioni logiche basate su ipotesi e regole specifiche e di giustificare i risultati.

Figura 2.5. Elementi del dominio cognitivo Ragionamento

Analizzare	Analizzare, descrivere o utilizzare relazioni tra numeri, espressioni, quantità e forme.
Integrare	Fare collegamenti fra elementi diversi di conoscenza, rappresentazioni correlate e procedure.
Generalizzare	Riformulare i risultati di un problema in termini più generali e tali da rendere la soluzione applicabile su una scala più ampia.
Giustificare	Fornire una spiegazione matematica a sostegno di una strategia o di una soluzione.

2.2 Come siamo andati in matematica nella scuola primaria

Il ciclo 2023 ha segnato il passaggio completo alla modalità di somministrazione digitale delle prove, incorporando una rotazione adattativa dei pacchetti di prove per bilanciare la proporzione di prove più o meno difficili sulla base dei risultati medi attesi nei diversi paesi. La rilevazione 2023 è stata accuratamente progettata utilizzando un disegno a blocchi bilanciato incompleto, aderendo agli standard del settore, e analizzata con modelli psicometrici all'avanguardia. Di conseguenza, i risultati di matematica di TIMSS 2023 di tutti i 58 paesi sono riportati su un'unica scala, che è stata stabilita nel ciclo TIMSS 1995, sulla base della distribuzione combinata dei risultati di tutti i paesi partecipanti, trattando ogni paese allo stesso modo. È stato fissato un punto centrale di 500 che corrisponde alla media dei risultati complessivi del 1995, mentre 100 punti corrispondono alla deviazione standard. I risultati degli studenti vengono inseriti su questa scala a ogni successivo ciclo TIMSS, con un relativo lieve slittamento del valore della media internazionale che, per TIMSS 2023, è fissata a 503 punti.

Nella Figura 2.6 sono riportati i risultati medi in matematica di tutti i paesi partecipanti, con i relativi intervalli di confidenza e deviazioni standard, insieme agli errori standard (indicati tra

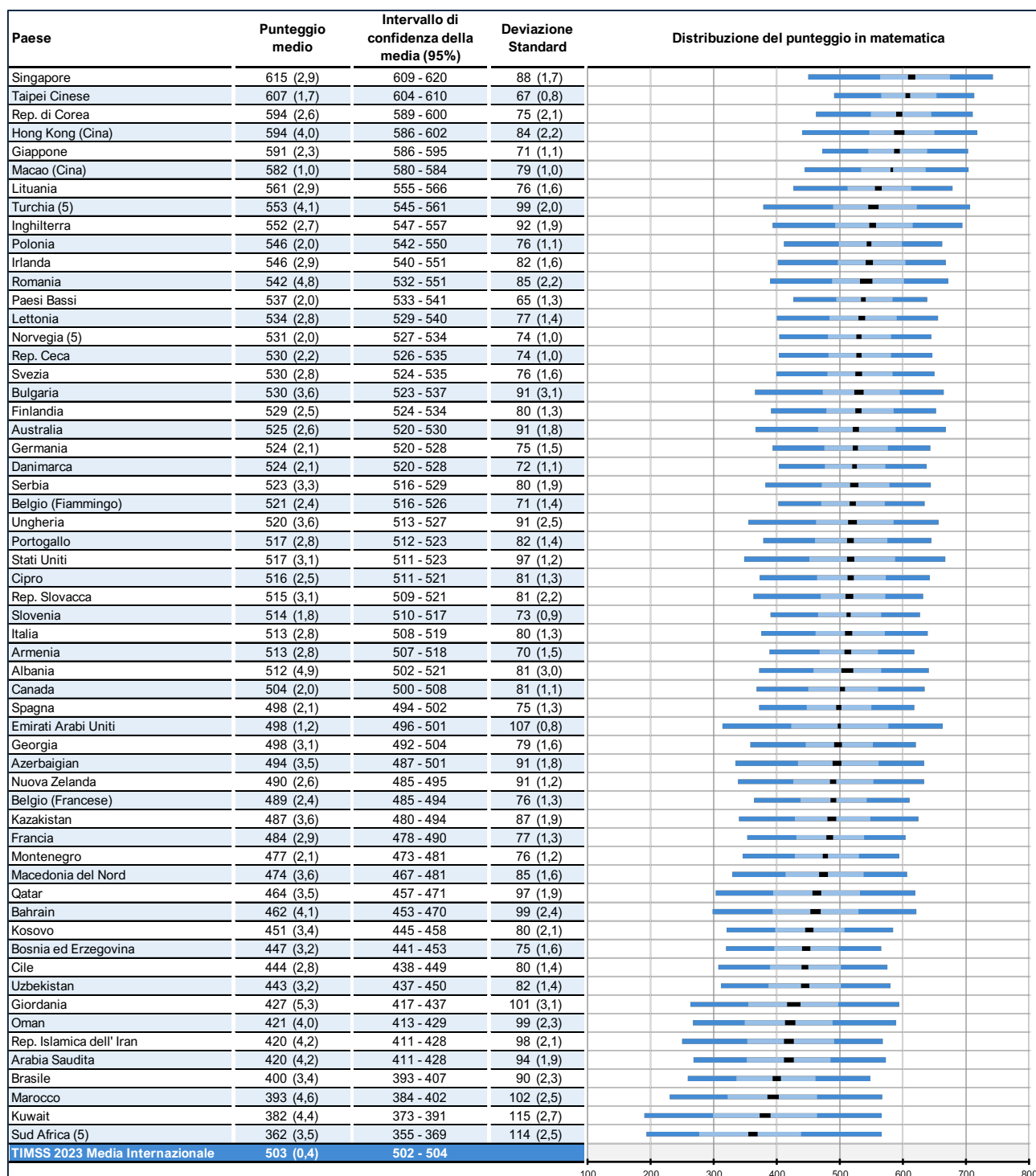
parentesi) associati a ciascuna di queste stime. I paesi sono disposti in ordine decrescente per punteggio medio conseguito. Nella parte destra della stessa figura, la visualizzazione grafica della distribuzione dei punteggi rende immediatamente evidente che i risultati migliori, e superiori a quelli di tutti gli altri paesi, sono quelli degli studenti dell'Asia orientale: Singapore, Taipei, Corea, Hong Kong SAR, Giappone e Macao.

Complessivamente, 32 paesi (compresi quelli già citati) hanno ottenuto risultati medi superiori alla media internazionale; Albania, Canada e Spagna si collocano in linea con questo benchmark; 23 paesi hanno ottenuto invece un punteggio inferiore e compreso tra 498 (Emirati Arabi Uniti) e 362 (Sud Africa).

Gli studenti italiani di quarta primaria si collocano al di sopra della media internazionale.

L'Italia, consegue un risultato medio di 513 punti in matematica, con un intervallo di confidenza del 95% che va da 508 a 519. L'intervallo di confidenza fornisce un intervallo di punteggio intorno alla media stimata entro il quale c'è una probabilità del 95% di includere la vera media dei risultati del paese. Questo ci permette di affermare che il risultato in matematica in quarta primaria è statisticamente superiore a quello medio TIMSS dei paesi partecipanti e che non si differenzia, invece, dal risultato di paesi quali, ad esempio, Serbia, Belgio francese, Ungheria, Portogallo, Stati Uniti, Cipro, Repubblica Slovacca, Slovenia e Albania.

Figura 2.6 Punteggio medio in matematica e distribuzione dei punteggi – Grado 4



Fonte: DB IEA-TIMSS 2023.

Per le note cfr. Tabella A.1 in Appendice A del presente rapporto.

Osservando invece le distribuzioni dei risultati, nella Figura 2.6 possiamo notare un'ampia distanza tra i risultati all'interno di molti paesi, con una differenza tra gli studenti con risultati più bassi e quelli con risultati più alti di almeno 250 punti in circa tre quarti dei paesi partecipanti. Quando si considerano i risultati medi, infatti, è importante tenere a mente che in ogni paese ci sono sia studenti molto bravi in matematica che studenti in difficoltà e che le differenze tra questi due gruppi possono essere anche molto grandi. In Italia i nostri studenti

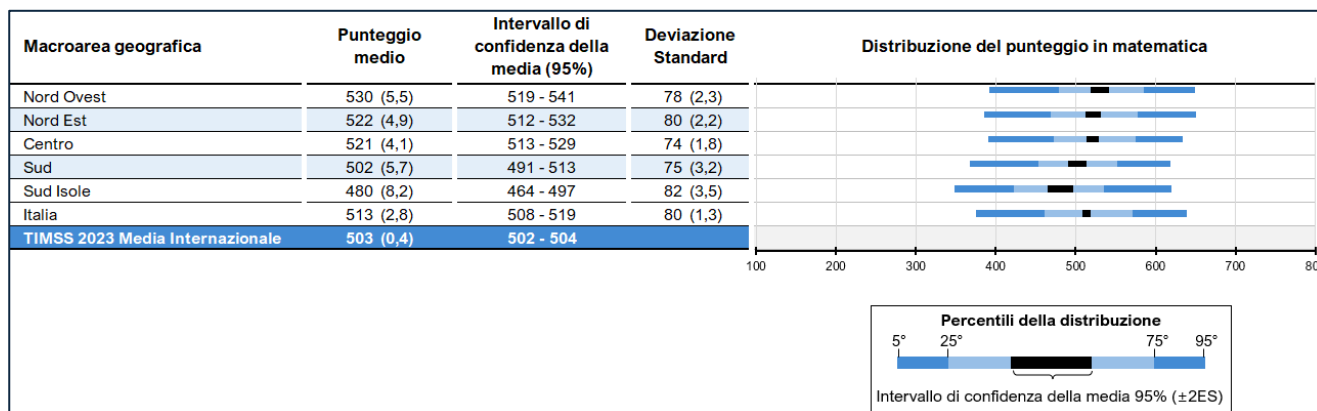
sono caratterizzati da una differenza di punteggio tra gli estremi della distribuzione (264 punti) relativamente contenuta rispetto alla differenza che si rileva in altri paesi la cui media non si differenzia in modo significativo da quella italiana, come Ungheria e Stati Uniti (paesi nei quali questa differenza è superiore ai 300 punti); la Slovenia, d'altro canto, pur avendo un risultato medio simile al nostro, dimostra di tenere la differenza tra gli studenti più bravi e quelli meno bravi entro i 240 punti, soprattutto in virtù di risultati migliori tra gli studenti meno bravi (390 punti al 5° percentile) rispetto ai risultati dello stesso gruppo di studenti italiani (375 punti) (Tabella A1, in Appendice A).

Dalla stessa Figura 2.6, possiamo anche osservare che esiste una notevole variabilità nei risultati all'interno di ciascun paese, come indicato dalla deviazione standard dei risultati (ovvero, lo scarto medio dei punteggi dalla media). I Paesi Bassi e Taipei Cina presentano la variabilità più bassa con una deviazione standard inferiore ai 70 punti; altri 20 paesi la contengono entro gli 80 punti; 17 paesi hanno deviazione standard tra gli 80 e i 90 punti; i restanti 19 paesi presentano una deviazione standard pari o superiore ai 90 punti e, tra questi, 5 paesi hanno un valore superiore a 100 punti.

In Italia, si rilevano punteggi in linea con il dato medio nazionale per tutte le aree geografiche ad eccezione del Sud Isole che raggiunge un punteggio significativamente inferiore.

Se osserviamo le differenze territoriali interne al nostro paese (Figura 2.7), possiamo vedere che i punteggi medi per le diverse aree geografiche del nostro paese sono quasi tutti statisticamente in linea con il dato medio nazionale: Nord Ovest, Nord Est, Centro e Sud raggiungono un risultato medio statisticamente in linea con quello medio nazionale e anche statisticamente simile nel confronto reciproco (con la sola eccezione delle regioni del Nord Ovest il cui risultato medio è superiore a quello delle regioni Sud). Il risultato del Sud Isole è l'unico risultato significativamente più basso del dato medio dell'Italia e significativamente inferiore a quello medio delle altre aree geografiche, ad eccezione del Sud rispetto al quale non si rilevano differenze significative nei risultati medi raggiunti.

Figura 2.7 Risultati medi e distribuzione dei punteggi per area territoriale in matematica e differenze significative rispetto alla media nazionale



FONTE: elaborazione INVALSI su Database IEA - TIMSS 2023
 Per le note cfr. Tabella A. 19 in Appendice A del presente rapporto.

Mettendo a confronto le distribuzioni dei punteggi all'interno di ciascuna area geografica, sempre osservando la Figura 2.7, rileviamo che il Centro presenta la distribuzione dei risultati più contenuta, con 243 punti di differenza tra gli studenti più capaci in matematica e quelli più deboli; nelle regioni del Sud Isole, al contrario, si rileva la maggiore differenza di punteggio tra gli studenti che si collocano agli estremi della distribuzione (272 punti lo scarto tra il 95° e il 5° percentile della distribuzione). Gli studenti del Sud Isole registrano uno svantaggio maggiore soprattutto nella parte centrale della distribuzione, con un punteggio medio inferiore di almeno 50 punti tra il 25° e il 75° percentile rispetto alla macroarea che ottiene i risultati migliori.

2.3 Analisi dei risultati nei diversi domini

Il Quadro di riferimento dell'indagine TIMSS, come abbiamo già detto, è il documento che illustra l'impianto teorico concettuale sul quale si struttura la rilevazione e definisce gli aspetti specifici della matematica presi in considerazione nella costruzione della prova. In questo paragrafo sono pertanto presentati i risultati dell'Italia nel contesto internazionale rispetto alle scale parziali che riguardano gli specifici aspetti della matematica:

- nella prima parte, si considerano i risultati degli studenti di quarta primaria in matematica rispetto ai domini di contenuto
- nella seconda parte, si considerano i risultati degli studenti rispetto ai domini cognitivi considerati nella costruzione dei quesiti delle prove.

Nella lettura di questi risultati, è necessario tenere presente che, come abbiamo visto, le scale parziali si basano solo su una parte delle domande della prova, il che le rende meno solide rispetto alla scala complessiva di matematica, che si basa invece sul totale delle domande.

2.3.1 Come sono andati gli studenti nei domini di contenuto

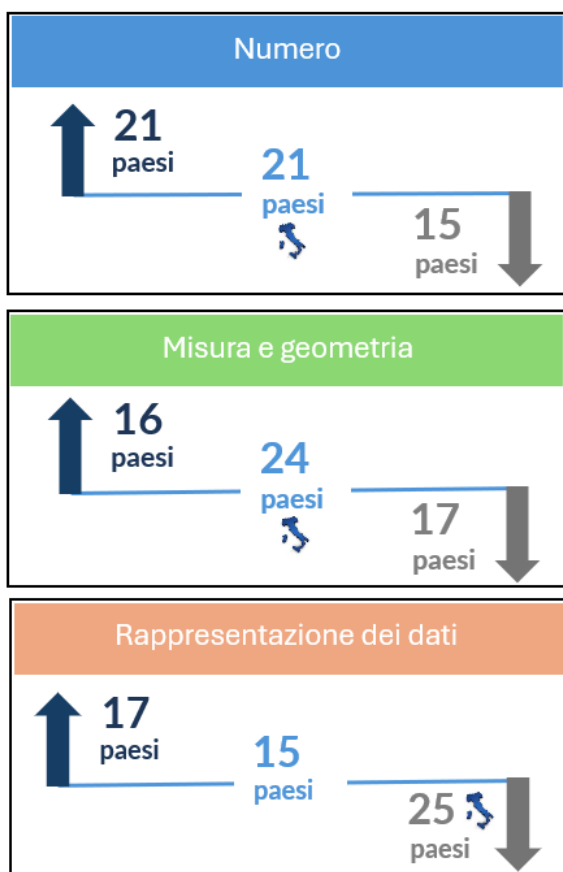
La Tabella A7, in Appendice A, riporta i punteggi medi dei paesi partecipanti per ciascuno dei tre domini di contenuto (Numero, Misura e geometria, Rappresentazione dei dati) mettendo in relazione questi risultati con quello raggiunto da ciascun paese sulla scala complessiva di matematica (punteggio utilizzato per ordinare i paesi nella tabella). Tale relazione viene riportata mettendo in evidenza la differenza di punteggio significativa tra la scala specifica di contenuto e quella totale. È possibile in questo modo rilevare che, per esempio, rispetto ai domini di contenuto, generalmente, tutti i paesi sembrano porre un'enfasi maggiore sul dominio numerico rispetto al dominio sulla rappresentazione dei dati. In un numero maggiore di paesi, infatti, gli studenti hanno risposto più correttamente alle domande di Numero che non a quelle di Geometria e di Rappresentazione dei dati, sebbene vi sia una considerevole diversità nei punti di forza e di debolezza dei diversi paesi.

La Figura 2.8 riassume l'andamento dei paesi partecipanti sui domini di contenuto rispetto al proprio punteggio complessivo in matematica. Tra i 57 paesi partecipanti per i quali è stato possibile stimare i punteggi nei singoli domini di contenuto, 21 paesi evidenziano il dominio Numero come punto di forza rispetto alla scala complessiva della matematica, mentre sono 15 i paesi che presentano una debolezza (vale a dire, i paesi per i quali la media sulla scala di dominio Numero è significativamente inferiore a quella sulla scala complessiva di matematica). Per le altre due scale di contenuto, invece, sono complessivamente più numerosi i paesi che presentano una debolezza: 17 paesi hanno una media in Misura e geometria inferiore a quella totale in matematica (a fronte di 16 che presentano invece una forza relativa

sul questo aspetto del contenuto matematico) e 25 paesi hanno una media nel dominio di Rappresentazione dei dati inferiore alla proprio punteggio sulla scala complessiva di matematica (solo in 17 paesi partecipanti gli studenti presentano, mediamente, un punto di forza in questo dominio di contenuto).

Turchia, Slovenia, Marocco e Kuwait sono i soli paesi nei quali nessuna media specifica dei domini di contenuto si discosta da quella della scala complessiva di matematica.

Figura 2.8 Punti di forza e di debolezza dei paesi nei domini di contenuto rispetto al proprio risultato sulla scala complessiva di matematica



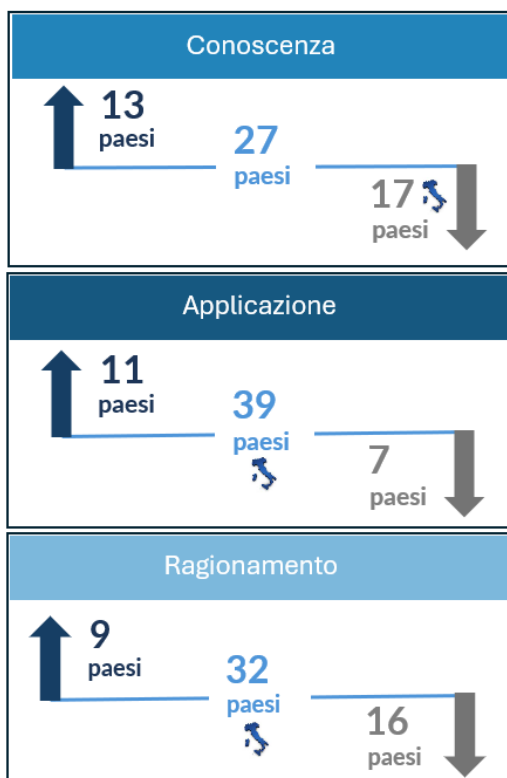
Fonte: DB IEA-TIMSS 2023, Tabella A.7 in Appendice A.

Tra gli studenti italiani, non si registrano particolari punti di forza sui domini di contenuto: sia per il contenuto Numero che per Misura e geometria, infatti, i bambini e le bambine di quarta primaria ottengono, in media, risultati che non si discostano in modo significativo dalla media sulla scala complessiva di matematica. I nostri studenti in quarta primaria dimostrano, invece, di avere maggiori difficoltà nella lettura di diverse forme di visualizzazione dei dati, nella creazione o nel completamento di dati all'interno di grafici o diagrammi e nell'interpretazione dei dati rappresentati in grafici per trarre conclusioni: il loro punteggio medio per questo aspetto dei contenuti, infatti, presenta uno svantaggio specifico di 8 punti rispetto all'apprendimento complessivo della matematica.

2.3.2 Come sono andati gli studenti nei domini cognitivi

La Tabella A8, in Appendice A, riporta i risultati medi dei paesi per ciascuno dei tre domini cognitivi (conoscenza, applicazione e ragionamento) mettendo in relazione questi risultati con quello raggiunto da ciascun paese sulla scala complessiva di matematica (criterio, questo, in base al quale sono stati anche ordinati i paesi nella tabella) ed esplicitando questa relazione attraverso la differenza di punteggio, e la relativa significatività, tra la scala specifica di processo cognitivo e quella complessiva di matematica.

Figura 2.9 Punti di forza e di debolezza dei paesi nei domini cognitivi rispetto al proprio risultato sulla scala complessiva di matematica



Fonte: DB IEA-TIMSS 2023 – Tabella A.8 in Appendice A.

La Figura 2.9 riassume i punti di forza e di debolezza dei sistemi di istruzione in relazione ai domini cognitivi. Complessivamente, in un numero inferiore di paesi è stata rilevata una forza relativa nel dominio cognitivo Ragionamento (9 paesi) rispetto a quelli di Conoscenza (13 paesi) e Applicazione (11 paesi) e, in generale, Ragionamento e Conoscenza risultano essere punti di debolezza più ricorrenti tra i paesi partecipanti: è infatti maggiore il numero di sistemi di istruzione nei quali gli studenti presentano difficoltà specifiche in questi processi di pensiero rispetto a quelli che riescono a fare di questi processi cognitivi un punto di forza per i propri studenti.

In Italia, gli studenti hanno in media un risultato sui domini di Applicazione e Ragionamento che non si discosta dal loro risultato complessivo in matematica, mentre si rileva una loro debolezza relativa sulla scala delle Conoscenza: dimostrano di avere maggiori difficoltà proprio nel padroneggiare i concetti matematici fondamentali e le proprietà del pensiero matematico che dovrebbero avere appreso, mentre non dimostrano particolari difficoltà nell'applicare la conoscenza e nemmeno nel pensare in modo logico e sistematico.

2.4 Livelli di rendimento in matematica





Che cosa significa che gli studenti in Italia hanno un punteggio medio pari a 513 punti sulla scala di matematica? E come possiamo interpretare qualitativamente le differenze tra studenti che, per esempio, hanno un risultato medio di 550 punti rispetto a quelli con un risultato medio di 400 punti?

Per permettere un'interpretazione dei punteggi in funzione delle abilità matematiche degli studenti, questo capitolo del rapporto descrive i risultati riferendosi a quattro benchmark internazionali che identificano le soglie di altrettanti intervalli, chiamati "livelli", ciascuno dei quali rappresenta un insieme di conoscenze, abilità e strategie che gli alunni dovrebbero aver acquisito al quarto anno di scolarità: livello Avanzato (benchmark soglia di 625 punti sulla scala di matematica), livello Alto (550 punti), livello Intermedio (475 punti) e livello Base (400 punti).

Il modello su cui si basa la costruzione della scala è un modello probabilistico, per cui ci si aspetta che gli studenti che si collocano ad un certo livello abbiano un'alta probabilità di rispondere correttamente alle domande di quel livello di difficoltà, una probabilità ancora maggiore di rispondere correttamente alle domande di livello inferiore e una probabilità minore, viceversa, di rispondere alle domande di livello superiore. Gli studenti che hanno raggiunto un determinato livello hanno quindi, per definizione, raggiunto anche tutti i livelli inferiori.

La segmentazione della scala permette di esprimere la distribuzione dei risultati in termini di percentuale di studenti che raggiunge ciascun livello. Essa permette anche di tradurre in termini qualitativi i punteggi della scala, specificando quale tipo di compiti sanno affrontare con successo - ovvero, con una probabilità sufficientemente elevata di rispondere in modo corretto - gli studenti che si collocano in ciascun livello.

Figura 2.10 Descrizione dei livelli internazionali (benchmark) nella scala complessiva di matematica - Grado 4

<p> Livello internazionale Avanzato</p>	
<p>625</p>	<p><i>Gli studenti sono in grado di selezionare e mettere in relazione le informazioni per eseguire operazioni appropriate per risolvere i problemi. Sono in grado di interpretare i risultati di calcoli forniti in contesti problematici, di formulare una varietà di espressioni e modelli e di collegare frazioni e numeri decimali. Sono in grado di fare stime e di mettere in relazione misure, di applicare la propria conoscenza delle figure piane e tridimensionali, di riconoscere semplici proprietà di rette e angoli e di dimostrare una comprensione di base dell'area della superficie e del perimetro di figure semplici. Gli studenti sono in grado di interpretare i dati e di fare scelte sui dati disponibili in molteplici contesti.</i></p>
<p> Livello internazionale Alto</p>	
<p>550</p>	<p><i>Gli studenti mettono in relazione concetti o rappresentazioni in contesti più ampi. Sono in grado di applicare la propria conoscenza delle proprietà dei numeri interi per giustificare una soluzione. Dimostrano di comprendere la retta dei numeri, i numeri multipli, i fattori, l'arrotondamento dei numeri e le operazioni con frazioni e numeri decimali. Gli studenti sono in grado di svolgere compiti di misurazione in numerosi contesti. Sono capaci di mettere in relazione figure piane con figure tridimensionali non familiari e di dimostrare una comprensione di base degli angoli. Gli studenti sono in grado di interpretare le caratteristiche delle rappresentazioni dei dati e di rappresentare i dati in diversi tipi di grafici.</i></p>
<p> Livello internazionale Intermedio</p>	
<p>475</p>	<p><i>Gli studenti dimostrano le loro conoscenze matematiche in situazioni semplici e mettono in relazione le rappresentazioni. Sono in grado di eseguire calcoli con numeri naturali a tre cifre in diverse situazioni. Sono capaci di sommare e ordinare semplici numeri decimali. Gli studenti sono capaci di misurare distanze lineari e di descrivere forme tridimensionali. Sono in grado di utilizzare dati provenienti da più fonti e di mettere in relazione le loro rappresentazioni.</i></p>
<p> Livello internazionale Base</p>	
<p>400</p>	<p><i>Gli studenti dimostrano di possedere alcune conoscenze matematiche di base. Sono in grado di sommare e sottrarre naturali fino a tre cifre, moltiplicare e dividere numeri naturali a una cifra e risolvere problemi semplici descritti a parole. Sono in grado di applicare i concetti di base della misurazione e le proprietà delle figure geometriche più comuni. Gli studenti sono in grado di leggere i dati da diverse rappresentazioni e di completare semplici grafici a barre.</i></p>

Fonte: IEA, TIMSS 2023

La Figura 2.11 mostra la distribuzione percentuale degli studenti che raggiungono ciascuno dei quattro *benchmark* internazionali nei 58 paesi partecipanti.

I paesi sono riportati in ordine decrescente rispetto alla percentuale di studenti che raggiunge il livello Avanzato, rappresentata nella figura dal pallino più scuro. I pallini che seguono, su ciascuna barra, indicano le percentuali di chi raggiunge rispettivamente almeno il livello Alto (pallino azzurro scuro), almeno quello Intermedio (azzurro chiaro) e almeno quello Base (pallino bianco). Le percentuali sono cumulate (ovvero il valore a ciascun *benchmark* include le percentuali dei livelli inferiori) dal momento che chi raggiunge il livello superiore ha raggiunto, per definizione, anche quelli inferiori. Per avere un'idea complessiva del significato dei dati, si consideri che più i pallini sono spostati verso destra più la percentuale di studenti che raggiunge i diversi livelli è elevata. Nella tabella a fianco del grafico sono riportate, in cifre, le percentuali cumulate corrispondenti ai quattro *benchmark*, con i rispettivi errori standard, dei paesi partecipanti.

Come punto di riferimento per il confronto internazionale, la figura riporta la percentuale mediana internazionale di studenti che raggiungono ciascun Livello tra i paesi partecipanti, anziché la media come per i punteggi. Per definizione, quindi, metà dei paesi avrà una percentuale per colonna superiore alla mediana e metà sarà al di sotto della mediana.

Figura 2.11 Percentuale di studenti ai livelli internazionali della scala complessiva di matematica - Grado 4

Paese	Percentuale di studenti che hanno raggiunto i benchmark internazionali	● Avanzato ● Alto ● Intermedio ○ Base				Livello Avanzato (625)	Livello Alto (550)	Livello Intermedio (475)	Livello Base (400)
Singapore					49 (1,4)	79 (1,2)	93 (0,7)	98 (0,3)	
Taipei Cinese					40 (1,2)	81 (0,9)	97 (0,3)	100 (0,1)	
Hong Kong (Cina)					38 (2,3)	74 (1,7)	91 (0,9)	98 (0,4)	
Rep. di Corea					36 (1,3)	75 (1,1)	93 (0,8)	99 (0,4)	
Giappone					32 (1,4)	73 (1,3)	95 (0,6)	99 (0,2)	
Macao (Cina)					30 (0,7)	68 (0,6)	90 (0,4)	98 (0,2)	
Turchia (5)					24 (1,4)	54 (1,9)	79 (1,5)	93 (0,8)	
Inghilterra					22 (1,0)	53 (1,2)	80 (1,0)	94 (0,7)	
Lituania					20 (1,2)	58 (1,5)	87 (1,2)	97 (0,4)	
Irlanda					16 (1,0)	52 (1,7)	81 (1,2)	95 (0,7)	
Romania					16 (1,6)	50 (2,5)	78 (2,1)	94 (1,1)	
Polonia					14 (0,9)	51 (1,3)	83 (0,8)	96 (0,5)	
Bulgaria					14 (0,9)	45 (1,3)	74 (1,7)	91 (1,3)	
Australia					13 (0,8)	41 (1,3)	72 (1,1)	91 (0,8)	
Stati Uniti					13 (0,9)	39 (1,4)	68 (1,2)	87 (0,8)	
Lettonia					12 (0,8)	44 (1,6)	78 (1,4)	95 (0,6)	
Ungheria					11 (0,8)	41 (1,5)	71 (1,5)	89 (1,3)	
Emirati Arabi Uniti					11 (0,4)	34 (0,5)	60 (0,5)	80 (0,5)	
Finlandia					11 (0,8)	42 (1,3)	76 (1,1)	94 (0,7)	
Svezia					10 (0,8)	41 (1,5)	77 (1,6)	95 (0,8)	
Norvegia (5)					10 (0,7)	41 (1,1)	77 (1,1)	95 (0,5)	
Rep. Ceca					9 (0,7)	41 (1,3)	78 (0,9)	95 (0,4)	
Portogallo					9 (0,7)	36 (1,3)	70 (1,4)	91 (0,8)	
Serbia					9 (0,8)	39 (1,7)	74 (1,7)	93 (0,9)	
Germania					8 (0,6)	38 (1,2)	75 (1,2)	94 (0,6)	
Cipro					8 (0,6)	36 (1,1)	71 (1,2)	91 (0,7)	
Paesi Bassi					8 (0,7)	44 (1,3)	83 (1,1)	98 (0,4)	
Albania					8 (1,2)	32 (2,3)	68 (2,4)	91 (1,6)	
Danimarca					7 (0,6)	37 (1,2)	76 (1,0)	95 (0,5)	
Italia					7 (0,7)	34 (1,3)	69 (1,5)	91 (0,8)	
Belgio (Fiammingo)					7 (0,6)	36 (1,3)	73 (1,4)	95 (0,7)	
Nuova Zelanda					7 (0,4)	27 (1,2)	57 (1,3)	83 (0,9)	
Rep. Slovacca					6 (0,6)	36 (1,4)	73 (1,5)	91 (1,0)	
Canada					6 (0,5)	29 (0,9)	65 (1,0)	90 (0,6)	
Azerbaigian					6 (0,6)	29 (1,4)	61 (1,5)	84 (1,1)	
Slovenia					5 (0,6)	33 (0,9)	71 (1,0)	93 (0,5)	
Kazakistan					5 (0,7)	24 (1,6)	56 (1,5)	84 (1,2)	
Bahrain					5 (0,8)	19 (1,5)	45 (1,7)	73 (1,5)	
Georgia					4 (0,7)	26 (1,4)	63 (1,7)	88 (0,9)	
Qatar					4 (0,5)	19 (1,2)	46 (1,6)	74 (1,5)	
Spagna					4 (0,4)	25 (1,0)	62 (1,2)	90 (0,8)	
Armenia					4 (0,5)	31 (1,6)	72 (1,7)	93 (0,8)	
Belgio (Francese)					3 (0,3)	22 (1,0)	58 (1,4)	88 (1,0)	
Macedonia del Nord					3 (0,4)	20 (1,3)	51 (1,7)	79 (1,5)	
Francia					3 (0,5)	20 (1,3)	56 (1,5)	85 (1,2)	
Oman					2 (0,6)	10 (1,1)	29 (1,5)	57 (1,5)	
Giordania					2 (0,7)	12 (1,6)	32 (2,2)	60 (2,1)	
Montenegro					2 (0,3)	17 (0,8)	53 (1,2)	84 (1,0)	
Sud Africa (5)					2 (0,3)	6 (0,8)	17 (1,1)	35 (1,2)	
Marocco					1 (0,4)	7 (1,0)	22 (1,6)	46 (1,9)	
Kosovo					1 (0,4)	11 (0,9)	39 (1,6)	73 (1,6)	
Uzbekistan					1 (0,3)	10 (1,0)	35 (1,6)	69 (1,5)	
Arabia Saudita					1 (0,3)	8 (0,8)	29 (1,7)	57 (1,7)	
Kuwait					1 (0,3)	7 (0,9)	22 (1,4)	45 (1,6)	
Rep. Islamica dell' Iran					1 (0,2)	8 (0,7)	31 (1,5)	59 (1,8)	
Cile					1 (0,2)	9 (0,6)	36 (1,5)	71 (1,6)	
Brasile					1 (0,4)	5 (0,9)	21 (1,5)	49 (1,4)	
Bosnia ed Erzegovina					1 (0,2)	8 (0,9)	38 (1,9)	74 (1,6)	
Mediana internazionale					7	35	70	91	

Fonte: DB IEA-TIMSS 2023.

Per le note cfr. Tabella A.3 in Appendice A del presente rapporto.

Livello Avanzato

Il livello Avanzato è un obiettivo molto alto e, come è stato rilevato anche nelle precedenti edizioni di TIMSS, solo piccole percentuali di studenti tendono a raggiungere questo livello. È sorprendente, quindi, che in Singapore quasi la metà degli studenti di quarta primaria abbia raggiunto il livello Avanzato (49%), più del 30% degli studenti lo raggiunga in altri cinque sistemi educativi dell'Est asiatico (Macao, Giappone, Repubblica di Corea, Hong Kong e Taipei). In altri 5 paesi almeno il 15% degli studenti raggiunge il livello più alto della scala (Irlanda, Romania, Lituania, Regno Unito e Turchia). Tuttavia, ci sono grandi differenze tra i paesi nel numero di studenti che dimostrano di essere molto bravi in matematica: la percentuale di studenti che raggiungono il livello Avanzato varia, infatti, dal 49% all'1% e in 39 paesi su 58 questa percentuale non supera il 10% (e nella metà di questi è inferiore al 5%). Il valore mediano di questa percentuale è pari a 7, vale a dire che per la metà dei paesi partecipanti il livello Avanzato viene raggiunto dal 7% o meno degli studenti.

In Italia, il benchmark avanzato è appannaggio del 7% di alunni.

In Italia, la percentuale dei nostri studenti che risponde con successo alle domande più difficili (livello Avanzato) è del 7%, in linea con il valore della mediana internazionale. Questi alunni dimostrano di essere in grado di applicare la propria comprensione e le proprie conoscenze matematiche in una varietà di situazioni relativamente complesse e di elaborare strategie di risoluzione dei problemi in contesti diversi.

Consultando l'Appendice C di questo rapporto, possiamo vedere come gli studenti con i risultati più alti siano quelli tendenzialmente in grado, per esempio, di applicare la loro comprensione delle rette parallele per tracciare una retta parallela a una retta data passante per un punto dato (Esempio 1.5.a) o di applicare la loro conoscenza delle operazioni con i numeri interi per riconoscere la rappresentazione algebrica di una situazione espressa in parole (Esempio 1.5.b) o, ancora, di risolvere un problema la cui risoluzione implica di utilizzare una bilancia e svolgere calcoli in più passaggi per trovare il peso di un oggetto (esempio 1.5.c). Sebbene gli esempi forniti possano rappresentare in parte le abilità degli studenti a questo livello, è importante sottolineare che i *benchmark* e le loro descrizioni si basano su un'ampia varietà di problemi matematici che si riferiscono al Quadro di riferimento TIMSS 2023, al di là degli specifici quesiti rilasciati.

Livello Alto e livello Intermedio

Gli studenti di quarta primaria che raggiungono il livello Alto sono studenti in grado di applicare la propria conoscenza e comprensione della matematica nella risoluzione di problemi. La mediana internazionale della percentuale cumulata (compresa, cioè, la percentuale di chi raggiunge il livello Avanzato) di studenti che raggiungono il *benchmark* Alto è del 35%. Tuttavia, l'intervallo di questo dato, tra i paesi, è molto ampio: se da una parte ci sono, nuovamente, cinque paesi asiatici nei quali più di 7 studenti su 10 raggiungono il livello Alto, in altri 15 paesi questa percentuale è inferiore al 20%. Allo stesso modo, sebbene

nella metà dei paesi almeno il 70% degli studenti di quarta primaria raggiunga il livello Intermedio, le percentuali dei singoli paesi variano dal 97% al 17%.

In Italia, la percentuale di studenti al livello Alto è pari al 34% (mediana internazionale 35%) a indicare che, in media, uno dei nostri su tre è probabilmente in grado di mettere in relazione gli angoli di una figura data con la misura di un angolo retto (Esempio 1.4.b in Appendice C) o di applicare la loro conoscenza dei numeri per fare una scelta relativa a possibili somme di numeri interi e di giustificare questa scelta nel contesto di un problema descritto a parole (Esempio 1.4.a in Appendice C). La percentuale di studenti italiani che raggiunge, invece, il livello Intermedio è pari al 69% (mediana internazionale 70%). Questi studenti sono in grado di applicare con successo le loro conoscenze matematiche a situazioni semplici: sono, per esempio, capaci di mettere in relazione le quantità per riconoscere il risultato di operazioni aritmetiche semplici (Esempio 1.3.a) o di mettere in relazione una situazione descritta a parole con le informazioni numeriche fornite in una tabella a doppia entrata per completarne la compilazione (Esempio 1.3.b)

Livello Base

Un dato positivo è che, a livello internazionale, nella maggior parte dei paesi partecipanti (31 su 58), più del 90% degli studenti di quarta primaria raggiunge il livello Base, che può essere considerato un livello di abilità che tutti gli studenti dovrebbero raggiungere a questo grado di scolarità; tuttavia, questa percentuale varia da oltre il 99% nei paesi dell'Est asiatico al 35% in Sud Africa, e in 8 paesi almeno 2 studenti su 3 dimostrano di non raggiungere questo livello.

In Italia, gli studenti di quarta primaria che dimostrano di possedere almeno una comprensione di base dei tre ambiti di contenuto matematico sono il 91% della popolazione.

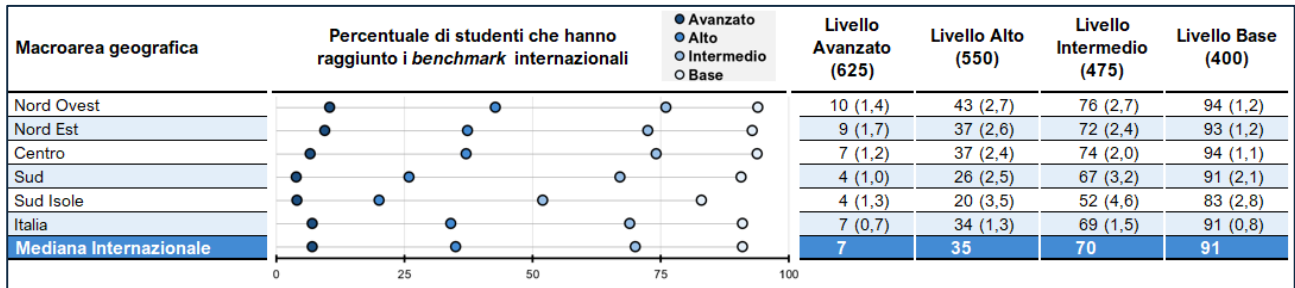
Analizzando questo dato rispetto alla ripartizione territoriale (Figura 2.12) gli studenti che raggiungono almeno il livello Base sono più di 9 su 10 in quasi tutte le aree geografiche (dal 94% nelle regioni del nord, al 91% nel Sud) mentre nelle regioni del Sud Isole troviamo una percentuale (83%) inferiore sia alla media nazionale che a quella delle singole macroaree.

Salendo di livello, i divari tra i valori percentuali nelle diverse macroaree geografiche tendono ad aumentare: se circa due terzi degli studenti raggiungono il livello Intermedio nelle regioni del Nord Ovest, Nord Est e Centro, questa percentuale è pari al 67% nel Sud mentre nel Sud Isole gli studenti in grado di rispondere correttamente agli item relativi a questo livello sono poco più di uno su due (52%).

Le differenze tra le diverse macroaree diventano più evidenti sui livelli superiori della scala. Nel Nord Ovest il 43% degli studenti in totale raggiunge il livello Alto, mentre nel Sud Isole, in proporzione, la probabilità che uno studente raggiunga questo livello di abilità è più che dimezzata (20%). Anche sul livello Avanzato, mentre per l'Italia nel suo complesso la percentuale di studenti che raggiunge questo livello è del 7%, per le diverse macroaree

geografiche questa percentuale va dal 4% del Sud e del Sud Isole, al 9% e 10% del Nord Est e del Nord Ovest, rispettivamente. (Tabella A.20 in Appendice A).

Figura 2.12 Percentuale di studenti ai livelli internazionali della scala complessiva di matematica per area geografica - Grado 4



FONTE: elaborazione INVALSI su Database IEA - TIMSS 2023

Per le note cfr. Tabella A.20 in Appendice A del presente rapporto.

Capitolo 3. I RISULTATI IN MATEMATICA DEGLI STUDENTI DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

In questo capitolo vengono illustrati i risultati in matematica degli studenti italiani che frequentano l'ottavo grado di scuola, corrispondente al terzo anno della scuola secondaria di primo anno.

Prima della descrizione dei risultati, viene fornita una sintesi del quadro di riferimento internazionale specifico per questo ciclo scolastico. Vengono delineate le aree concettuali e gli ambiti specifici di abilità sui quali sono state costruite le prove e derivate le scale di punteggio.

Successivamente alla descrizione della teoria sottostante la costruzione delle prove, vengono forniti i risultati italiani sia nel contesto internazionale, sia nel contesto delle differenze territoriali all'interno del paese.

3.1 Il quadro di riferimento

Oggi giorno, avere una buona competenza matematica è importante nella vita quotidiana, così come per le professioni legate alla tecnologia, all'economia e alla finanza, all'ingegneria e all'architettura. L'abilità matematica, inoltre, è uno strumento utile per il problem-solving in contesti complessi. Sviluppare queste abilità e competenze fin da piccoli è essenziale.

In generale, il quadro di riferimento di matematica TIMSS 2023 per l'ottavo grado di scuola è simile a quello di TIMSS 2019. Piccoli aggiornamenti riflettono eventuali cambiamenti nei curricula scolastici, o negli standard come riportato dai paesi partecipanti.

In TIMSS 2023 tutti i paesi hanno condotto la somministrazione delle prove via computer. Un obiettivo generale di TIMSS è sfruttare i benefici di una somministrazione computerizzata, incluso il sistema digitale di sviluppo degli item che permette di incorporare nuove modalità di valutazione. Tale capacità ha influenzato il quadro di riferimento, in quanto la modalità digitale permette di:

- rappresentare in maniera migliore le relazioni tra concetti matematici o le operazioni geometriche attraverso simulazioni interattive dei concetti;
- migliorare la valutazione dei processi cognitivi di ragionamento relegando al computer alcuni compiti procedurali e di calcolo secondari, consentendo agli studenti di concentrarsi sulla strategia e sul pensiero matematico;
- elaborare i dati associati ai modelli di risposta degli studenti che possono essere utilizzati per conoscere le strategie di problem-solving, le idee erranee e l'approccio al test.

Il Quadro di riferimento TIMSS 2023 per la matematica specifica che circa l'85% degli item che coprono gli argomenti di ciascun dominio di contenuto devono essere situati in un contesto di problem-solving. Questo è coerente con altri aspetti del quadro di riferimento e chiarisce che la risoluzione dei problemi è un obiettivo generale di TIMSS per la Matematica e non è associato solo a particolari argomenti.

I contesti possono spaziare da scenari semplici a scenari complessi ed estesi, come nei Problem Solving and Inquiry Tasks (PSI). È importante, tuttavia, che almeno il 15% degli item sia presentato senza contesto per poter esaminare i possibili effetti del carico di lettura.

Il quadro di riferimento è organizzato intorno a due dimensioni¹:

- la dimensione di Contenuto, che specifica gli argomenti dei domini che devono essere valutati;
- la dimensione Cognitiva, che specifica i meccanismi di pensiero che devono essere valutati.

La Figura 3.1 mostra la percentuale del punteggio totale nei domini delle due dimensioni.

¹ Questa suddivisione vale sia per il grado 4 che per il grado 8.

Figura 3.1 Percentuale del punteggio totale della scala TIMSS di matematica per il grado 8

Domini di Contenuto	Percentuali
Numeri	30%
Algebra	30%
Misura e Geometria	20%
Dati e Probabilità	20%

Domini Cognitivi	Percentuali
Conoscenza	35%
Applicazione	40%
Ragionamento	25%

Fonte: IEA TIMSS 2023

3.1.1 I domini di Contenuto

La dimensione di Contenuto comprende diversi domini ai quali è stato dato circa lo stesso peso all'interno della rilevazione. Ciascuna dominio, a sua volta, comprende diversi argomenti specifici.

Ogni argomento di ogni area di contenuto può essere valutato con item che misurano i domini cognitivi Conoscenza, Applicazione o Ragionamento, a seconda dei casi. Inoltre, ci si aspetta che gli item che coprono gli argomenti di un dominio di contenuto siano situati in una serie di contesti. Almeno il 15% dovrebbe essere presentato senza contesto, mentre il restante dovrebbe variare da situazioni di problem-solving semplici fino a scenari complessi ed estesi dei PSI.

3.1.1.1 Numero

Per l'ottavo anno di scolarità, l'area dei numeri comprende i seguenti argomenti:

- Numeri interi (10%);
- Frazioni e numeri decimali (10%);
- Rapporti, proporzioni e percentuali (10%).

Sulla base di quanto appreso a scuola, gli studenti dell'ottavo anno dovrebbero possedere una conoscenza avanzata del concetto di numero, così come una maggiore comprensione dei numeri razionali (interi, frazionari, decimali). Gli studenti dovrebbero essere in grado di eseguire operazioni con i numeri interi e, relativamente alle frazioni e ai numeri decimali, dovrebbero essere in grado di eseguire delle operazioni e comprendere i simboli che li rappresentano. Gli studenti dovrebbero anche comprendere che i numeri decimali, così come le frazioni o i numeri interi sono una sola entità: un singolo numero razionale può essere rappresentato in molti modi e gli studenti devono essere in grado di riconoscere la distinzione delle diverse rappresentazioni, ragionare e operare con esse. Gli studenti dovrebbero essere in grado, infine, di risolvere problemi che riguardano rapporti, proporzioni e percentuali.

3.1.1.2 Algebra

Il 30% del materiale test è costituito da prove di algebra che, a sua volta, comprende due argomenti:

- Espressioni, operazioni ed equazioni (20%);
- Relazioni e funzioni (10%).

Modelli e relazioni sono frequenti nel mondo reale e l'algebra ci permette di rappresentarli matematicamente. Gli studenti dovrebbero essere in grado di risolvere problemi reali usando modelli algebrici e spiegare relazioni

utilizzando concetti algebrici e spiegare relazioni che riguardano concetti algebrici. Devono comprendere che quando c'è una formula che coinvolge due quantità, se si conosce una, possono trovare l'altra algebricamente o per sostituzione. Questa comprensione concettuale può estendersi alle equazioni lineari per calcolare cose che crescono con un rapporto costante. Le funzioni possono anche essere usate per descrivere quello che succede a una variabile quando cambia un'altra variabile associata ad essa.

3.1.1.3 Misura e geometria

L'argomento principale dell'area geometria riguarda le forme geometriche e la loro misurazione (20%). Gli studenti dell'ottavo anno dovrebbero essere in grado di analizzare le proprietà di una serie di figure piane e tridimensionali e di calcolarne perimetro, area e volume. Dovrebbero essere in grado di risolvere problemi e fornire spiegazioni sulla base di relazioni geometriche come congruenza, similitudine e usando il Teorema di Pitagora.

3.1.1.4 Dati e probabilità

L'area dati e probabilità è rappresentata dal 20% del materiale test. In particolare, il 15% rappresenta l'argomento dati; il 5% l'argomento probabilità. Le forme tradizionali di rappresentazione dei dati (per es. grafici a barre, a linee, a torta) sono sempre più frequentemente sostituite da una serie di nuove forme grafiche di rappresentazione (per es. infografiche). Gli studenti che si trovano all'ottavo anno di scuola dovrebbero essere in grado di leggere ed estrarre significati importanti da una varietà di rappresentazioni visive. Per gli studenti di questo grado di scolarità è anche importante avere familiarità con le statistiche associate alle distribuzioni dei dati e alla loro relazione con la forma grafica che li rappresenta. Gli studenti dovrebbero conoscere come i dati si raccolgono, organizzano e rappresentano. Infine, dovrebbero possedere i concetti iniziali legati alla probabilità.

3.1.2 I domini Cognitivi

Gli studenti, per rispondere correttamente ai quesiti dell'indagine, non devono soltanto avere una certa familiarità con i contenuti di matematica oggetto della rilevazione, ma devono anche dimostrare di avere un certo numero di abilità cognitive (Figura 3.1). La descrizione di queste abilità gioca un ruolo cruciale nello sviluppo di un'indagine come TIMSS 2023, poiché queste sono fondamentali per garantire che l'indagine comprenda un adeguato ventaglio di abilità cognitive attraverso i domini di contenuto già delineati. Le caratteristiche dei domini cognitivi descritte in questo paragrafo sono le stesse di quelle sviluppate per il quarto grado della scuola primaria. Cambia, naturalmente, la difficoltà e il livello di abilità necessarie a risolvere i relativi quesiti.

Il primo dominio, *Conoscenza*, riguarda i fatti, i concetti e le procedure che gli studenti devono conoscere; il secondo dominio, *Applicazione*, è incentrato sull'abilità degli studenti di applicare nozioni e conoscenze concettuali per risolvere problemi o rispondere a domande. Il terzo dominio, *Ragionamento*, va oltre la soluzione di problemi di routine per includere situazioni non familiari, contesti complessi e problemi che richiedono una soluzione in più fasi. Questi tre domini cognitivi vengono utilizzati per entrambi i livelli di scolarità; tuttavia, le percentuali di quesiti dei diversi domini variano fra il quarto e l'ottavo anno in relazione alla differenza di età e di esperienza degli studenti delle due classi. Per entrambi i livelli di scolarità, ciascun dominio di contenuto include quesiti sviluppati per valutare gli studenti in ciascuno dei tre domini cognitivi. Ad esempio, il dominio numero, così come gli altri domini di contenuto, include quesiti di conoscenza, applicazione e ragionamento.

3.1.1.2 Conoscenza

La facilità con cui si applicano i concetti matematici, o il ragionamento in situazioni matematiche, dipende dalla familiarità con i concetti matematici e dalla facilità con cui si ricorre alle capacità matematiche (Figura 3.2). Più uno studente è in grado di ricordare conoscenze rilevanti e più è ampia la gamma di concetti che riesce a comprendere, maggiore sarà la possibilità di impegnarsi in una vasta gamma di situazioni

problematiche. Senza l'accesso a una base di conoscenze che permetta il richiamo del linguaggio, delle nozioni di base, delle convenzioni numeriche e delle relazioni spaziali, gli studenti troverebbero impossibile un pensiero matematico mirato. Le procedure costituiscono un ponte tra le conoscenze di base e l'uso della matematica per risolvere i problemi, soprattutto quelli incontrati nella vita di tutti i giorni. In sostanza, la facilità con cui si usano le procedure permette il richiamo di insiemi di azioni e come portarle avanti. Gli studenti devono essere efficienti nell'utilizzo di procedure e strumenti di calcolo. Devono essere in grado di vedere che determinate procedure permettono di risolvere classi di problemi, non solamente singoli problemi.

Figura 3.2 Abilità appartenenti al dominio cognitivo Conoscenza

Ricordare	Ricordare le definizioni, la terminologia, le proprietà dei numeri, le unità di misura, le proprietà geometriche e la notazione (ad esempio, $a \times b = ab$, $a + a + a = 3a$).
Identificare	Identificare numeri, espressioni, quantità e forme. Riconoscere quando entità sono matematicamente equivalenti. Leggere informazioni da grafici, tabelle, testi o altre fonti.
Ordinare	Ordinare e classificare numeri, espressioni, quantità e forme in base a proprietà comuni.
Calcolare	Eeguire operazioni aritmetiche con numeri interi, frazioni, decimali e numeri interi, utilizzando procedure algoritmiche.

Fonte: IEA TIMSS 2023

3.1.2.2 Applicazione

Questo dominio prevede l'applicazione della matematica in una serie di situazioni, dove la risoluzione dei problemi è un aspetto centrale (Figura 3.3). Gli studenti dovranno scegliere le operazioni, le strategie e gli strumenti più adatti per risolvere i problemi. Molti problemi sono ambientati in situazioni di vita reale e richiedono agli studenti di formulare il problema in termini matematici prima di implementare una soluzione. In questi problemi, gli studenti devono applicare la conoscenza matematica di fatti, abilità e procedure o la comprensione di concetti matematici per creare rappresentazioni. La rappresentazione delle idee costituisce il nucleo del pensiero e della comunicazione matematica e la capacità di creare rappresentazioni è fondamentale per riuscire a risolvere problemi matematici.

Altri problemi possono riguardare questioni puramente matematiche che coinvolgono, ad esempio, espressioni numeriche o algebriche, funzioni, equazioni, figure geometriche o insiemi di dati statistici. In questi problemi, può essere fornita una rappresentazione matematica e gli studenti devono interpretarla o generare una rappresentazione equivalente per risolvere il problema.

Figura 3.3 Abilità appartenenti al dominio cognitivo Applicazione

Scegliere	Scegliere operazioni, strategie e strumenti efficienti/appropriati per risolvere i problemi.
Attuare	Attuare strategie e operazioni adeguate per produrre soluzioni ai problemi.
Rappresentare	Rappresentare dati in tabelle o grafici; creare equazioni, disuguaglianze, figure geometriche o diagrammi per modellizzare situazioni problematiche; generare rappresentazioni equivalenti per una data entità o relazione matematica.

Fonte: IEA TIMSS 2023

3.1.2.3 Ragionamento

Il ragionamento matematico implica un pensiero logico e sistematico. Comprende il ragionamento intuitivo e induttivo basato su schemi e regolarità che possono essere utilizzati per risolvere i problemi (Figura 3.4). Le prove dell'uso di processi di ragionamento si possono trovare nella spiegazione o nella giustificazione di un metodo di soluzione, o nella formulazione di inferenze valide sulla base di informazioni e dati. Il ragionamento è necessario per analizzare o generalizzare le relazioni matematiche. Anche se molte delle abilità cognitive elencate nel dominio *Ragionamento* possono essere utilizzate per pensare e risolvere problemi complessi, ognuna di esse rappresenta di per sé un risultato prezioso dell'educazione matematica, in grado di influenzare potenzialmente, in termini più generali, le modalità di pensiero degli studenti. Per esempio, il ragionamento implica la capacità di osservare e fare congetture. Si tratta anche di fare deduzioni logiche basate su ipotesi e regole specifiche e di giustificare i risultati.

Figura 3.4 Abilità appartenenti al dominio cognitivo Ragionamento

Analizzare	Analizzare, descrivere o utilizzare relazioni tra numeri, espressioni, quantità e forme.
Integrare	Collegare i diversi elementi di conoscenza, le relative rappresentazioni e le procedure.
Generalizzare	Fare affermazioni che rappresentino le relazioni in termini più generali e più ampiamente applicabili.
Giustificare	Fornire argomentazioni matematiche a sostegno di una strategia o di una soluzione.

Fonte: IEA TIMSS 2023

3.2 Il rendimento degli studenti nella scala complessiva di matematica

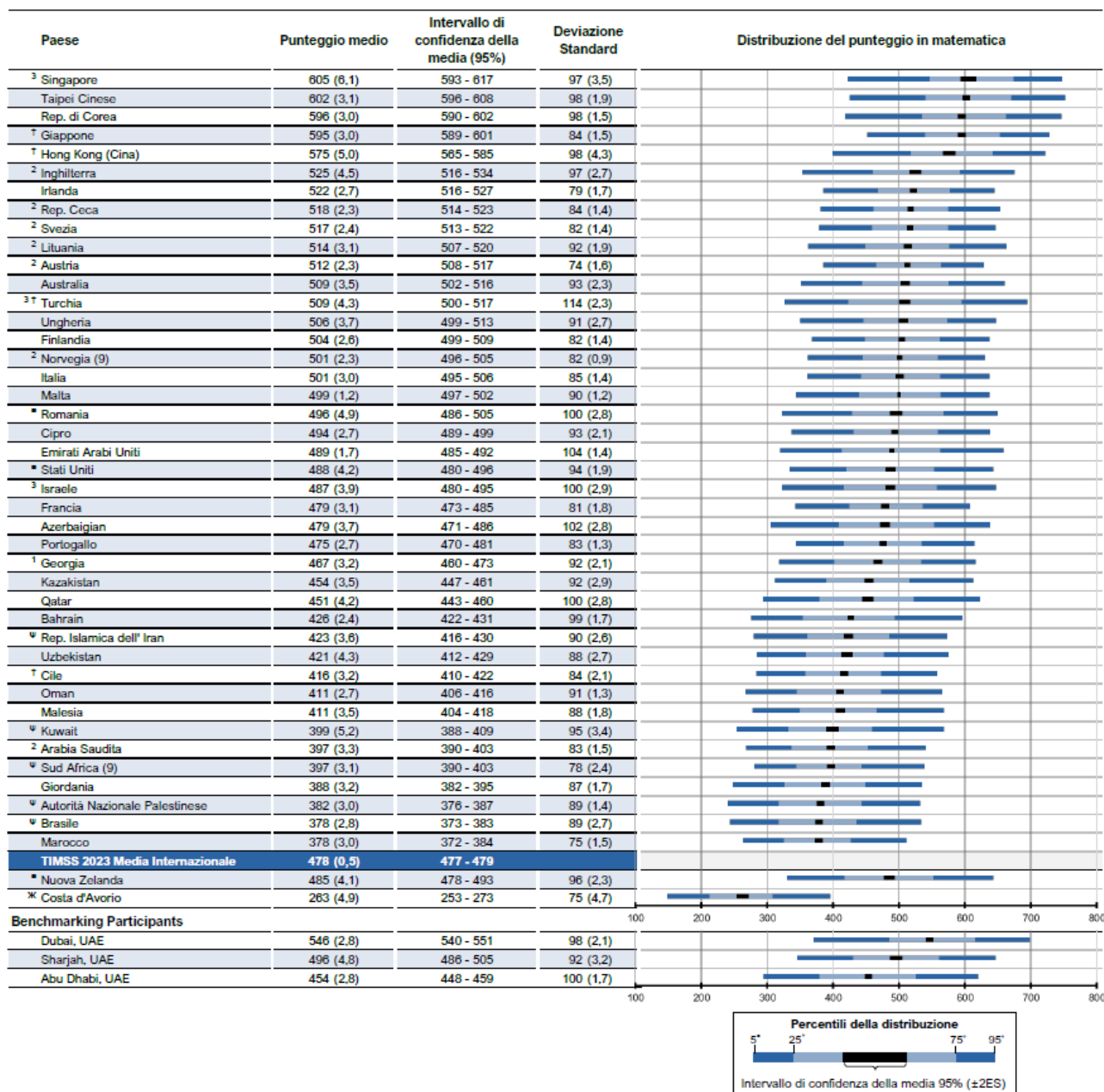
Nella scala complessiva di matematica, gli studenti italiani hanno ottenuto un punteggio medio di 501 punti (Figura 3.5). Considerando la natura campionaria dell'indagine TIMSS, e quindi la percentuale di errore nella stima della performance della popolazione di studenti, il punteggio italiano andrebbe da un minimo di 495 punti a un massimo di 506 punti.

Il punteggio medio dei nostri studenti è risultato superiore alla media internazionale di 23 punti. Rispetto ad altri studenti dei paesi europei che hanno partecipato all'indagine, gli studenti italiani hanno ottenuto un punteggio inferiore agli studenti irlandesi (522 punti); della Repubblica Ceca (518 punti); svedesi (517 punti) e austriaci (512). I nostri studenti hanno avuto un rendimento superiore agli studenti francesi (479 punti) e portoghesi (475 punti), mentre sono risultati con un punteggio simile agli studenti ungheresi (506 punti); finlandesi (504 punti); e norvegesi (501 punti).

Per quanto riguarda la variabilità dei risultati, la distribuzione dei punteggi degli studenti italiani è risultata relativamente contenuta, circa il 17% dei punteggi si distribuisce intorno alla media e non supera il valore teorico internazionale pari a 100 punti (Figura 3.5).

Rispetto all'ampiezza della distribuzione, si può osservare una variabilità tra i paesi. La distanza tra gli studenti che si collocano nella fascia più bassa della distribuzione (5° percentile) e quelli che si collocano nella fascia più alta (95° percentile) va da un minimo di 243 punti in Austria a un massimo di 369 punti in Turchia. In Italia questa distanza è pari a 277 punti.

Figura 3.5 Punteggi medi degli studenti nella scala complessiva e distribuzione del punteggio



Per le note cfr. Tabella A_10 nell'Appendice del presente rapporto

Fonte: IEA TIMSS 2023

3.2.1 Differenze territoriali nel rendimento nella scala complessiva di matematica

Nelle diverse macroaree geografiche il punteggio nella scala di matematica varia da un minimo di 460 punti nel Sud Isole a un massimo di 521 punti nel Nord Est (Tabella A_23 in Appendice).

Le aree del Nord Est e del Nord Ovest hanno ottenuto punteggi superiori alla media nazionale, il Centro e il Sud in linea, mentre gli studenti del Sud Isole hanno ottenuto un punteggio medio inferiore. La variabilità tra le macroaree è risultata simile a quella nazionale, così come l'ampiezza della differenza tra gli studenti che si collocano al 5°percentile e quelli che si collocano al 95° percentile. Quest' ultima va da un minimo di 257 punti nel Nord Est, a un massimo di 279 punti nel Sud Isole.

3.3 Risultati nei domini di Contenuto

Come è stato detto precedentemente, i domini di contenuto riguardano le abilità legate ai numeri, algebra, geometria e probabilità. Per ciascun ambito è stato calcolato un punteggio di performance relativa, sottraendo il punteggio medio nello specifico contenuto dal punteggio medio nella scala complessiva. Con 509 punti, il dominio Misura e geometria è risultato un punto di forza, in quanto lo scarto dalla scala complessiva è risultato significativamente superiore di 8 punti (Figura 3.6). Viceversa, nei domini Algebra e Dati e probabilità la performance relativa è risultata inferiore alla scala complessiva con scarti negativi pari 9 e 5 punti rispettivamente. Nel dominio Numero, la differenza del punteggio medio con la scala complessiva non è risultata statisticamente significativa.

Figura 3.6 Punteggi medi degli studenti nei domini di Contenuto

Paese	Punteggio medio nella scala totale	Numero (63 Item)		Algebra (58 Item)		Misura e geometria (42 Item)		Dati e probabilità (37 Item)	
		Punteggio medio	Differenza dal punteggio medio nella scala totale	Punteggio medio	Differenza dal punteggio medio nella scala totale	Punteggio medio	Differenza dal punteggio medio nella scala totale	Punteggio medio	Differenza dal punteggio medio nella scala totale
³ Singapore	605 (6,1)	606 (5,7)	1 (1,6)	604 (6,8)	-1 (1,8)	605 (6,0)	-1 (1,3)	615 (6,8)	10 (1,7) ▲
Taipei Cinese	602 (3,1)	611 (3,4)	9 (1,7) ▲	612 (3,2)	10 (1,4) ▲	600 (3,0)	-2 (1,6)	585 (2,9)	-17 (1,1) ▼
Rep. di Corea	598 (3,0)	602 (3,1)	6 (1,5) ▲	595 (3,1)	-1 (1,4)	603 (3,6)	7 (1,6) ▲	584 (3,8)	-12 (2,9) ▼
[†] Giappone	595 (3,0)	590 (3,7)	-5 (1,2) ▼	593 (3,5)	-2 (1,3)	600 (3,2)	5 (1,6) ▲	609 (3,2)	15 (2,0) ▲
[†] Hong Kong (Cina)	575 (5,0)	576 (5,3)	1 (1,2)	577 (5,5)	3 (1,3)	579 (5,6)	4 (1,3) ▲	562 (5,4)	-13 (1,7) ▼
² Inghilterra	525 (4,5)	532 (4,8)	8 (1,5) ▲	513 (4,8)	-12 (1,6) ▼	519 (4,6)	-6 (1,1) ▼	537 (5,4)	12 (2,2) ▲
Irlanda	522 (2,7)	528 (2,9)	6 (1,3) ▲	503 (2,9)	-19 (1,2) ▼	513 (3,3)	-8 (2,4) ▼	546 (3,3)	24 (1,3) ▲
² Rep. Ceca	518 (2,3)	525 (2,4)	7 (0,8) ▲	513 (2,6)	-5 (1,5) ▼	520 (2,5)	2 (1,0)	504 (2,3)	-14 (0,9) ▼
² Svezia	517 (2,4)	514 (2,4)	-4 (1,2) ▼	511 (2,8)	-6 (1,7) ▼	516 (3,1)	-1 (2,0)	532 (3,0)	15 (1,2) ▲
² Lituania	514 (3,1)	509 (3,2)	-5 (1,1) ▼	512 (3,3)	-1 (0,8)	526 (3,3)	12 (0,9) ▲	506 (3,5)	-7 (1,6) ▼
² Austria	512 (2,3)	511 (2,3)	-1 (1,2)	517 (2,7)	5 (2,1)	519 (2,8)	7 (1,7) ▲	495 (2,5)	-17 (0,8) ▼
Australia	509 (3,5)	505 (3,6)	-4 (1,2) ▼	498 (3,4)	-10 (0,9) ▼	506 (3,5)	-3 (1,6)	532 (3,8)	24 (1,0) ▲
^{3†} Turchia	509 (4,3)	511 (4,6)	2 (1,6)	498 (4,9)	-11 (1,5) ▼	496 (4,4)	-13 (2,1) ▼	529 (4,4)	20 (1,0) ▲
Ungheria	506 (3,7)	510 (3,9)	4 (1,0) ▲	504 (3,9)	-2 (1,6)	506 (3,8)	0 (1,6)	498 (3,5)	-8 (0,9) ▼
Finlandia	504 (2,6)	504 (2,6)	0 (1,3)	490 (2,7)	-13 (0,8) ▼	513 (2,7)	9 (0,9) ▲	508 (2,9)	4 (1,2) ▲
² Norvegia (9)	501 (2,3)	495 (2,4)	-5 (1,2) ▼	485 (2,6)	-15 (1,0) ▼	506 (2,8)	6 (1,4) ▲	521 (3,3)	21 (2,2) ▲
Italia	501 (3,0)	502 (2,8)	2 (1,1)	492 (3,3)	-9 (1,9) ▼	509 (3,8)	8 (1,6) ▲	496 (3,2)	-5 (0,8) ▼
Malla	499 (1,2)	500 (1,3)	0 (0,8)	496 (1,6)	-3 (1,3)	496 (1,5)	-3 (1,3)	505 (1,6)	6 (1,3) ▲
² Romania	496 (4,9)	503 (4,7)	7 (1,2) ▲	502 (5,1)	6 (1,7) ▲	492 (5,1)	-4 (1,8)	467 (6,1)	-29 (2,8) ▼
Cipro	494 (2,7)	487 (2,9)	-7 (1,3) ▼	507 (3,0)	14 (1,4) ▲	492 (3,0)	-2 (1,4)	486 (3,2)	-8 (1,7) ▼
Emirati Arabi Uniti	489 (1,7)	493 (1,7)	4 (0,4) ▲	496 (1,8)	8 (0,4) ▲	479 (2,0)	-10 (0,7) ▼	475 (1,9)	-13 (0,7) ▼
² Stati Uniti	488 (4,2)	486 (4,4)	-2 (1,1) ▼	492 (4,6)	4 (0,9) ▲	480 (4,0)	-8 (1,0) ▼	492 (4,1)	4 (1,1) ▲
³ Israele	487 (3,9)	485 (3,9)	-2 (1,0)	494 (4,1)	7 (1,9) ▲	484 (4,1)	-4 (1,7)	481 (4,4)	-6 (1,9) ▼
Francia	479 (3,1)	475 (3,2)	-3 (1,2) ▼	466 (3,6)	-13 (1,4) ▼	482 (3,6)	3 (1,8)	491 (3,5)	12 (1,4) ▲
Azerbaijan	479 (3,7)	494 (4,0)	15 (1,8) ▲	489 (4,2)	11 (1,9) ▲	458 (4,1)	-20 (1,9) ▼	442 (4,6)	-37 (2,5) ▼
Portogallo	475 (2,7)	488 (2,6)	-8 (1,1) ▼	474 (3,3)	-1 (2,3)	485 (3,0)	10 (1,7) ▲	474 (2,5)	-1 (1,4)
¹ Georgia	467 (3,2)	477 (3,4)	10 (2,0) ▲	476 (3,5)	10 (1,6) ▲	452 (3,2)	-15 (1,7) ▼	433 (3,2)	-33 (2,1) ▼
Kazakistan	454 (3,5)	454 (3,3)	0 (1,3)	466 (4,1)	12 (1,7) ▲	445 (3,4)	-9 (1,4) ▼	432 (3,4)	-22 (2,4) ▼
Qatar	451 (4,2)	448 (4,5)	-3 (1,7)	459 (4,4)	8 (1,4) ▲	441 (4,5)	-10 (1,2) ▼	443 (4,5)	-9 (1,4) ▼
Bahrain	426 (2,4)	423 (2,4)	-3 (1,7)	434 (2,8)	7 (1,4) ▲	416 (2,7)	-11 (1,7) ▼	421 (2,6)	-5 (1,7) ▼
² Rep. Islamica dell' Iran	423 (3,6)	416 (3,7)	-7 (2,1) ▼	424 (3,8)	1 (1,0)	406 (3,7)	-17 (1,3) ▼	423 (3,4)	-1 (1,5)
Uzbekistan	421 (4,3)	433 (4,6)	12 (1,2) ▲	427 (5,1)	6 (2,0) ▲	415 (4,3)	-6 (1,8) ▼	371 (4,8)	-50 (2,5) ▼
[†] Cile	416 (3,2)	411 (3,0)	-5 (1,6) ▼	414 (3,7)	-2 (2,9)	410 (3,0)	-6 (2,3)	420 (3,9)	4 (1,4) ▲
Oman	411 (2,7)	408 (2,8)	-3 (1,6)	419 (2,8)	8 (0,7) ▲	403 (2,7)	-8 (1,6) ▼	403 (2,7)	-8 (1,6) ▼
Malesia	411 (3,5)	409 (3,6)	-2 (0,8)	406 (3,7)	-4 (1,1) ▼	417 (3,4)	6 (1,0) ▲	403 (3,5)	-8 (1,4) ▼
² Kuwait	399 (5,2)	399 (5,4)	0 (2,1)	382 (6,1)	-17 (1,6) ▼	386 (6,3)	-13 (2,8) ▼	402 (4,5)	4 (2,2)
² Arabia Saudita	397 (3,3)	393 (3,7)	-4 (1,6) ▼	401 (3,5)	5 (1,0) ▲	385 (3,4)	-12 (2,1) ▼	397 (3,4)	0 (1,8)
² Sud Africa (9)	397 (3,1)	410 (3,2)	13 (1,4) ▲	411 (3,6)	14 (1,8) ▲	358 (3,8)	-39 (1,3) ▼	341 (3,6)	-55 (1,8) ▼
Giordania	388 (3,2)	392 (3,1)	4 (1,4) ▲	405 (3,4)	17 (1,4) ▲	373 (3,6)	-15 (1,6) ▼	359 (4,0)	-29 (2,9) ▼
Marocco	378 (3,0)	382 (3,2)	5 (1,7) ▲	375 (3,8)	-3 (1,5)	380 (3,6)	2 (1,6)	354 (2,8)	-24 (1,3) ▼
² Autorità Nazionale Palestinese	382 (3,0)	--	--	--	--	--	--	--	--
² Brasile	378 (2,8)	--	--	--	--	--	--	--	--
² Nuova Zelanda	485 (4,1)	484 (4,2)	-1 (1,5)	472 (4,5)	-13 (1,9) ▼	483 (4,5)	-3 (2,8)	503 (4,0)	18 (1,5) ▲
² Costa d'Avorio	263 (4,9)	--	--	--	--	--	--	--	--
Benchmarking Participants									
Dubai, UAE	546 (2,8)	550 (2,7)	4 (0,9) ▲	552 (2,9)	6 (0,8) ▲	537 (3,0)	-9 (1,3) ▼	542 (3,3)	-4 (1,6)
Sharjah, UAE	496 (4,8)	501 (5,0)	5 (1,4) ▲	504 (5,0)	8 (1,4) ▲	486 (5,2)	-9 (1,9) ▼	476 (5,1)	-20 (1,6) ▼
Abu Dhabi, UAE	454 (2,8)	457 (2,7)	3 (0,9) ▲	462 (2,9)	8 (0,9) ▲	443 (2,9)	-11 (0,9) ▼	440 (3,2)	-13 (1,4) ▼

▲ ▼ Punteggio della sottoscala significativamente differente dalla scala totale (p < 0.01)

Per le note cfr. Tabella A_16 nell'Appendice del presente rapporto

Fonte: IEA TIMSS 2023

3.4 Risultati nei domini Cognitivi

Anche per i domini cognitivi è stata calcolata la performance relativa nello stesso modo usato nei domini di contenuto.

I punteggi medi nei domini Conoscenza e Applicazione non sono risultati significativamente diversi dal punteggio medio nella scala complessiva. Il dominio Ragionamento invece, ha registrato uno scarto significativamente superiore di 11 punti dalla scala complessiva (Figura 3.7).

Figura 3.7 Punteggi medi degli studenti nei domini Cognitivi

Paese	Punteggio medio nella scala totale	Conoscenza (60 Item)		Applicazione (91 Item)		Ragionamento (49 Item)	
		Punteggio medio	Differenza dal punteggio medio nella scala totale	Punteggio medio	Differenza dal punteggio medio nella scala totale	Punteggio medio	Differenza dal punteggio medio nella scala totale
³ Singapore	605 (6,1)	606 (6,4)	1 (1,5)	611 (6,0)	6 (1,5) ▲	600 (6,6)	-6 (1,5) ▼
Taipei Cinese	602 (3,1)	611 (3,2)	8 (1,3) ▲	601 (3,0)	-2 (1,4)	600 (2,8)	-2 (1,0)
Rep. di Corea	596 (3,0)	602 (3,1)	6 (1,5) ▲	596 (2,9)	0 (1,0)	592 (3,2)	-4 (1,1) ▼
⁷ Giappone	595 (3,0)	591 (2,8)	-4 (1,5)	594 (2,7)	-1 (1,3)	591 (3,2)	-4 (1,0) ▼
⁷ Hong Kong (Cina)	575 (5,0)	580 (5,0)	5 (0,7) ▲	575 (5,1)	0 (1,0)	569 (5,1)	-5 (2,0) ▼
² Inghilterra	525 (4,5)	528 (4,4)	3 (0,9) ▲	530 (4,5)	5 (1,3) ▲	516 (4,9)	-9 (1,8) ▼
Irlanda	522 (2,7)	520 (3,3)	-1 (1,6)	526 (2,8)	5 (1,2) ▲	516 (3,0)	-6 (1,9) ▼
² Rep. Ceca	518 (2,3)	514 (2,3)	-4 (1,0) ▼	518 (2,3)	0 (0,9)	524 (2,1)	6 (0,6) ▲
² Svezia	517 (2,4)	518 (2,2)	1 (1,1)	518 (2,3)	0 (0,9)	515 (2,6)	-2 (1,4)
² Lituania	514 (3,1)	510 (3,2)	-3 (0,8) ▼	516 (3,1)	3 (0,8) ▲	514 (3,0)	1 (1,2)
² Austria	512 (2,3)	517 (2,3)	4 (1,7) ▲	509 (2,7)	-3 (1,9)	512 (2,5)	0 (1,6)
Australia	509 (3,5)	508 (3,5)	-1 (1,5)	511 (3,6)	2 (1,0)	504 (3,6)	-5 (1,2) ▼
^{3*} Turchia	509 (4,3)	505 (4,6)	-4 (1,7)	510 (4,4)	1 (1,6)	511 (4,4)	3 (1,5)
Ungheria	508 (3,7)	507 (3,8)	1 (1,0)	504 (3,8)	-2 (1,0)	507 (3,8)	1 (1,0)
Finlandia	504 (2,6)	505 (2,5)	2 (0,9)	504 (2,6)	0 (0,7)	501 (3,0)	-2 (1,8)
² Norvegia (9)	501 (2,3)	500 (2,1)	0 (0,8)	502 (2,2)	1 (0,8)	501 (2,9)	1 (2,0)
Italia	501 (3,0)	499 (2,9)	-2 (0,8)	498 (3,0)	-2 (1,1)	511 (3,1)	11 (1,4) ▲
Malta	499 (1,2)	507 (1,3)	8 (1,1) ▲	500 (1,3)	1 (1,0)	492 (2,0)	-8 (1,6) ▼
⁴ Romania	496 (4,9)	502 (5,0)	7 (1,2) ▲	493 (4,8)	-3 (1,3)	498 (4,7)	3 (1,5)
Cipro	494 (2,7)	503 (2,5)	9 (1,0) ▲	492 (2,7)	-1 (1,1)	491 (2,9)	-3 (1,4)
Emirati Arabi Uniti	489 (1,7)	495 (1,8)	7 (0,6) ▲	482 (1,8)	-6 (0,3) ▼	485 (1,8)	-4 (0,4) ▼
⁴ Stati Uniti	488 (4,2)	496 (4,5)	8 (1,0) ▲	484 (4,4)	-4 (1,1) ▼	480 (4,2)	-8 (0,9) ▼
² Israele	487 (3,9)	491 (3,9)	4 (1,1) ▲	486 (3,6)	-1 (1,2)	488 (4,1)	1 (1,3)
Francia	479 (3,1)	477 (3,1)	-2 (1,0)	480 (3,0)	1 (1,0)	487 (3,3)	8 (0,9) ▲
Azerbaigian	479 (3,7)	497 (3,7)	18 (1,3) ▲	480 (3,6)	1 (1,4)	473 (3,7)	-6 (1,7) ▼
Portogallo	475 (2,7)	466 (2,9)	-10 (0,9) ▼	477 (2,3)	2 (1,2)	490 (2,7)	14 (1,5) ▲
¹ Georgia	467 (3,2)	469 (3,1)	2 (1,0)	472 (2,8)	5 (1,7) ▲	466 (3,4)	0 (1,3)
Kazakistan	454 (3,5)	450 (3,7)	-5 (1,7) ▼	457 (3,3)	3 (1,4)	453 (3,5)	-1 (1,5)
Qatar	451 (4,2)	455 (4,5)	3 (1,5)	445 (4,4)	-6 (1,1) ▼	445 (4,4)	-6 (1,7) ▼
Bahrain	426 (2,4)	427 (2,7)	1 (1,1)	420 (3,1)	-6 (1,8) ▼	420 (3,5)	-7 (2,7)
⁴ Rep. Islamica dell' Iran	423 (3,6)	406 (4,4)	-18 (2,0) ▼	423 (3,2)	0 (1,0)	433 (3,7)	9 (1,5) ▲
Uzbekistan	421 (4,3)	416 (5,1)	-5 (1,8) ▼	423 (4,0)	3 (1,5)	418 (5,0)	-3 (2,4)
⁷ Cile	416 (3,2)	416 (2,7)	0 (2,3)	419 (2,8)	3 (1,2)	434 (2,8)	18 (2,4) ▲
Oman	411 (2,7)	415 (2,9)	4 (0,8) ▲	401 (3,0)	-10 (1,4) ▼	404 (3,0)	-7 (1,1) ▼
Malesia	411 (3,5)	392 (4,0)	-19 (0,9) ▼	409 (3,6)	-2 (0,8)	405 (3,6)	-5 (1,2) ▼
⁴ Kuwait	399 (5,2)	374 (7,0)	-25 (3,4) ▼	406 (4,9)	8 (1,7) ▲	393 (5,8)	-6 (2,5)
² Arabia Saudita	397 (3,3)	393 (3,6)	-3 (1,5)	390 (3,7)	-6 (1,7) ▼	379 (4,3)	-18 (2,4) ▼
⁴ Sud Africa (9)	397 (3,1)	397 (3,4)	1 (1,1)	398 (3,0)	2 (1,0)	377 (3,6)	-19 (1,4) ▼
Giordania	388 (3,2)	389 (3,5)	1 (1,8)	376 (3,5)	-12 (1,7) ▼	377 (3,7)	-11 (2,0) ▼
Marocco	378 (3,0)	374 (3,6)	-3 (1,1) ▼	376 (3,2)	-2 (1,6)	391 (3,4)	13 (1,7) ▲
⁴ Autorità Nazionale Palestinese	382 (3,0)	--	--	--	--	--	--
⁴ Brasile	378 (2,8)	--	--	--	--	--	--
⁴ Nuova Zelanda	485 (4,1)	476 (4,8)	-9 (2,2) ▼	491 (4,1)	5 (1,5) ▲	487 (4,2)	1 (1,2)
⁴ Costa d'Avorio	263 (4,9)	--	--	--	--	--	--
Benchmarking Participants							
Dubai, UAE	546 (2,8)	550 (2,8)	4 (0,9) ▲	544 (3,0)	-1 (1,0)	544 (2,8)	-2 (0,8)
Sharjah, UAE	496 (4,8)	504 (4,9)	8 (1,6) ▲	489 (4,9)	-7 (0,8) ▼	493 (5,1)	-2 (1,5)
Abu Dhabi, UAE	454 (2,8)	461 (3,0)	7 (1,1) ▲	445 (2,9)	-9 (0,6) ▼	448 (3,1)	-6 (1,0) ▼

▲ ▼ Punteggio della sottoscala significativamente differente dalla scala totale (p < 0.01)

Per le note cfr. Tabella A_17 nell'Appendice del presente rapporto

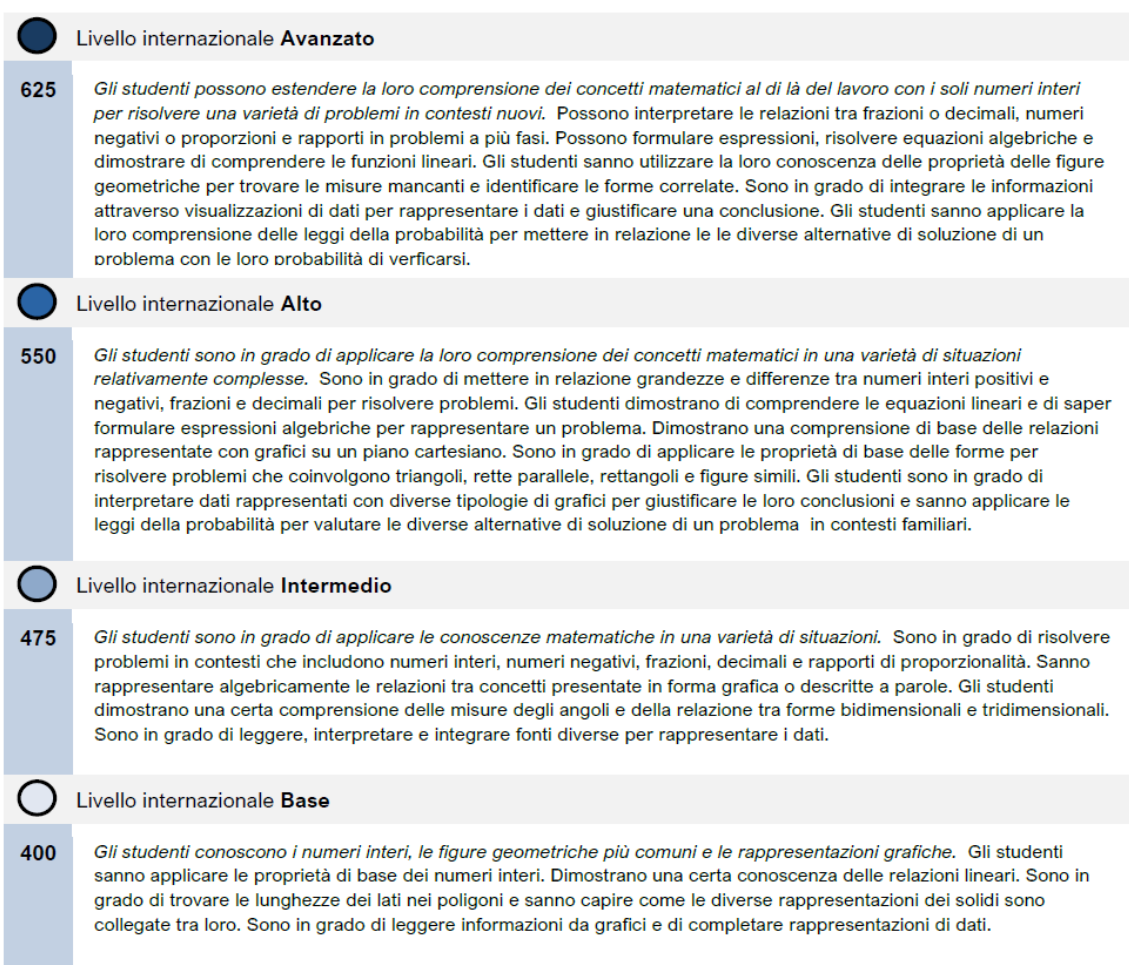
Fonte: IEA TIMSS 2023

3.5 I benchmark Internazionali

Per capire cosa sanno e sanno fare gli studenti che si trovano in punti diversi della scala dei risultati TIMSS, è importante esaminare i tipi di compiti che gli studenti sono in grado di risolvere. Per esempio, in termini di abilità matematiche degli studenti, se un gruppo di studenti ha un risultato medio di 550 punti, quali tipo di prove riescono a superare rispetto a studenti con un risultato medio di 400 punti? Osservare la percentuale di studenti in grado di risolvere gli item di matematica a diversi livelli della scala può contribuire a capire se gli studenti hanno acquisito le conoscenze e le competenze matematiche previste.

Per fornire maggiori informazioni sulla gamma di risultati ottenuti dagli studenti, TIMSS individua sulla scala dei punteggi quattro punti, noti come Benchmark internazionali: Livello internazionale Base (400 punti), Livello internazionale Intermedio (475 punti), Livello internazionale Alto (550 punti) e Livello internazionale Avanzato (625 punti). I Benchmark internazionali TIMSS sono cumulativi nel senso che gli studenti che raggiungono un benchmark superiore hanno superato anche tutti i benchmark inferiori. Per esempio, gli studenti che hanno raggiunto il Livello Avanzato hanno superato anche i Livelli Alto, Intermedio e Base. La Figura 3.8 fornisce una descrizione sintetica dei Benchmark internazionali in relazione al punteggio nella scala di matematica e alle abilità richieste dagli item di quel livello

Figura 3.8 Descrizione dei Benchmark internazionali per la scala di matematica per il grado 8



Fonte: IEA TIMSS 2023

L'Appendice C fornisce una descrizione dettagliata di ciascun Livello e alcuni esempi di prove rilasciate. Gli esempi mostrano l'interfaccia della prova che gli studenti dovevano affrontare, il compito specifico richiesto e il riferimento ai domini di Contenuto e Cognitivi.

3.6 Risultati nei benchmark Internazionali

L'88 % (percentuale mediana internazionale 81%) degli studenti italiani di grado 8 raggiunge almeno il Livello Base (cut-off 400 punti). Questo significa che il 12% degli studenti non riesce a raggiungere questo livello (Tabella A_12 in Appendice). Gli studenti a questo livello sono in grado di risolvere semplici problemi mettendo in relazione le proprietà di base di numeri, forme e dati.

Il 61% (mediana internazionale 55%) degli studenti riesce a superare al massimo quesiti che si trovano a Livello Intermedio (cut-off 475 punti). Gli studenti che si collocano a questo livello riescono ad applicare la conoscenza matematica in una varietà di situazioni (Esempi 1 e 2 in Appendice C).

La percentuale di studenti che al massimo risolve problemi di Livello Alto (cut-off 550 punti) è il 30% (mediana internazionale 28%). Qui, gli studenti riescono a dimostrare la loro comprensione matematica in situazioni relativamente complesse (Esempi 1 e 2 in Appendice C).

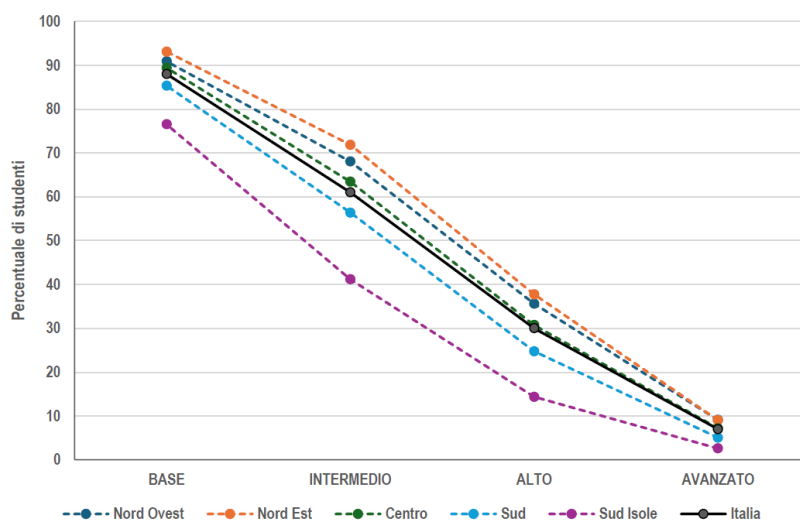
Infine, il 7% (mediana internazionale 7%) degli studenti riesce a superare quesiti di Livello Avanzato (cut-off 625 punti). Gli studenti che riescono a risolvere problemi a questo livello dimostrano di essere in grado di applicare e ragionare per la risoluzione di una varietà di problemi verbali e di generalizzare gli schemi (Esempi 1 e 2).

3.6.1 Differenze territoriali nei benchmark internazionali

L'analisi della distribuzione della percentuale di studenti nei diversi benchmark tra le macroaree geografiche evidenzia in maniera chiara la differenza di profilo tra le aree del nord e le aree del sud, anche rispetto alla media nazionale.

A Livello Base, la differenza tra le macroaree Nord Ovest, Nord Est, e Centro non è particolarmente marcata e anche la distanza dalla media nazionale è contenuta (Tabella A_24 in Appendice); si va dal 93% nel Nord Est all'85% nel Sud. Nel Sud Isole (77%), invece, lo scarto dalle altre aree e dalla media italiana supera i 10 punti percentuali.

Figura 3.9 Distribuzione degli studenti nei benchmark internazionali della scala di matematica per macroarea geografica



Fonte: Database nazionale IEA TIMSS 2023

La differenza di profilo del Sud Isole rispetto alle altre aree e al dato nazionale diventa più evidente considerando la distribuzione degli studenti nei benchmark più avanzati (Figura 3.9). Nel Sud Isole riescono a superare prove di Livello Intermedio il 41% degli studenti. Questa percentuale è inferiore di 20 punti percentuali rispetto al dato italiano e di 31 punti rispetto al Nord Est. Anche nel Livello Alto, la percentuale di

studenti nel Sud Isole (14%) che riesce a superare prove di questo livello di difficoltà è inferiore alle altre aree geografiche: la differenza con le aree settentrionali supera i 20 punti; quella rispetto alla media italiana supera i 15 punti.

Capitolo 4. RISULTATI IN SCIENZE NELLA QUARTA PRIMARIA

Nella società di oggi la comprensione degli eventi e dei fatti scientifici è essenziale per prendere decisioni informate riguardo al mondo in cui viviamo, sia in ambito personale sia di eventi di grande portata, quali la cura delle malattie, il riscaldamento globale, il funzionamento degli ecosistemi necessari al nostro sostentamento, le modalità di comunicazione e più in generale l'uso delle tecnologiche. Oggi, sempre più, le innovazioni tecnologiche e scientifiche plasmano e rimodellano costantemente le nostre esperienze di vita quotidiana.

Sin dai primi anni di scuola, gli studenti manifestano una naturale curiosità verso l'ambiente che li circonda. Per questo è essenziale che acquisiscano fin da giovani le nozioni scientifiche di base, così da poter compiere scelte consapevoli su sé stessi e sul mondo in cui vivono. In questo modo, potranno diventare in futuro cittadini informati e con una solida preparazione scientifica.

In questo capitolo sono illustrati i risultati di apprendimento in Scienze per il quarto anno di scolarità dei Paesi partecipanti all'indagine TIMSS 2023, in una prospettiva di confronto con quelli dei diversi Paesi partecipanti. Verranno analizzate le competenze mostrate dagli studenti italiani in una dimensione di contenuto e in una dimensione cognitiva e il raggiungimento dei livelli di abilità stabiliti su scala internazionale.

Prima di esaminare i risultati, è utile fornire una panoramica delle linee teoriche per la rilevazione delle scienze nella quarta primaria che costituiscono la base della ricerca TIMSS presenti nel Quadro di riferimento.

4.1 Quadro di riferimento di scienze

Il Quadro di riferimento, risultato della cooperazione tra tutti i paesi partecipanti, si presenta come un documento che illustra su quali linee teoriche è stata impostata l'indagine internazionale. Attraverso queste è possibile comprendere i parametri e gli strumenti utilizzati per la misurazione dei livelli di apprendimento degli studenti e capire quali informazioni ricavare dall'analisi dei dati raccolti.

Il Quadro di riferimento di scienze è organizzato intorno a due dimensioni, una dimensione di contenuto e una dimensione cognitiva, ed entrambe includono tre domini:

- I domini di contenuto sono gli argomenti dei diversi ambiti presenti all'interno dei curricula e riflettono le caratteristiche e le difficoltà della materia insegnata in ciascun livello scolastico: per il quarto anno di scolarità viene data maggiore enfasi ad argomenti di scienze della vita;
- i domini cognitivi comprendono i processi coinvolti nell'apprendimento dei concetti scientifici, le abilità e le competenze necessarie per studiare le scienze.

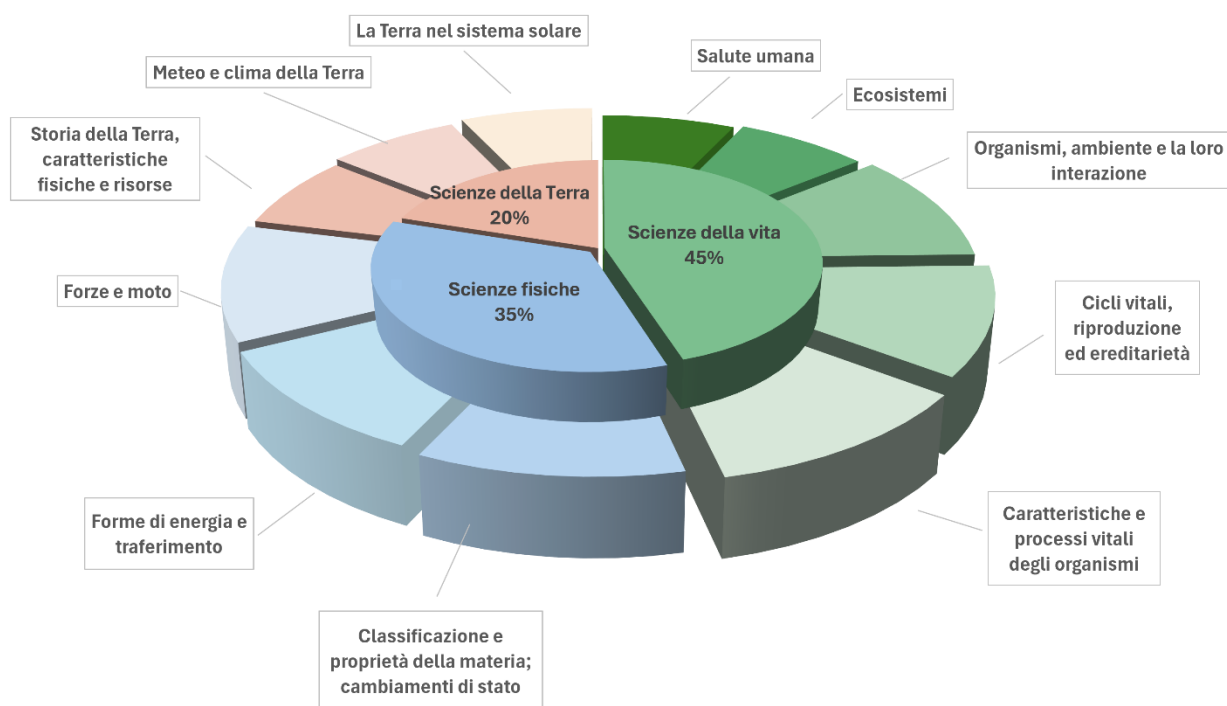
4.1.1 Domini di contenuto

Sono tre i domini di contenuto di TIMSS 2023 definiti per il quarto anno di scolarità: scienze della vita, scienze fisiche e scienze della Terra. Essi coprono la maggior parte degli argomenti previsti dai curricula di scienze dei diversi paesi partecipanti.

Ciascuno dei domini di contenuto comprende diverse aree tematiche principali e ciascuna area tematica comprende a sua volta uno o più argomenti. Per ciascun argomento sono fissati degli obiettivi specifici che individuano le conoscenze, le abilità e le competenze che gli studenti del quarto anno dovrebbero possedere a quel livello di scolarità.

La Figura 4.1 riporta la percentuale di punti previsti per ciascun dominio di contenuto per la rilevazione TIMSS 2023 in quarta primaria e le rispettive aree tematiche.

Figura 4.1 Percentuale di punti previsti per ciascun dominio di contenuto e rispettive aree tematiche per la rilevazione TIMSS 2023 - Grado 4



Scienze della vita

Il dominio di contenuto scienze della vita verte intorno a cinque aree tematiche. L'attenzione si focalizza sulle caratteristiche generali e sui processi vitali degli organismi, sul loro funzionamento, sull'interazione con altri organismi e con l'ambiente. Si pone l'accento, inoltre, sullo studio degli ecosistemi, essenziale per comprendere l'interdipendenza degli organismi viventi e la loro relazione con l'ambiente fisico. Infine, gli studenti dovrebbero avere familiarità con i concetti scientifici riguardanti il ciclo di vita di animali e vegetali, l'ereditarietà e la salute dell'uomo.

Ci si aspetta dagli studenti al quarto anno di scolarità la comprensione dei modi in cui il comportamento degli esseri umani può influenzare positivamente o negativamente l'ambiente, specialmente in relazione all'inquinamento.

Scienze fisiche

In quarta primaria, gli studenti imparano che molti fenomeni fisici che osservano nella loro vita quotidiana possono essere spiegati attraverso la comprensione dei concetti delle scienze fisiche. Sono tre le aree tematiche relative a questo dominio. Gli studenti dovrebbero

conoscere gli stati fisici della materia e spiegare come avviene il passaggio da uno stato all'altro; confrontare materiali sulla base delle loro proprietà e conoscerne trasformazioni e cambiamenti. Dovrebbero conoscere le fonti comuni di energia e i loro usi pratici e comprendere i concetti di base su luce, suono, elettricità e magnetismo. Infine, lo studio delle forze e del movimento permette loro di comprendere la relazione tra di essi, e di poter applicare tali concetti agli eventi quotidiani che osservano come la gravità, la spinta o la trazione.

Scienze della Terra

Le tre aree tematiche incluse in questo dominio sono generalmente considerate importanti per gli studenti di quarta primaria che devono imparare a conoscere il pianeta su cui vivono e il suo posto nel sistema solare. In quarta primaria questo dominio si concentra sullo studio di quei fenomeni e quei processi che gli studenti possono osservare nella loro vita quotidiana.

Gli studenti dovrebbero possedere una conoscenza generale della struttura e delle caratteristiche fisiche della Terra, dei processi e dei cicli che l'hanno interessata nel corso della storia e come essa interagisce con il sistema circostante. Inoltre, dovrebbero essere in grado di descrivere alcuni processi terrestri in termini di cambiamenti osservabili e di comprendere l'arco di tempo in cui tali cambiamenti si sono verificati.

Occorre fare una precisazione a riguardo. L'individuazione dei domini di contenuto si basa sulla condivisione degli argomenti trattati da parte di tutti i paesi partecipanti all'indagine TIMSS, ma non sempre i tempi scolastici di presentazione e studio di un argomento corrispondono in ogni sistema scolastico. Per cui può così accadere che alcuni argomenti, pur se previsti, non siano stati ancora presentati al momento della somministrazione dei quesiti. Oltre al punteggio medio utilizzato per i confronti internazionali, ciascun paese può richiedere la rimozione di alcune prove non curricolari e quindi avere un calcolo dei risultati delle risposte corrette alle sole prove curricolari, attraverso un'analisi di corrispondenza del curriculum (test curriculum matching analysis). Anche se tale punteggio non è utilizzato nel confronto internazionale, esso consente di definire in modo più preciso le opportunità di apprendimento degli studenti all'interno dei singoli paesi e il relativo punteggio.

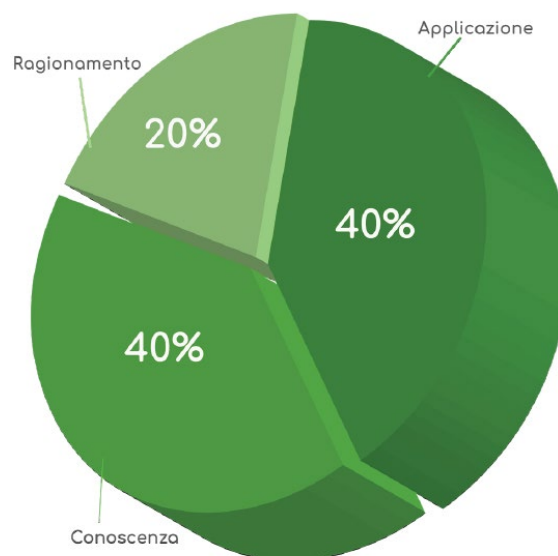
In particolare, per l'Italia, in questo ciclo di studio, al quarto anno di scolarità è stato chiesto di escludere alcune domande inerenti principalmente alle categorie forze e moto, la Terra nel Sistema Solare ed energia - fonti ed effetti. Tali domande riguardavano tutti e tre i domini cognitivi, con una prevalenza del dominio di conoscenza. Il punteggio medio dei nostri studenti alle sole prove curricolari è di 514 rispetto a 511 riportato nella scala complessiva internazionale e non riscontra quindi una variazione apprezzabile.

4.1.2 Domini cognitivi

Non basta che gli studenti conoscano gli argomenti oggetto della valutazione, ma devono possedere anche una serie di abilità e competenze per poter rispondere in modo corretto ai quesiti proposti nell'indagine e, più in generale, per studiare le scienze. Viene quindi valutata anche la capacità degli studenti del quarto anno di mettere in atto processi cognitivi complessi. Entrano in gioco, così, tre domini cognitivi: conoscenza, applicazione e ragionamento, ognuno con una percentuale di punti previsti per ciascun dominio cognitivo,

come illustrato nella figura 4.2. Essi descrivono i processi di pensiero che gli studenti devono applicare per poter rispondere al meglio¹.

Figura 4.2 Percentuale di punti previsti per ciascun dominio cognitivo per la rilevazione TIMSS 2023 – Grado 4



Conoscenza

Il primo dominio considera la capacità dello studente di ricordare, riconoscere, descrivere e fornire esempi di fatti, concetti e procedure che sono alla base di qualsiasi tipo di indagine scientifica. Lo studente dovrebbe essere in grado di chiarire e di spiegare in modo esaustivo le affermazioni e i concetti presentati attraverso esempi appropriati.

Tavola 4.1. Elementi del dominio di conoscenza

Riconoscere	Formulare o identificare fatti, relazioni e concetti scientifici; individuare le caratteristiche o le proprietà particolari di organismi, materiali e processi; identificare gli usi appropriati di strumenti e procedure scientifici; riconoscere e saper usare il vocabolario scientifico, simboli, abbreviazioni, scale e unità di misure.
Descrivere	Descrivere organismi, materiali fisici, processi scientifici che dimostrano la conoscenza di proprietà, strutture, funzioni e relazioni.
Fornire esempi	Supportare o chiarire affermazioni inerenti fatti o concetti con esempi

¹ Il quadro di riferimento della dimensione cognitiva è lo stesso per entrambi i livelli di scolarità e comprende una gamma di processi cognitivi che dovrebbero essere attivati nello studio delle scienze durante gli anni della scuola primaria e della scuola secondaria di I grado.

	appropriati; identificare o fornire esempi di organismi, materiali e processi che possiedono certe caratteristiche per illustrare la conoscenza di concetti generali.
--	---

Applicazione

Il secondo dominio si focalizza sulla capacità che lo studente ha di applicare le conoscenze acquisite a un contesto specifico così da poter fornire spiegazioni e risolvere problemi pratici in situazioni quotidiane.

Tavola 4.2 Elementi del dominio di applicazione

Confrontare/ contrapporre/ classificare	Individuare o descrivere analogie e differenze tra gruppi di organismi, di materiali o di processi; distinguere, ordinare o classificare singoli oggetti, materiali, organismi e processi che si basano su determinate caratteristiche e proprietà.
Collegare	Collegare la conoscenza di un concetto di fondo a una proprietà osservata o dedotta, a un comportamento, o all'utilizzo di oggetti, organismi o materiali.
Usare i modelli	Utilizzare un diagramma o un modello per dimostrare la conoscenza di un concetto scientifico, per illustrare un processo, un ciclo, una relazione o un sistema, o per trovare una soluzione a un problema scientifico.
Interpretare le informazioni	Interpretare informazioni relative a un testo, a una tabella, a una figura o a un grafico alla luce di un concetto o principio scientifico.
Spiegare	Fornire o identificare una spiegazione per un fenomeno naturale o un'osservazione, attraverso l'uso di un concetto o di un principio che ne sta alla base.

Ragionamento

Il dominio cognitivo ragionamento si focalizza su abilità più complesse. Gli item inclusi in questo dominio richiedono agli studenti la capacità di analizzare, sintetizzare o generalizzare dati, informazioni e problemi provenienti da situazioni non familiari e contesti più complicati. Quindi non viene richiesta allo studente la sola capacità di applicare un concetto acquisito precedentemente ma viene chiesto “un passo in più”, cioè quello di sviluppare strategie e decisioni alternative applicando il metodo scientifico per risolvere il problema, trarre conclusioni e prendere decisioni. Rispondere a tali domande può richiedere l’applicazione di più di un approccio o di una strategia.

Tavola 4.3 Elementi del dominio di ragionamento

Prevedere	Formulare domande a cui è possibile rispondere con un’indagine e prevedere i risultati di un’indagine a partire da informazioni date relativamente al disegno di ricerca. Fare previsioni sugli effetti dei cambiamenti nelle condizioni fisiche o biologiche o sull’esito di una situazione dinamica sulla base delle conoscenze scientifiche e delle evidenze empiriche. Formulare ipotesi verificabili elaborando le conoscenze derivanti dall’osservazione e/o dall’analisi di informazioni scientifiche.
Pianificare	Sviluppare modelli. Pianificare indagini o procedure adatte a rispondere a quesiti scientifiche o testare ipotesi. Descrivere o riconoscere le caratteristiche di indagini ben progettate in termini di variabili da misurare e controllare e di relazioni causa-effetto. Progettare un piano che applichi principi scientifici e tecnologie appropriate per risolvere un problema.
Valutare	Valutare spiegazioni alternative. Soppesare vantaggi e svantaggi nel prendere decisioni su processi e materiali alternativi. Valutare modelli in termini di vantaggi e limiti. Analizzare i risultati delle indagini verificando la presenza di dati sufficienti a supporto delle conclusioni. Valutare la pianificazione di un progetto in base a indicatori di successo e a vincoli.
Trarre conclusioni	Fare inferenze valide sulla base di osservazioni, evidenze empiriche e/o della comprensione di concetti scientifici. Trarre conclusioni appropriate che

	affrontano quesiti o ipotesi e dimostrano le relazioni di causa ed effetto.
Analizzare	Identificare gli elementi di un problema scientifico e usare informazioni rilevanti, concetti, relazioni e modelli di dati per la risoluzione di problemi e per rispondere alle domande.
Sintetizzare	Fornire soluzioni a problemi che richiedono di considerare un certo numero di fattori diversi o concetti correlati.
Generalizzare	Trarre conclusioni generali che vadano oltre i presupposti forniti o sperimentali; estendere le conclusioni a situazioni nuove.
Giustificare	Utilizzare le evidenze empiriche e le conoscenze scientifiche per giustificare le spiegazioni e le soluzioni dei problemi e le conclusioni ricavate dalle indagini scientifiche.

Questi tre domini cognitivi sono gli stessi in entrambi i gradi, tuttavia, le percentuali per ogni dominio variano tra il quarto e l'ottavo grado in relazione all'aumentata capacità cognitiva, all'esperienza e alla capacità di comprensione degli studenti del grado superiore. Nel quarto anno di scolarità il dominio cognitivo ragionamento viene indagato in minore misura rispetto ai restanti domini (una percentuale del 20% per il dominio cognitivo ragionamento contro il 40% dei restanti) in quanto rappresenta una capacità ancora in crescita e in corso di sviluppo negli studenti di quell'età, la cui capacità di formulare ipotesi e prendere decisioni mirate è possibile solo in modo semplice.

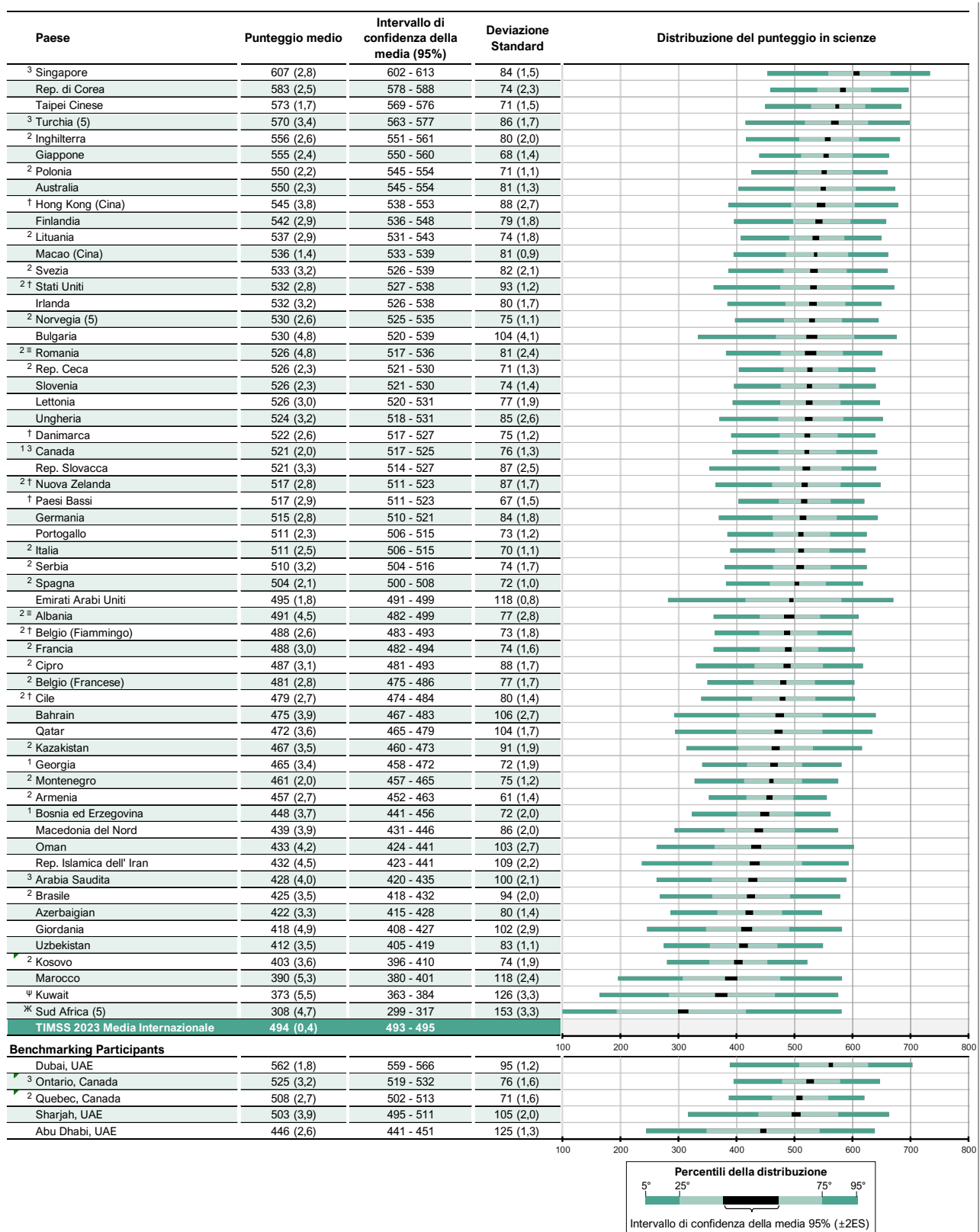
4.2 Come siamo andati in scienze nella scuola primaria

In questo paragrafo vengono presentati i risultati ottenuti dagli studenti al quarto anno di scolarità di tutti i paesi che hanno partecipato all'indagine TIMSS 2023.

Nell'analizzare i risultati di un paese in TIMSS, per prima cosa è utile osservare il punteggio medio conseguito dagli studenti, e confrontarlo sia con tutti i paesi partecipanti sia con un valore standard di riferimento che è la media internazionale TIMSS 2023 (494).

I paesi partecipanti all'Indagine TIMSS 2023 per il quarto anno di scolarità di scienze sono 58 e nella figura 4.3 sono riportate le medie e la distribuzione dei risultati ottenuti dagli studenti per ciascun paese partecipante, disposte in ordine decrescente rispetto al punteggio ottenuto. La tabella presenta anche i corrispondenti intervalli di confidenza e le deviazioni standard per ciascun Paese, insieme agli errori standard associati a queste stime (indicati tra parentesi).

Figura 4.3 Punteggi medi degli studenti in scienze e distribuzione del punteggio - grado 4



Per le note cfr. Tabella B_1 in Appendice B del presente rapporto.

FONTE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023

I punteggi medi ottenuti dai paesi partecipanti si distribuiscono in un range che va dai 607 punti raggiunti da Singapore ai 308 del Sud Africa, risultando il paese con i punteggi medi più bassi. Quindi Singapore ha ottenuto i risultati medi stimati più alti, seguito dalla Rep. di Corea (583) poi da Taipei Cinese (573) e dalla Turchia (570) che hanno ottenuto risultati medi simili. Singapore e Repubblica di Corea confermano l'andamento dei precedenti cicli di rilevazione.

L'Italia consegue un punteggio medio di 511 e, insieme ad altri 32 paesi, si colloca al di sopra della media internazionale TIMSS di 494 punti.

L'intervallo di confidenza del 95% per l'Italia va da 506 a 515. Questo intervallo fornisce un range di valori entro cui è probabile che si trovi il valore vero dei risultati del paese, basato sui dati del campione. Spagna, Serbia, Portogallo, Germania, Paesi Bassi, Nuova Zelanda e Repubblica Slovacca hanno un risultato statisticamente simile al nostro. L'Italia conferma l'andamento dei precedenti cicli di rilevazione.

Sono invece 25 i paesi che conseguono un punteggio inferiore alla media internazionale.

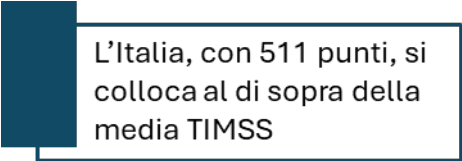
Un'analisi della deviazione standard può aiutare a capire se all'interno di ciascun paese possono essere presenti differenti abilità, anche marcate, tra gli studenti e prestazioni più o meno omogenee. L'Italia, con un valore inferiore agli 80 punti, sembra mostrare prestazioni più omogenee.

Vengono inoltre, sempre per ciascun paese, riportate nella figura 4.3 le barre di distribuzione dei propri risultati intorno al punteggio medio rilevato rappresentato dal segmento centrale nero. I segmenti più chiari a sinistra e a destra indicano i punteggi che si trovano tra il 25° e il 75° percentile, quelli più scuri alle estremità sinistra e destra indicano i punteggi che si collocano, rispettivamente, fra il 5° e il 25° percentile e fra il 75° e il 95° percentile. Più la lunghezza complessiva della barra di distribuzione è elevata e maggiori sono le differenze di rendimento tra gli studenti più bravi (al 95° percentile) e quelli meno bravi (al 5° percentile).

Da queste possiamo notare un'elevata lunghezza complessiva tra i risultati all'interno di molti Paesi. In media, 14 paesi su 58 presentano una differenza di rendimento superiore a 300 punti (circa il 24% dei paesi). In particolare, due paesi, Sud Africa e Kuwait, presentano la più alta differenza interna di punteggio, rispettivamente di 500 e di 411 punti. Ventuno paesi hanno una differenza di punteggio inferiore a 250 punti; tra questi l'Armenia, con 203 punti, è il paese con una differenza di rendimento tra gli studenti più bravi e quelli meno bravi più bassa, cioè presenta dei risultati più omogenei.

Non desta sorpresa il dato ottenuto, in quanto nel considerare i risultati medi è importante tenere conto anche del fatto che in generale all'interno di un paese ci possono essere studenti molto bravi ma anche studenti meno bravi, e spesso questa differenza può emergere chiaramente.

Considerando il dato italiano, si evidenzia una differenza di punteggio tra gli estremi della distribuzione di 233 punti: seppure inferiore alla media della differenza tra tutti i paesi (279 punti) possiamo comunque affermare che c'è una grande variabilità nei punteggi ottenuti dagli studenti.



L'Italia, con 511 punti, si colloca al di sopra della media TIMSS

Partendo dalla definizione dei Livelli internazionali (benchmark) della scala complessiva in scienze (crf. Figura 4.7 per i dettagli), 6 paesi conseguono un punteggio medio che si colloca al livello internazionale Alto, fissato a 550 (Singapore, Repubblica di Corea, Taipei Cinese, Turchia, Inghilterra, Giappone, Polonia e Australia). In Europa i

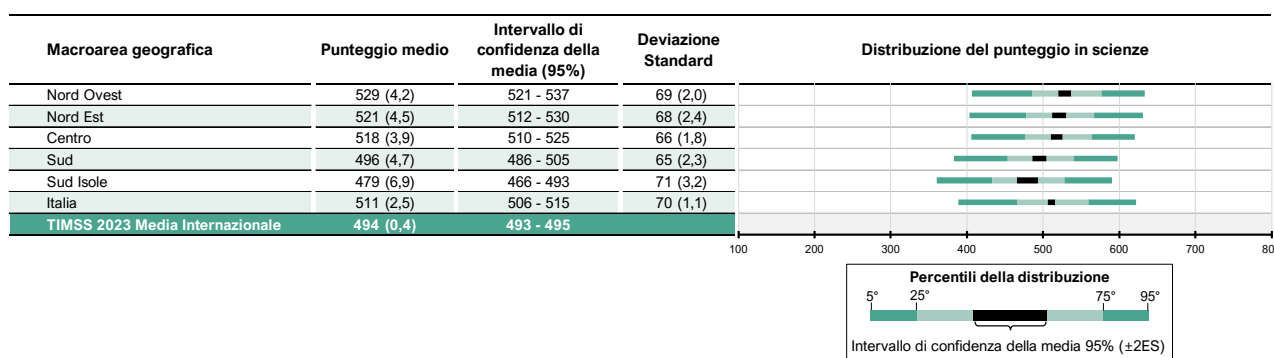
risultati migliori sono stati raggiunti dalla Finlandia che, con un punteggio medio di 542, si colloca decima tra tutti i paesi partecipanti.

Di contro, sono invece tre i paesi che non raggiungono il punteggio del livello Base fissato a 400: Marocco, Kuwait e Sud Africa.

In Italia, la distanza che separa gli studenti più bravi da quelli meno bravi² in TIMSS 2023 è di 232 punti. In termini di rendimento questa distanza sta ad indicare che 3 livelli di rendimento, su un totale di 4 livelli della scala internazionale, separano gli studenti italiani più bravi da quelli meno bravi.

Su base territoriale sono state evidenziate delle differenze interne alla popolazione. Infatti, gli studenti del Nord Ovest, del Nord Est e del Centro ottengono un punteggio superiore (rispettivamente 529, 521 e 518) rispetto alla media nazionale di 511 punti mentre i loro coetanei del Sud e del Sud Isole hanno un punteggio più basso (rispettivamente 496 e 479) rispetto alla media nazionale.

Figura 4.4 Punteggi medi degli studenti in scienze e distribuzione del punteggio, per macro-area geografica – grado 4



Per le note cfr. Tabella B_19 in Appendice B del presente rapporto.

FONTE: elaborazione INVALSI su Database IEA - TIMSS 2023

Osservando le barre di distribuzione dei risultati intorno al punteggio medio rilevato (barra nera nel grafico), possiamo fare un confronto delle distribuzioni dei punteggi all'interno di ciascuna area geografica.

I punteggi per le 5 macro-aree geografiche diminuiscono progressivamente da nord a sud

Emerge che il Centro e il Sud presentano una distribuzione dei risultati più contenuta (rispettivamente 215 punti e 214 punti) rispetto alle restanti aree geografiche. Per il Sud Isole, con un valore di 230 punti, si rileva la maggiore differenza di

punteggio tra gli studenti più bravi e gli studenti meno bravi.

4.3 Analisi dei risultati nei diversi domini

Come anticipato nel paragrafo 4.2 la rilevazione del rendimento in scienze è organizzata intorno a due domini: dominio di contenuto e dominio cognitivo. L'uso di queste due differenti

² La differenza è stata calcolata tra il punteggio medio degli studenti al 95° percentile e quello degli studenti al 5° percentile della distribuzione.

dimensioni permette l'interpretazione dei risultati con un maggiore dettaglio e consente di individuare i punti di forza e di debolezza all'interno di ciascun paese.

4.3.1 Come sono andati gli studenti nei domini di contenuto

La Tabella B7 in Appendice B mostra i risultati degli studenti nei diversi ambiti disciplinari, fornendo una descrizione dei punti di forza e di debolezza dei diversi paesi nei differenti domini³. I singoli risultati vengono, inoltre, messi in relazione con quelli della scala complessiva di scienze, presentandoli in ordine decrescente rispetto a essa. Tale relazione viene riportata mettendo in evidenza la differenza di punteggio significativa tra la scala specifica di contenuto e quella totale. Inoltre, accanto ad ogni punteggio, è presente un triangolino che segnala la differenza in positivo (pieno con punta rivolta verso l'alto) o in negativo (pieno con punta rivolta verso il basso) del punteggio rispetto al punteggio complessivo. L'assenza del triangolino indica che il punteggio ottenuto non è significativamente diverso dal punteggio ottenuto dal Paese nella scala complessiva.

Tra i 57 paesi partecipanti dei quali è stato possibile stimare i punteggi nei singoli domini di contenuto (figura 4.5), 12 paesi hanno punteggi in tutti e tre i singoli domini che non si discostano significativamente dalla scala totale e tra questi è inclusa anche l'Italia con un punteggio di 510 nei domini di contenuto scienze della vita e scienze fisiche e di 508 in scienze della Terra. Occorre sottolineare che in Italia, nel curriculum per la scuola di primo ciclo, viene dato poco spazio ad argomenti di fisica, che, inoltre, a discrezione dell'insegnante, possono

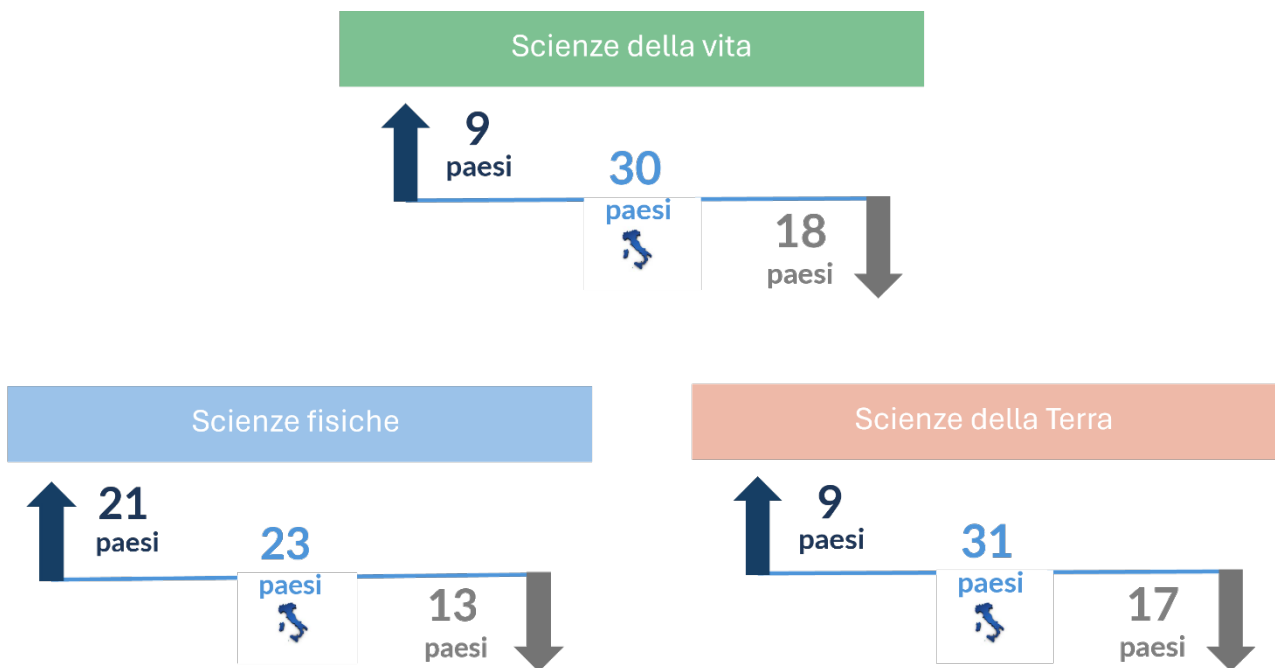
In Italia, il punteggio nei singoli domini di contenuto non si discosta significativamente dalla scala totale di scienze (511)

essere affrontati anche nell'ultimo anno della scuola primaria. Nel dettaglio dei singoli domini, 23 paesi hanno punteggi che non si discostano significativamente dalla scala totale in scienze fisiche, 31 in scienze della Terra e 30 in scienze della vita.

Negli altri paesi si riscontrano invece differenze statisticamente significative tra le performance nei diversi domini: 9 paesi ottengono risultati statisticamente migliori in scienze della vita ma di contro 18 presentano una debolezza in questo dominio di contenuto (cioè, paesi per i quali la media sulla scala di dominio di scienze della vita è significativamente inferiore a quella sulla scala totale di scienze). Per i restanti due domini di contenuto scienze fisiche e scienze della Terra, rispettivamente 21 paesi e 9 paesi presentano risultati statisticamente superiori alla media totale; di contro, sono rispettivamente 13 paesi e 17 paesi per i quali la media sulla scala del dominio è significativamente inferiore a quella sulla scala totale.

³ Poiché i quesiti che compongono le quattro scale si differenziano per difficoltà, per poter confrontare i dati tra i vari domini rispetto alla scala complessiva, sono state utilizzate delle tecniche di scaling che tenessero in considerazione tali differenze.

Figura 4.5 Punti di forza e di debolezza dei Paesi nei domini di contenuto rispetto al proprio risultato sulla scala complessiva di scienze



4.3.2 Come sono andati gli studenti nei domini cognitivi

Come per i domini di contenuto, la Tabella B8 in Appendice B mostra il rendimento conseguito nei tre domini cognitivi (conoscenza, applicazione e ragionamento) e mette in relazione questi ultimi con i risultati sulla scala complessiva di scienze fornendo il dato della differenza di punteggio tra la scala specifica del dominio cognitivo e la scala totale. I punteggi, presentati in ordine decrescente rispetto alla scala complessiva, mettono in evidenza i punti di forza e di debolezza dei curricula dei paesi partecipanti e le priorità date nell'insegnamento. Anche in questa tabella viene indicata la significatività o l'assenza di essa rispetto al punteggio complessivo ottenuto dal Paese.

Come indicato in figura 4.6, il dominio conoscenza rappresenta un punto forza per 8 paesi mentre è risultato un punto di debolezza per 10. Soltanto in 5 paesi (Giappone, Finlandia, Slovenia, Cipro e Montenegro) il dominio applicazione rappresenta un punto di forza, mentre in 13 paesi è un punto di debolezza, ottenendo una media sulla scala di dominio applicazione significativamente superiore a quella sulla scala totale. Per quanto riguarda il dominio ragionamento, 10 paesi hanno una media significativamente superiore in questo dominio rispetto alla scala totale e 15 hanno ottenuto un risultato medio inferiore. Venti paesi hanno punteggi che non si discostano dalla media totale in nessuno dei domini.

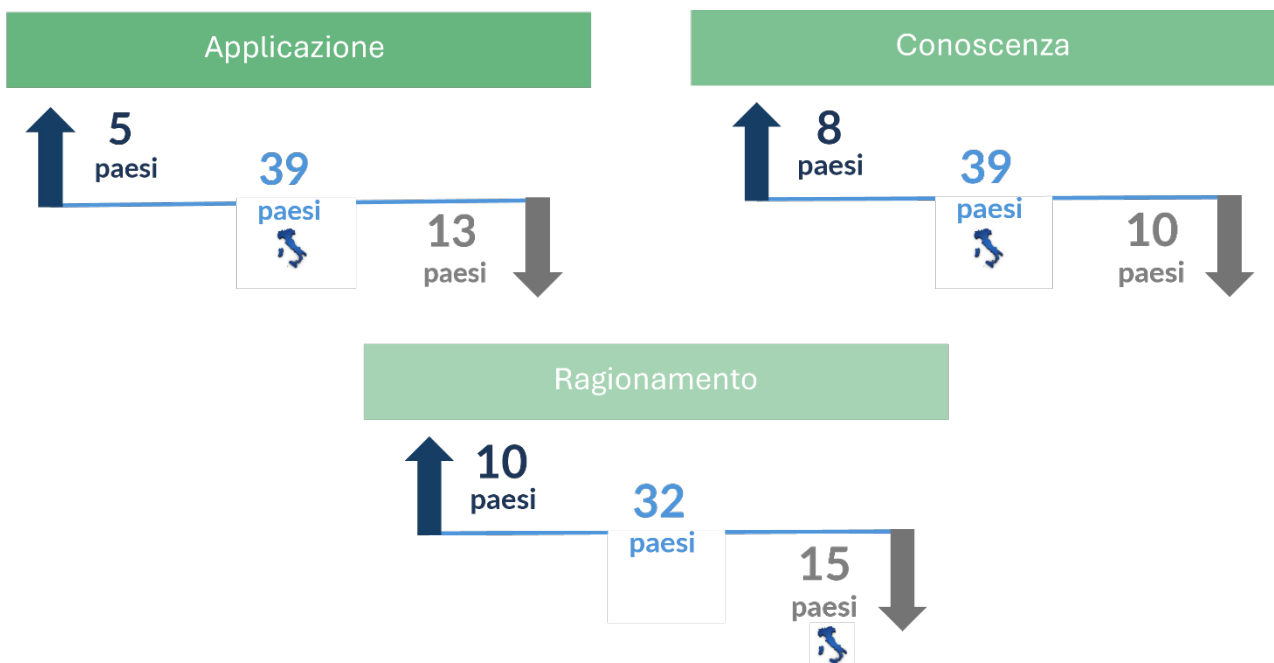
Per due dei tre domini cognitivi, cioè nel dominio conoscenza e nel dominio applicazione, l'Italia riporta un punteggio che non si discosta significativamente dalla scala totale (rispettivamente 511 e 508). Di contro, nel dominio ragionamento l'Italia ha ottenuto un risultato medio inferiore (506), con una differenza significativa di 5 punti dal rendimento nella

L'Italia ha ottenuto un risultato medio inferiore rispetto alla scala totale nel dominio ragionamento (506)

scala totale (511). Gli studenti italiani, quindi, rendono meno quando devono cercare di generalizzare dati e informazioni in situazioni poco familiari e contesti più complessi.

Bisogna, però, tenere a mente che per gli studenti di quarta primaria questo dominio indaga capacità ancora in crescita e in corso di sviluppo e quindi l'abilità di elaborare ipotesi e prendere decisioni specifiche è possibile solo in modo semplice.

Figura 4.6 Punti di forza e di debolezza dei Paesi nei domini cognitivi rispetto al proprio risultato sulla scala complessiva di scienze



4.4 Livelli di rendimento in scienze

L'indagine TIMSS offre un altro modo per interpretare i dati, e cioè descrive i risultati degli studenti a livello qualitativo, in termini di abilità e conoscenze che dovrebbero aver acquisito al quarto anno di scolarità, riferendosi a quattro punteggi o indici di livelli internazionali (benchmark) nella scala complessiva di scienze. Questi sono definiti "livelli di rendimento" e corrispondono a **livello Avanzato** (625 punti), **livello Alto** (550 punti), **livello Intermedio** (475 punti) e **livello Base** (400 punti). A livello crescente corrispondono conoscenze e competenze scientifiche sempre più impegnative. Gli studenti che raggiungono un determinato livello hanno superato anche tutti i livelli inferiori.

La Figura 4.7 presenta una sintesi delle conoscenze e abilità che caratterizzano gli studenti che vengono classificati rispetto a questi quattro livelli.

Figura 4.7 Sintesi dei livelli internazionali (benchmark) in Scienze – Grado 4

●	Livello internazionale Avanzato
625	<p><i>Gli studenti sono in grado di mostrare, applicare e comunicare le loro conoscenze delle scienze della vita, delle scienze fisiche e delle scienze della Terra e di impegnarsi in molteplici procedure di indagine scientifica.</i> Gli studenti dimostrano di conoscere le caratteristiche degli esseri viventi e sanno costruire e ragionare con rappresentazioni delle relazioni tra gli organismi negli ecosistemi. Dimostrano di conoscere l'ereditarietà, l'uccisione dei germi e l'inquinamento ambientale. Dimostrano di conoscere le proprietà della materia e i cambiamenti di stato della materia e ragionano sui tassi di dissoluzione in condizioni di laboratorio. Gli studenti sono in grado di spiegare la loro comprensione delle caratteristiche e dei processi fisici della Terra e di come l'essere umano utilizza e impatta le risorse naturali della Terra. Mostrano di conoscere il moto e la posizione relativa della Terra, della Luna e del Sole. Gli studenti sono in grado di progettare test imparziali, prevedere i risultati e valutare le possibili conclusioni.</p>
●	Livello internazionale Alto
550	<p><i>Gli studenti mostrano e applicano le conoscenze delle scienze della vita, delle scienze fisiche e delle scienze della Terra e sanno mettere in pratica alcune tecniche scientifiche.</i> Sanno distinguere tra esseri viventi e non viventi, dimostrano di conoscere la riproduzione e la sopravvivenza di piante e animali e sanno applicare le conoscenze su alcune caratteristiche di piante e animali e sui loro cicli vitali. Gli studenti sono in grado di applicare le conoscenze sulla diffusione dei germi. Sono in grado di applicare le conoscenze sugli stati e le proprietà della materia, sui magneti, sul suono e sul calore e sanno ragionare utilizzando le conoscenze sui tassi di dissoluzione in un contesto quotidiano. Mostrano e sono in grado di applicare alcune conoscenze sulle forze e sul moto. Gli studenti conoscono vari fatti sulle caratteristiche fisiche della Terra e applicano le loro conoscenze sui differenti climi della Terra e sui cambiamenti nel tempo. Sono in grado di applicare le conoscenze sul sistema Terra-Sole e mostrano una conoscenza di base delle fasi lunari. Gli studenti descrivono le osservazioni e interpretano modelli e rappresentazioni grafiche.</p>
○	Livello internazionale Intermedio
475	<p><i>Gli studenti mostrano e applicano le conoscenze di alcuni concetti scientifici.</i> Mostrano e sanno applicare alcune conoscenze su piante e animali e hanno conoscenze di base sulla salute umana. Mostrano di conoscere le proprietà della materia, dell'energia e della luce e applicano le conoscenze di base sulle forze e sul moto. Mostrano una comprensione di base della superficie terrestre. Gli studenti sono in grado di fornire descrizioni parziali delle osservazioni e di mettere in relazione osservazioni e dati con fatti scientifici.</p>
○	Livello internazionale Base
400	<p><i>Gli studenti mostrano di conoscere alcuni fatti scientifici.</i> Dimostrano una conoscenza di base delle piante, degli animali e dell'ambiente. Mostrano di conoscere alcune proprietà della materia in situazioni quotidiane e sanno che le turbine forniscono elettricità ad alcune regioni. Mostrano di avere alcune conoscenze delle caratteristiche della Terra, dei suoi cambiamenti nel tempo e del suo clima.</p>

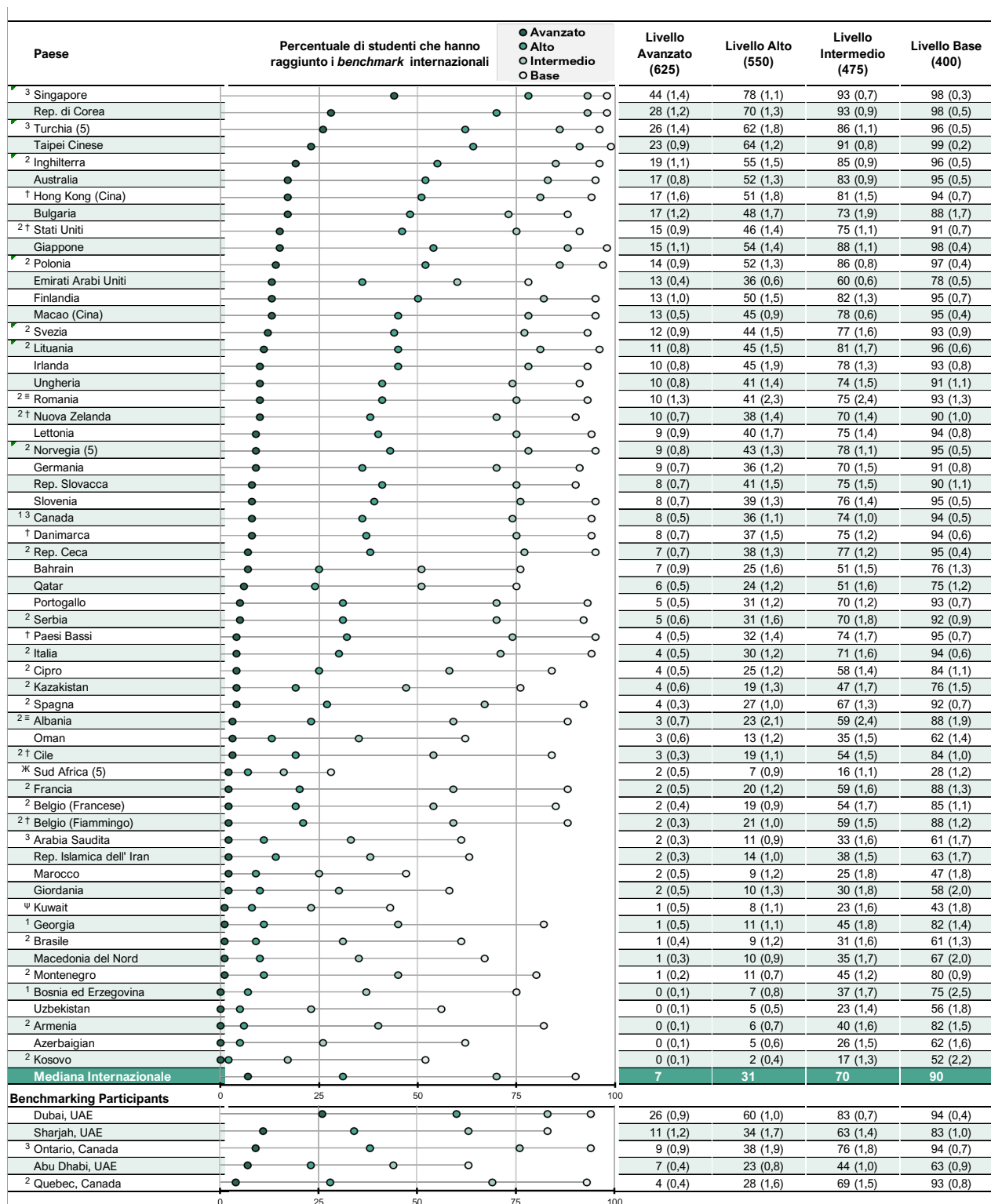
FONTE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023

Nella figura 4.8 viene mostrata per ciascuno dei 58 paesi partecipanti la distribuzione percentuale degli studenti in ciascuno dei livelli della scala internazionale.

I paesi sono stati ordinati in maniera decrescente rispetto alla percentuale di studenti che raggiunge il livello Avanzato, indicato con un pallino verde scuro. Poiché uno studente che arriva al livello Avanzato raggiunge di fatto anche tutti gli altri livelli, il livello più alto comprende anche quelli inferiori, per cui la percentuale indicata a destra della tabella rappresenta una percentuale cumulata.

Nell'ultima riga della figura viene presentata la mediana della percentuale di studenti a livello internazionale che raggiunge ciascuno dei quattro livelli e cioè: livello Avanzato 7%, Alto 31%; Intermedio 70% e Base 90%.

Figura 4.8 Risultati in scienze rispetto ai benchmark internazionali – grado 4



Per le note cfr. Tabella B_3 in Appendice B del presente rapporto.

FONTE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023

La percentuale di studenti che raggiungono il livello Avanzato oscilla in un range di valori che va dal 44% per Singapore allo 0% per Bosnia ed Erzegovina, Uzbekistan, Armenia, Azerbaigian e Kosovo.

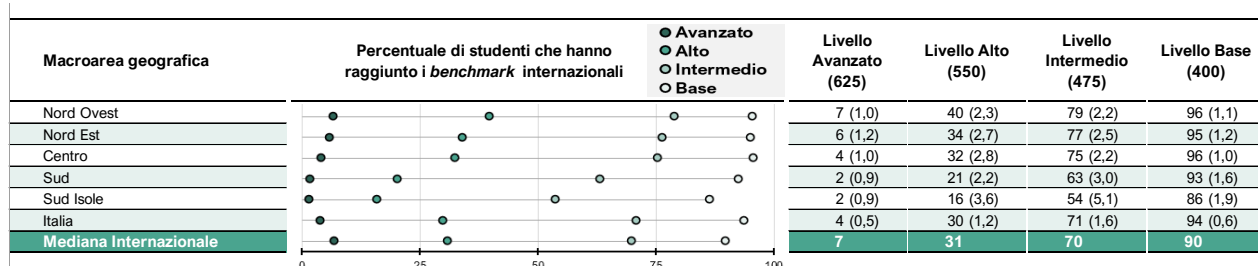
Quattro paesi hanno più del 20% di studenti che raggiungono questo livello: Singapore con il 44% di studenti seguito dalla Repubblica di Corea con il 28%, dalla Turchia con il 26% e infine da Taipei Cinese con il 23%. Nella maggior parte dei paesi meno del 10% degli studenti del quarto anno di scolarità ha raggiunto il livello Avanzato.

La percentuale di studenti che hanno raggiunto il livello Base varia dal 99% al 28%. In 29 Paesi TIMSS 2023, oltre il 90% degli studenti del quarto anno di scolarità ha raggiunto il livello Base, che può essere considerato un livello minimo di competenza scientifica, ma in un solo paese - Taipei Cinese - in sostanza tutti gli studenti (99%) hanno raggiunto questo benchmark.

In Italia solo il 4% degli studenti raggiunge il livello Avanzato, mentre il 6% degli studenti italiani non raggiunge il livello Base, dimostrando di non possedere neanche quelle conoscenze e abilità elementari che sono necessarie per riconoscere e interpretare quei fenomeni scientifici che fanno parte della vita quotidiana di ciascuno di noi.

Nella figura 4.9 viene mostrata la distribuzione degli studenti in ciascuno dei livelli su scala territoriale.

Figura 4.9 Risultati in scienze rispetto ai benchmark internazionali, per macro-area geografica – grado 4



Per le note cfr. Tabella B_20 in Appendice B del presente rapporto.

FONTE: elaborazione INVALSI su Database IEA - TIMSS 2023

Osservando tali dati si può evincere come le percentuali di studenti che raggiungono il livello Avanzato si collocano in un range che va dal 2% per Sud e Sud Isole al 7% per il Nord Ovest, evidenziando un divario inter-geografico.

Anche nel livello Alto si possono notare delle marcate differenze tra le diverse aree geografiche e, infatti, i valori percentuali ottenuti si collocano in un range che va dal 16% per il Sud Isole al 40% per il Nord Ovest con uno scarto di 24 punti percentuali. Tre sono le macroaree che ottengono un punteggio percentuale superiore a quello nazionale (30%) e a quello internazionale (31%) per questo livello: Nord Ovest, Nord Est e Centro, rispettivamente con 40, 34 e 32 punti percentuali.

Per il livello intermedio la percentuale degli studenti che raggiungono questo livello di abilità è maggiore per il Nord Ovest, con 79 punti percentuali, rispetto al Nord Est e al centro, pur non distaccandosi di molto in quanto hanno ottenuto un punteggio rispettivamente di 77 e 75 punti percentuali. La probabilità che uno studente raggiunga questo livello di abilità è molto inferiore per il Sud Isole che ottiene una percentuale del 54% e si colloca insieme al Sud (63%) al di sotto della percentuale media a livello nazionale (71%).

Un minimo dell'86% degli studenti raggiunge almeno il livello Base, e 3 macroaree geografiche su 5 ottengono una percentuale superiore alla percentuale media nazionale (94%). Il Sud Isole ottiene, invece, una percentuale di studenti che si collocano al livello Base inferiore alla

percentuale media a livello internazionale (90%); raggiungono infatti questo livello l'86% degli studenti. Nel Nord Ovest questo livello viene raggiunto dal 96% degli studenti.

Per chiarire meglio i risultati degli studenti italiani appena presentati, in Appendice C sono illustrati alcuni esempi di prove utilizzate in TIMSS per ciascuno dei livelli di rendimento e nei successivi sottoparagrafi questi stessi esempi verranno commentati. Ciascuna tabella in appendice C include una più dettagliata descrizione del livello internazionale di riferimento che descrive gli obiettivi che gli studenti dovrebbero aver raggiunto per quel determinato livello e che permetteranno loro di rispondere correttamente alle domande poste per quel determinato livello.

Da ricordare che gli esempi di seguito forniti sono, appunto, a titolo esemplificativo e possano rappresentare in parte le abilità degli studenti a questo livello. La definizione di benchmark poggia le basi su un'ampia varietà di quesiti di scienze e abilità, come definito dal Quadro di riferimento TIMSS 2023.

Livello Avanzato

Il raggiungimento di questo livello richiede abilità e conoscenze elevate ed è un obiettivo molto alto e, confermato anche nelle precedenti rilevazioni TIMSS, in generale, basse percentuali di studenti tendono a raggiungerlo. Sorprende e si discosta di molto, però, il dato di Singapore dove quasi la metà degli studenti di quarta primaria arriva a questo benchmark. Gli studenti che raggiungono questo livello dimostrano di sapere, di saper applicare e di comunicare la loro comprensione dei concetti scientifici nei tre domini di contenuto e dimostrano, inoltre, di essere in grado di affrontare molteplici procedure di indagine scientifica.

In Italia il 4% degli studenti raggiunge il livello Avanzato

Ad esempio, nell'ambito delle scienze fisiche gli studenti che sono in grado di prevedere e spiegare come si muoverà un vagone ferroviario con un magnete attaccato quando un altro vagone ferroviario, anch'esso fornito di un magnete, viene portato verso di esso (Esempio 1 in Appendice C), oppure riconoscere che quando l'acqua bolle non vengono creati nuovi materiali ma avviene un passaggio di stato, cioè l'acqua si trasforma da liquido a gas (Esempio 2 in Appendice C) tendono a rispondere correttamente a questo item.

Livello Alto

Gli studenti di questo livello mostrano di essere in grado di applicare i concetti acquisiti su vari argomenti di scienze della vita, scienze fisiche e scienze della Terra e sono in grado di affrontare alcune procedure di indagine scientifica.

L'item di esempio 1 in Appendice C fa parte del dominio Scienze della Terra. Gli studenti che sono in grado di interpretare una figura che rappresenta il Sole e la Terra per identificarne la stagione in cui si trova una determinata città sulla Terra, tendono a rispondere correttamente. Oppure nell'ambito del dominio scienze della vita, se uno studente è in grado di descrivere come i germi possono lo stesso diffondersi, nonostante una persona si copra la bocca con le mani quando tossisce (Esempio 2 in Appendice C), tendenzialmente può essere in grado di rispondere correttamente a questo item.

In Italia il 30% degli studenti raggiunge il livello Alto

Livello Intermedio

Gli studenti che si collocano in questo livello mostrano e applicano la conoscenza di alcuni concetti scientifici più complessi nei tre ambiti di contenuto.

Nell'esempio 1 in Appendice C rilasciato per questo livello per l'ambito delle scienze della vita, gli studenti che sono in grado di spiegare che una pianta tenuta vicino a una finestra è più sana perché ha accesso alla luce tendono a rispondere correttamente a questo item.

In Italia il 71% degli studenti raggiunge il livello Intermedio

In un altro esempio rilasciato che ricade nell'ambito delle scienze fisiche (Esempio 2 in Appendice C) gli studenti che sono in grado di identificare tutti gli oggetti che verrebbero raccolti da un magnete all'interno di un gruppo più ampio di sei oggetti comuni tendono a rispondere correttamente a questo item.

Livello Base

Gli studenti di questo livello dimostrano una conoscenza limitata dei fatti scientifici fondamentali in scienze della vita, scienze fisiche e scienze della Terra. Questo benchmark a livello internazionale viene raggiunto, per poco più della metà dei paesi partecipanti (29 su 58), da più del 90% di studenti.

Nell'esempio 1 in Appendice C, appartenente all'ambito delle scienze fisiche, per rispondere correttamente al quesito gli studenti dovevano identificare che un cucchiaino di metallo,

In Italia il 94% degli studenti raggiunge almeno il livello Base

lasciato in una pentola di minestra bollente, diventa troppo caldo per essere preso in mano se fatto. In un altro esempio rilasciato nell'ambito di scienze della Terra per questo livello (Esempio 2 in Appendice C), per rispondere correttamente gli studenti dovevano dimostrare di saper identificare quali fossero le risorse naturali utilizzabili per la coltivazione delle piante.

Capitolo 5. I RISULTATI DEGLI STUDENTI ITALIANI IN SCIENZE - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

In questo capitolo sono presentati i risultati in scienze degli studenti italiani all'ottavo anno di scolarità (terzo anno della scuola secondaria di primo grado).

I risultati dell'Italia, presentati nel confronto internazionale e rispetto alle aree geografiche interne al nostro Paese, sono preceduti da una descrizione del Quadro di riferimento di TIMSS 2023 per le scienze.

5.1. Quadro di riferimento per le scienze

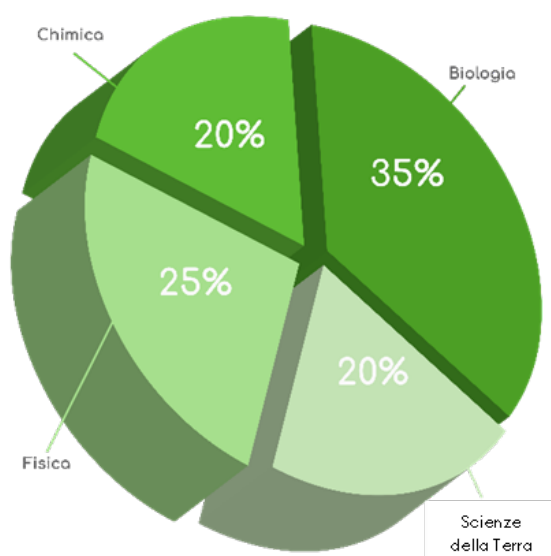
Il Quadro di riferimento per le scienze è il documento che illustra l'impianto teorico alla base della rilevazione TIMSS degli apprendimenti degli studenti in scienze. Il documento rappresenta una guida per la costruzione degli strumenti e, al tempo stesso, un punto di riferimento per la lettura dei dati raccolti. Il Quadro di riferimento di TIMSS è frutto di una collaborazione tra tutti i Paesi partecipanti all'indagine, al fine di riflettere gli obiettivi curriculari dei diversi sistemi educativi. Proprio in quest'ottica, il Quadro di riferimento per le scienze di TIMSS 2023, pur riprendendo quello del 2019, presenta alcuni aggiornamenti rispetto a quest'ultimo, aggiornamenti dovuti all'evoluzione dei curricula di scienze e degli obiettivi di apprendimento dei diversi Paesi e alla transizione definitiva al digitale (iniziata nel 2019).

Il Quadro di riferimento per le scienze per l'ottavo anno di scolarità è organizzato in maniera simile a quello per il quarto anno. Entrambi presentano due dimensioni: quella di contenuto, riferita agli aspetti della disciplina che vengono rilevati e quella relativa ai processi cognitivi necessari per risolvere i compiti proposti dalle prove.

5.1.1 Domini di contenuto

Gli item di TIMSS 2023 fanno riferimento a quattro domini di contenuto: biologia, chimica, fisica e scienze della Terra.

Figura 5.1 Percentuale di punti previsti per ciascun dominio di contenuto - Grado 8



Fonte: IEA TIMSS 2023

I domini di contenuto per l'ottavo anno di scolarità differiscono da quelli valutati al quarto anno, in conseguenza della natura e della difficoltà delle scienze insegnate in ciascun anno di riferimento. Per esempio, all'ottavo anno, la fisica e la chimica sono presentate come domini di contenuto separati e hanno una attenzione maggiore rispetto a quanto avviene al quarto anno, dove sono considerati un dominio di contenuto unico (scienze fisiche). Scienze della Terra è presente in entrambi gli anni di scolarità, ma gli obiettivi per l'ottavo anno sono più complessi. Al quarto anno, scienze della vita riceve un'attenzione maggiore rispetto a quella ricevuta da biologia all'ottavo anno.

Ciascuno dei quattro domini di contenuto comprende diverse aree tematiche che, a loro volta, includono diversi argomenti. Per ciascun argomento sono elencati una serie di obiettivi specifici che rappresentano le conoscenze, le abilità e le competenze che gli studenti all'ottavo anno di scolarità dovrebbero possedere.

Il dominio di contenuto *biologia* si articola in sei aree tematiche principali:

- caratteristiche e processi vitali degli organismi;
- cellule e loro funzioni;
- cicli vitali, riproduzione ed ereditarietà;
- diversità, adattamento e selezione naturale;
- ecosistemi;
- salute dell'uomo.

I concetti di ciascuna di queste aree tematiche sono essenziali per preparare gli studenti a studi più avanzati. Gli studenti all'ottavo anno di scolarità dovrebbero saper comprendere come la struttura sia correlata alla funzione negli organismi. Dovrebbero, inoltre, avere una conoscenza di base della struttura e della funzione delle cellule e dei processi di fotosintesi e respirazione cellulare. A questo livello, lo studio della riproduzione e dell'ereditarietà fornisce le basi per lo studio più avanzato della

biologia molecolare e della genetica molecolare. L'apprendimento dei concetti di adattamento e selezione naturale fornisce le basi per la comprensione dell'evoluzione e la comprensione dei processi e delle interazioni negli ecosistemi è essenziale perché gli studenti inizino a pensare a come sviluppare soluzioni a molte sfide ambientali. Infine, lo sviluppo di una comprensione scientifica della salute umana permette agli studenti di migliorare le condizioni della loro vita e di quella degli altri.

Il dominio di contenuto *chimica* include tre aree tematiche principali:

- composizione della materia;
- proprietà della materia;
- trasformazioni chimiche.

L'area tematica della composizione della materia si concentra sulla differenziazione di elementi, composti e miscele e sulla comprensione della struttura particellare della materia. In quest'area è incluso anche l'uso della tavola periodica come principio organizzativo degli elementi. Lo studio della proprietà della materia si concentra sulla distinzione tra proprietà fisiche e chimiche della materia e sulla comprensione delle proprietà di miscele e soluzioni e delle proprietà di acidi e basi. Lo studio delle trasformazioni chimiche fa riferimento alle caratteristiche dei cambiamenti chimici e alla conservazione della materia durante tali cambiamenti.

All'ottavo anno di scolarità, lo studio della chimica da parte degli studenti va oltre lo sviluppo della comprensione di fenomeni quotidiani, fino all'apprendimento di concetti e principi necessari per comprendere le applicazioni pratiche della chimica e per intraprendere successivamente studi più avanzati.

Il dominio di contenuto *fisica* comprende cinque aree tematiche principali:

- stati fisici e trasformazioni della materia;
- trasformazioni e trasferimento dell'energia;
- luce e suono;
- elettricità e magnetismo;
- forze e moto.

Gli studenti all'ottavo anno di scolarità dovrebbero essere in grado di descrivere i processi coinvolti nei cambiamenti di stato della materia e collegare lo stato della materia al movimento e alla distanza tra le particelle. Dovrebbero saper identificare diverse forme di energia e le sue trasformazioni, applicare il principio di conservazione dell'energia in situazioni pratiche e comprendere il concetto di calore e temperatura. Dovrebbero conoscere le proprietà di base della luce e del suono, mettere in relazione queste proprietà con i fenomeni osservabili e risolvere problemi pratici che riguardano il comportamento della luce e del suono.

In riferimento allo studio dell'elettricità e del magnetismo, gli studenti dovrebbero conoscere la conducibilità elettrica dei materiali più comuni, il flusso di corrente nei circuiti elettrici e la differenza tra circuiti semplici in serie e in parallelo. Dovrebbero, inoltre, essere in grado di descrivere le proprietà di magneti permanenti ed elettromagneti. La comprensione degli studenti delle forze e del moto dovrebbe permettere loro di capire il funzionamento di semplici mezzi meccanici. Gli studenti, infine, dovrebbero conoscere i concetti di pressione e densità ed essere in grado di prevedere i cambiamenti qualitativi del moto, in base alle forze che agiscono su un oggetto.

Quattro sono le aree tematiche principali del dominio di contenuto *scienze della Terra*:

- struttura e caratteristiche fisiche della Terra;
- processi, cicli e storia della Terra;
- risorse della Terra, loro uso e conservazione;
- la Terra nel Sistema solare e nell'Universo.

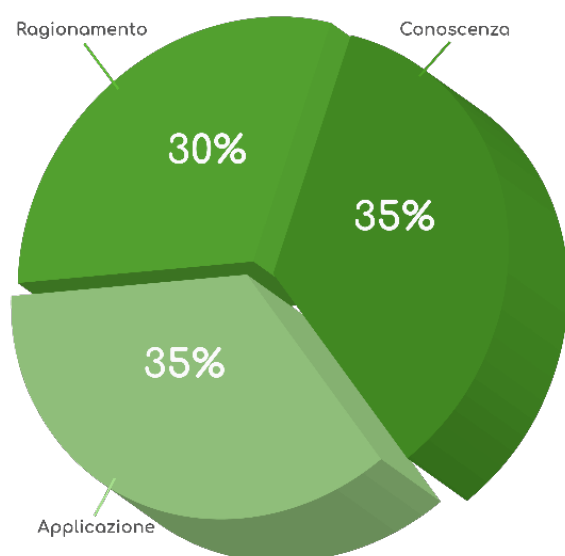
Gli studenti all’ottavo anno di scolarità dovrebbero avere una conoscenza generale della struttura e delle caratteristiche della Terra. Dovrebbero comprendere i processi geologici che si sono verificati nel corso della storia della Terra, il ciclo dell’acqua, la differenza tra clima e tempo meteorologico. Gli studenti dovrebbero conoscere le risorse del nostro pianeta, il loro utilizzo e la loro conservazione; dovrebbero essere in grado di mettere in relazione queste conoscenze con soluzioni pratiche ai problemi di gestione delle risorse. Lo studio della Terra e del Sistema solare comprende la comprensione del rapporto tra i fenomeni osservabili e i movimenti della Terra e della Luna e la descrizione delle caratteristiche della Terra, della Luna e degli altri pianeti.

5.1.2 Domini cognitivi

La dimensione cognitiva descrive i processi di pensiero che gli studenti attivano quando risolvono le prove di scienze di TIMSS 2023. Questa si articola in tre domini. Il primo, *conoscenza*, riguarda la capacità dello studente di ricordare, riconoscere, descrivere e fornire esempi di fatti, concetti e procedure necessari per una solida base scientifica. Il secondo dominio, *applicazione*, fa riferimento all'utilizzo di queste conoscenze per confrontare e classificare gruppi di oggetti o materiali; mettere in relazione la conoscenza di un concetto scientifico a un contesto specifico; generare spiegazioni; risolvere problemi pratici. Il terzo dominio, *ragionamento*, comprende l'utilizzo di prove e la comprensione scientifica per analizzare, sintetizzare e generalizzare, spesso in situazioni non familiari e in contesti complessi.

Nella figura 5.2 sono illustrati i tre domini in cui si articola la dimensione cognitiva per le scienze. Gli item relativi al dominio *conoscenza* rilevano la conoscenza degli studenti di fatti, relazioni, processi, concetti. Una conoscenza dei fatti ampia e accurata costituisce una base a cui gli studenti possono attingere per procedere con successo in attività cognitive più complesse.

Figura 5.2 Percentuale di punti previsti per ciascun dominio cognitivo - Grado 8



Come descritto nello schema che segue, gli elementi caratterizzanti il dominio *conoscenza* sono: riconoscere, descrivere, illustrare con esempi.

Tavola 5.1 Elementi del dominio conoscenza

<i>Riconoscere</i>	Formulare o identificare fatti, relazioni e concetti scientifici; individuare le caratteristiche o le proprietà specifiche di organismi, materiali e processi; identificare gli usi appropriati di strumenti e procedure scientifici; riconoscere e saper usare il vocabolario scientifico, i simboli, le abbreviazioni, le scale e le unità di misura.
<i>Descrivere</i>	Descrivere o riconoscere descrizioni di proprietà, strutture e funzioni di organismi e materiali e le relazioni tra organismi, materiali, processi e fenomeni.
<i>Fornire esempi</i>	Fornire o identificare esempi di organismi, materiali e processi che possiedono determinate caratteristiche specifiche; chiarire affermazioni di fatti o concetti con esempi appropriati.

Fonte: IEA TIMSS 2023

Nell'ambito del dominio *applicazione*, si chiede agli studenti di applicare la conoscenza di fatti scientifici, relazioni, processi, concetti, strumenti e metodi in contesti che possono essere comuni nell'insegnamento e nell'apprendimento delle scienze.

Il dominio *applicazione* è caratterizzato dagli elementi presentati nello schema seguente.

Tavola 5.2 Elementi del dominio applicazione

<i>Confrontare/Contrapporre/Classificare</i>	Identificare o descrivere analogie e differenze tra gruppi di organismi, materiali o processi; distinguere, ordinare o classificare singoli oggetti, materiali, organismi e processi che si basano su determinate caratteristiche e proprietà.
<i>Collegare</i>	Collegare la conoscenza di un concetto scientifico di fondo a una proprietà osservata o dedotta, a un comportamento, o all'utilizzo di oggetti, organismi o materiali.
<i>Usare modelli</i>	Utilizzare un diagramma o un altro modello per dimostrare la conoscenza di concetti scientifici, per illustrare un processo, un ciclo, una relazione o un sistema, o per trovare soluzioni a problemi scientifici.
<i>Interpretare informazioni</i>	Interpretare informazioni relative a un testo, a una tabella, a una figura o a un grafico alla luce di un concetto o principio scientifico.
<i>Spiegare</i>	Fornire o identificare una spiegazione per un'osservazione o un fenomeno naturale utilizzando un concetto o un principio scientifico che ne sta alla base.

Fonte: IEA TIMSS 2023

Lo schema che segue fornisce una descrizione dettagliata degli aspetti del dominio *ragionamento*. Gli item che appartengono al dominio *ragionamento* richiedono agli studenti di analizzare dati e altre informazioni, trarre conclusioni ed estendere le proprie conoscenze a situazioni nuove. Il ragionamento scientifico comprende anche lo sviluppo di ipotesi e la progettazione di modelli e indagini scientifiche. Diversamente dal dominio *applicazione*, le domande di questo dominio possono riguardare contesti meno familiari e più complessi e, per rispondere a queste domande, può essere necessario fare ricorso a più di un approccio o di una strategia.

Tavola 5.3 Elementi del dominio ragionamento

<i>Prevedere</i>	Formulare domande a cui è possibile rispondere con un'indagine e prevedere i risultati di un'indagine a partire da informazioni date relativamente al disegno della ricerca. Fare previsioni sugli effetti dei cambiamenti nelle condizioni fisiche o biologiche o sull'esito di una situazione dinamica sulla base delle conoscenze scientifiche e delle evidenze empiriche. Formulare ipotesi verificabili elaborando le conoscenze derivanti dall'osservazione e/o dall'analisi di informazioni scientifiche.
<i>Pianificare</i>	Sviluppare modelli; pianificare indagini o procedure appropriate per rispondere a quesiti scientifici o verificare ipotesi; descrivere o riconoscere le caratteristiche di indagini ben progettate in termini di variabili da misurare e controllare e di relazioni causa-effetto; definire un progetto che applichi principi scientifici e tecnologie appropriate per risolvere un problema.
<i>Valutare</i>	Valutare spiegazioni alternative; soppesare vantaggi e svantaggi nel prendere decisioni su processi e materiali alternativi; valutare modelli in termini di vantaggi e limiti; analizzare i risultati delle indagini verificando la presenza di dati sufficienti a supporto delle conclusioni; valutare la pianificazione di un progetto in base a indicatori di successo e a vincoli.
<i>Trarre conclusioni</i>	Fare inferenze valide sulla base di osservazioni, prove e/o comprensione dei concetti scientifici. Trarre conclusioni appropriate che rispondono a domande o ipotesi e dimostrano la comprensione di causa ed effetto
<i>Analizzare</i>	Identificare gli elementi di un problema scientifico e utilizzare informazioni, concetti, relazioni e modelli di dati rilevanti per rispondere a domande e risolvere problemi.
<i>Sintetizzare</i>	Rispondere a domande che richiedono di considerare un certo numero di fattori diversi o concetti correlati.
<i>Generalizzare</i>	Trarre conclusioni generali che vadano oltre i presupposti forniti o sperimentali; estendere le conclusioni a situazioni nuove.
<i>Giustificare</i>	Utilizzare le evidenze empiriche e le conoscenze scientifiche per giustificare le spiegazioni e le soluzioni dei problemi e le conclusioni ricavate dalle indagini scientifiche.

Fonte: IEA TIMSS 2023

5.2 Come siamo andati in scienze nella scuola secondaria di primo grado

In TIMSS 2023, gli studenti italiani al terzo anno della secondaria di primo grado conseguono in scienze un punteggio medio di 501 punti, collocandosi al di sopra della media internazionale (478 punti).

L'Italia condivide questo risultato con altri 21 Paesi¹, mentre sono 18 i Paesi che si collocano al di sotto della media internazionale e due quelli che ottengono un punteggio non diverso da quello medio internazionale (Figura 5.3, Tabella B_10 in Appendice).

Il risultato dei nostri studenti non è statisticamente diverso da quello degli studenti di Stati Uniti, Portogallo e Malta.

Il Paese che raggiunge il risultato migliore in assoluto è Singapore (606 punti), seguito da Taipei cinese (572), Giappone (557) e Repubblica di Corea (545).

Oltre al punteggio medio, è interessante vedere in che modo si distribuiscono i risultati degli studenti all'interno di ciascun Paese, informazione presente nella figura che segue e che è definita dall'ampiezza delle barre accanto a ciascun Paese: più la barra è ampia, maggiore è la variabilità dei risultati degli studenti all'interno del Paese.

La distribuzione dei punteggi italiani, in termini di differenza di punteggio tra studenti meno bravi (5° percentile) e studenti più bravi (95° percentile), evidenzia che i nostri risultati non sono propriamente omogenei: 270 punti separano i due gruppi di studenti. Possiamo però anche vedere che tale differenza in Italia è più contenuta di quella che si osserva nei Paesi che ottengono i risultati migliori, ad eccezione del Giappone, e rispetto ai Paesi con punteggio medio in linea con il dato italiano, ad eccezione del Portogallo.

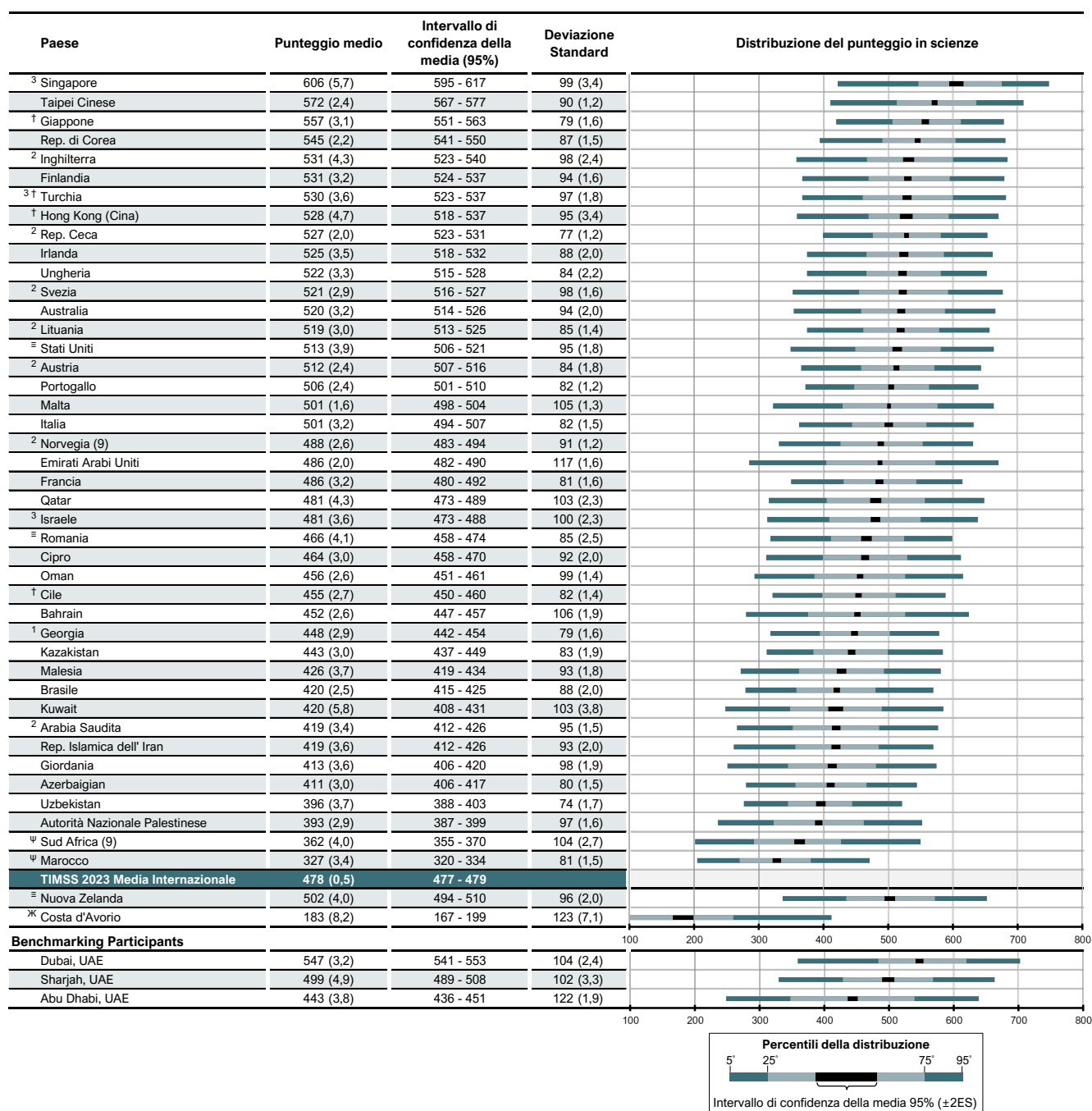
Il Paese in cui si osserva la differenza più contenuta in assoluto tra studenti meno bravi e più bravi è l'Uzbekistan (244 punti); negli Emirati Arabi Uniti la differenza più ampia (385 punti).

All'interno del nostro Paese, nel Nord Ovest e nel Nord Est si osservano risultati superiori a quelli medi nazionali, i risultati degli studenti del Centro e del Sud non sono statisticamente diversi da tale valore di riferimento mentre gli studenti del Sud Isole si collocano al di sotto di questo valore (Figura 5.4, Tabella B_23 in Appendice).

Nelle diverse aree geografiche si osserva una distanza tra studenti meno bravi e più bravi simile a quella registrata a livello medio nazionale: tale differenza va da 253 punti nel Nord Est a 267 nel Sud Isole.

¹ I risultati presentati in questo capitolo fanno riferimento a 42 Paesi con dati confrontabili, dei 44 che hanno preso parte alla rilevazione.

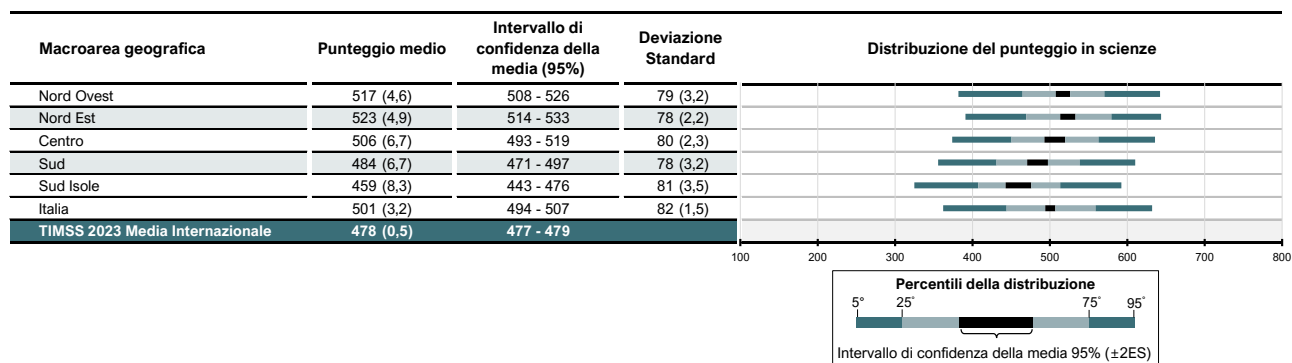
Figura 5.3 Punteggi medi degli studenti in scienze e distribuzione del punteggio – grado 8



Per le note cfr. Tabella 10 in Appendice B del presente rapporto

Fonte: IEA TIMSS 2023

Figura 5.4 Punteggi medi degli studenti in scienze e distribuzione del punteggio per area geografica – Grado 8



Fonte: elaborazione INVALSI su Database IEA - TIMSS 2023

5.3 I risultati degli studenti italiani nei diversi domini

Riprendendo il Framework di scienze di TIMSS 2023 per l’ottavo anno di scolarità, descritto all’inizio di questo capitolo, vediamo ora quali sono i risultati dei nostri studenti nei domini di contenuto e in quelli cognitivi.

La Tabella B_16 in Appendice presenta il punteggio medio conseguito dagli studenti dei Paesi partecipanti a TIMSS 2023 nei quattro domini di contenuto delle scienze: biologia, chimica, fisica e scienze della Terra. La tabella, inoltre, mostra i punti di forza e di debolezza di ciascun Paese nelle singole aree, rappresentati dallo scarto tra il punteggio medio nell’area e quello nella scala totale di scienze.

Complessivamente, quasi tutti i Paesi presentano punti di forza o di debolezza in relazione al risultato complessivo dei propri studenti. Solo in Inghilterra, Hong Kong SAR, Lituania e Kuwait non si osservano differenze di punteggio statisticamente significative tra ciascun dominio di contenuto e la scala totale di scienze.

Per quanto riguarda l’Italia, biologia e scienze della Terra rappresentano dei punti di forza (rispettivamente 5 e 12 punti in più rispetto alla scala totale di scienze); chimica e fisica, al contrario, sono le aree in cui i nostri ragazzi presentano delle difficoltà (rispettivamente 11 e 15 punti in meno rispetto alla scala totale di scienze).

Rispetto ai domini cognitivi (Tabella B_17 in Appendice), i risultati di TIMSS 2023 mettono in evidenza il dominio *conoscenza* come un punto di forza degli studenti italiani (+10 punti); il risultato nel dominio *applicazione* è in linea con il punteggio medio nella scala totale di scienze, mentre *ragionamento* risulta essere un aspetto un po’critico per i nostri ragazzi (10 punti in meno rispetto alla scala totale di scienze).

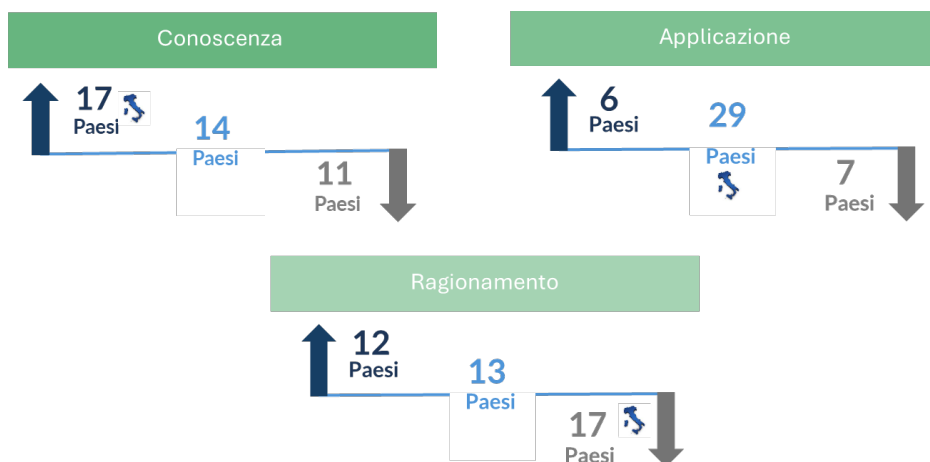
Differenze statisticamente significative tra il punteggio medio in almeno un dominio cognitivo e la scala totale di scienze si osservano nella quasi totalità dei Paesi. Gli unici Paesi in cui non si osservano differenze significative per ciascuno dei domini cognitivi sono: Giappone, Finlandia, Hong Kong SAR, Lituania e Austria.

Figura 5.5 Punti di forza e di debolezza relativi nei domini di contenuto, scienze – Grado 8



Fonte: IEA TIMSS 2023

Figura 5.6 Punti di forza e di debolezza relativi nei domini cognitivi, scienze – Grado 8



Fonte: TIMSS 2023

5.4 Livelli di rendimento in scienze

Fino ad ora abbiamo visto come sono andati i nostri studenti all’ottavo anno di scolarità attraverso il punteggio medio che hanno ottenuto in scienze e nei singoli domini di contenuto e quelli relativi ai processi messi in atto per risolvere le prove TIMSS.

Un altro modo possibile è quello di interpretare i loro risultati in funzione dei livelli di rendimento individuati in TIMSS. Si tratta di quattro fasce di punteggio crescenti (*Benchmark* internazionali), che corrispondono a differenti livelli di abilità in scienze: livello Base (400 punti), livello Intermedio (475 punti), livello Alto (550 punti), livello Avanzato (625 punti).

Il passaggio da un livello all'altro richiede conoscenze e abilità sempre più complesse: gli studenti che raggiungono un determinato livello hanno superato anche tutti i livelli precedenti.

La figura che segue propone una sintesi delle conoscenze e abilità richieste a ciascun livello; una descrizione dettagliata di ciascun livello e alcuni esempi di prove rilasciate sono presentate nell'Appendice C di questo rapporto. Per ciascuna prova sono indicati il dominio di contenuto e quello cognitivo a cui la prova fa riferimento, oltre a una descrizione del compito richiesto agli studenti.

Figura 5.7 Descrizione dei livelli internazionali (*benchmark*) di scienze - Grado 8

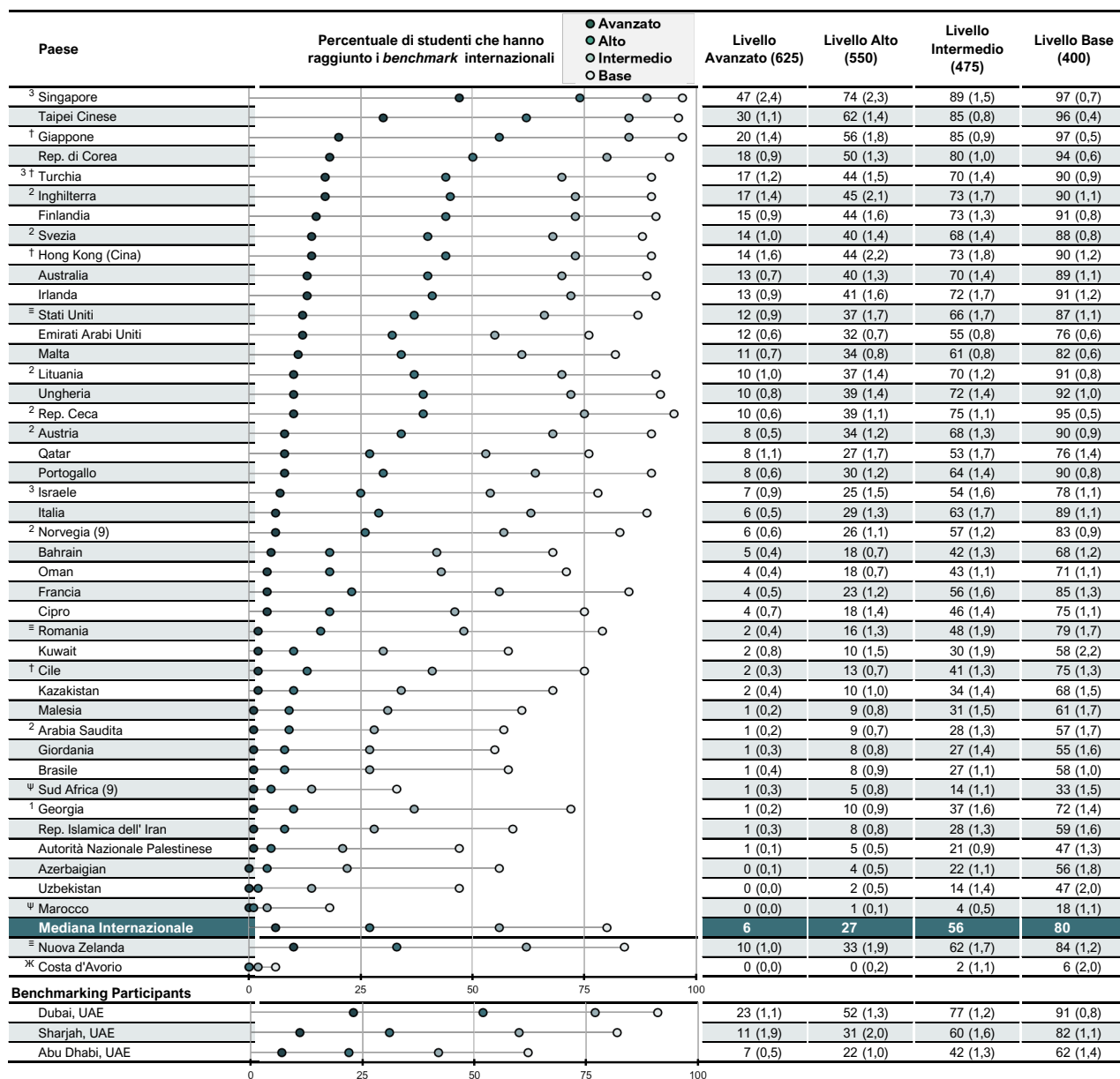
	Livello internazionale Avanzato
625	<p><i>Gli studenti dimostrano di possedere e di sapere applicare in vari contesti conoscenze di concetti relativi alla biologia, alla chimica, alla fisica e alle scienze della Terra, sanno ragionare su tali concetti e sanno mettere in pratica tecniche scientifiche più complesse.</i></p> <p>Dimostrano di conoscere la respirazione cellulare, la fotosintesi e i disastri naturali. Sanno applicare le conoscenze sul sistema immunitario umano e ragionare sulle origini. Gli studenti mostrano e sanno applicare le conoscenze su atomi, molecole, acidi e basi, reazioni chimiche e sanno ragionare sulla separazione di miscele. Dimostrano di conoscere le forze di squilibrio e sanno applicare le conoscenze sull'attrito e sulle proprietà del suono. Sanno ragionare sulle ombre. Mostrano di conoscere la composizione degli oceani e dell'atmosfera terrestre, i processi e la storia della Terra, le risorse della Terra e i loro usi. Gli studenti sono in grado di descrivere una limitazione di un modello e di progettare un test imparziale con più variabili.</p>
	Livello internazionale Alto
550	<p><i>Gli studenti dimostrano di conoscere concetti di biologia, chimica, fisica e scienze della Terra, e sanno mettere in pratica molteplici tecniche scientifiche. Mostrano e applicano la conoscenza delle cellule vegetali e animali, conoscono semplici fatti sull'ereditarietà e ragionano su semplici dinamiche di popolazione in un ecosistema. Sono in grado di applicare la conoscenza del corpo umano e degli effetti del comportamento umano sull'ambiente. Dimostrano una certa conoscenza delle particelle subatomiche e della notazione chimica e sanno ragionare su una reazione chimica. Sono in grado di applicare le proprie conoscenze delle proprietà della materia, degli elettromagneti, dell'assorbimento e della riflessione della luce e della direzione delle forze più conosciute. Dimostrano di conoscere gli stati della materia, il trasferimento di energia termica e la trasformazione dell'energia. Dimostrano di conoscere la luce del Sole e le risorse della Terra. Sono in grado di applicare le conoscenze sulla relazione tra clima, meteo e agenti atmosferici. Gli studenti sono in grado di interpretare andamenti nei dati, ragionare con i dati e le informazioni grafiche, esplorare le relazioni tra le variabili e prevedere i risultati.</i></p>
	Livello internazionale Intermedio
475	<p><i>Gli studenti sanno applicare la comprensione di alcuni concetti di biologia, chimica, fisica e scienze della Terra, sanno mettere in pratica alcune tecniche scientifiche. Sanno applicare le conoscenze sulla salute, sul flusso di energia negli ecosistemi, sulle interazioni tra gli esseri viventi e con il loro ambiente, sulla riproduzione e sull'ereditarietà. Gli studenti sanno applicare la conoscenza di alcuni concetti di chimica, come la conducibilità termica ed elettrica, la concentrazione di una soluzione e le reazioni chimiche. Mostrano una conoscenza di base degli stati della materia, del moto e delle forze e applicano la conoscenza delle proprietà dei materiali e della luce. Gli studenti mostrano una certa conoscenza della struttura fisica della Terra, del sistema Terra-Luna-Sole e del ciclo dell'acqua. Sono in grado di ragionare sul clima della Terra e dimostrano di conoscere i modi per gestire le risorse naturali della Terra. Gli studenti sanno creare un semplice disegno sperimentale e un modello matematico di base. Interpretano tabelle, grafici e immagini e traggono conclusioni.</i></p>
	Livello internazionale Base
400	<p><i>Gli studenti mostrano e sanno applicare le conoscenze di alcuni fatti scientifici. Mostrano di avere conoscenze su cellule, tessuti e organi e su alcune caratteristiche degli animali. Applicano alcune conoscenze sugli ecosistemi utilizzando modelli. Gli studenti distinguono tra cambiamenti fisici e chimici e mostrano alcune conoscenze relative alla dissoluzione. Gli studenti mostrano conoscenze di base delle proprietà fisiche della materia e della forma di energia utilizzata da un comune dispositivo. Gli studenti sanno che l'acqua dell'oceano contiene sale e che il Sole fornisce luce e calore. Gli studenti sanno descrivere un'osservazione e interpretare un modello.</i></p>

Fonte: IEA TIMSS 2023

La Figura 5.8 (Tabella B_12 in Appendice) presenta la percentuale di studenti che raggiunge ciascun livello della scala di scienze. Come descritto precedentemente, gli studenti che raggiungono un livello superiore hanno anche raggiunto i livelli inferiori; per questo motivo, la somma delle percentuali di studenti a ciascun livello non è pari al 100%.

Come punto di riferimento, è riportata la mediana della percentuale di studenti che a livello internazionale raggiunge i diversi livelli della scala: Avanzato 6%, Alto 27%, Intermedio 56%, Base 80%.

Figura 5.8 Risultati in scienze rispetto ai benchmark internazionali – Grado 8



Per le note cfr. Tabella 12 in Appendice B del presente rapporto

Fonte: IEA TIMSS 2023

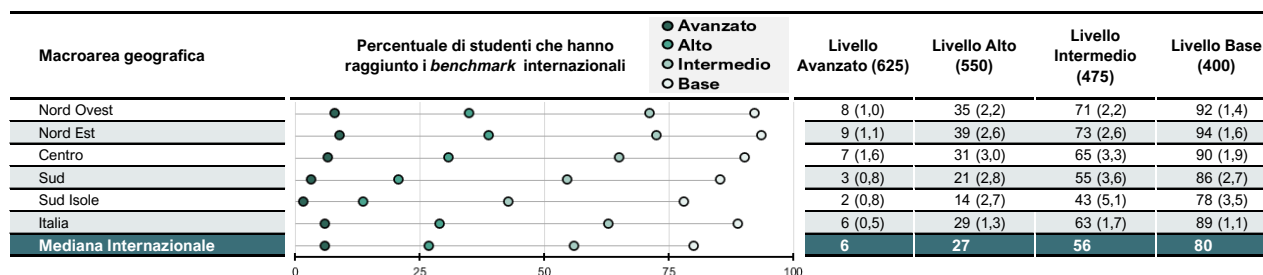
La percentuale di studenti che raggiunge il livello Avanzato varia notevolmente tra i Paesi: quasi la metà degli studenti di Singapore e tre studenti su dieci di Taipei cinese raggiungono questo livello, mentre in Azerbaijan, Uzbekistan e Marocco nessuno studente consegue questo risultato. Nella maggior parte dei Paesi, meno di due studenti su dieci raggiungono il livello più elevato della scala di scienze.

La percentuale di studenti che raggiunge il livello Base va dal 97% di Singapore e Giappone al 18% del Marocco. In 14 Paesi, almeno il 90% degli studenti raggiunge questo livello. In altri cinque Paesi, almeno l'85% degli studenti ma meno del 90% ottengono questo risultato.

In Italia, il 6% degli studenti all'ottavo anno raggiunge il livello Avanzato, mentre l'11% non riesce a raggiungere il livello Base.

La percentuale di studenti che raggiunge il livello Avanzato varia tra le diverse aree geografiche del nostro Paese passando dal 9% nel Nord Est al 2% nel Sud Isole. Una grande variazione si osserva anche per quanto riguarda gli studenti che non raggiungono il livello Base, con un andamento che mostra un aumento della percentuale di questi studenti passando dal Nord al Sud del nostro Paese. Le percentuali più contenute di studenti che non raggiungono il livello Base si osservano nel Nord Est (6%) e nel Nord Ovest (8%); nel Sud Isole tale percentuale sale al 22% (Figura 5.9, Tabella B_24 in Appendice).

Figura 5.9 Risultati in scienze rispetto ai benchmark internazionali per area geografica – Grado 8



Fonte: elaborazione INVALSI su Database IEA - TIMSS 2023

Capitolo 6. LE DIFFERENZE NEI RISULTATI DI MATEMATICA E SCIENZE IN FUNZIONE DEL GENERE E DEL BACKGROUND SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE

Questo capitolo esamina le differenze di rendimento in matematica e scienze tra studenti di grado 4 e 8 provenienti da diversi background sociali, sulla base di variabili quali il genere e lo status socioeconomico. La capacità di queste caratteristiche di predire i risultati in matematica e scienze è probabilmente indicativa della presenza di disuguaglianze sociali che è importante segnalare e affrontare.

6.1 Le differenze di genere in matematica

Le disparità di rendimento scolastico tra studenti e studentesse, comunemente definite “gender gap”, sono da tempo oggetto di interesse non solo nella ricerca educativa, ma anche nelle discussioni politiche ed economiche (UNESCO 2015a; Hausmann et al. 2009). Queste disparità sono spesso considerate una forma di disuguaglianza (Klasen 2002). Sebbene il raggiungimento di una completa uguaglianza di genere in ogni ambito possa sembrare un'aspirazione irrealistica, la creazione delle basi per l'equità di genere è emersa come preoccupazione politica ed è considerata una misura fondamentale di giustizia ed equità, in particolare nell'istruzione (European Group for Research on Equity in Educational Systems 2005). Su scala globale, l'uguaglianza di genere riveste un'importanza significativa, tanto da spingere l'UNESCO a identificarla come uno degli obiettivi chiave per l'istruzione (UNESCO 2015b) e a integrare questo obiettivo nell'agenda dello sviluppo sostenibile (Nazioni Unite 2018). La ricerca comparativa internazionale continua a esplorare le differenze di genere e questo tema è stato un punto focale in diverse recenti rilevazioni educative internazionali su larga scala, come IEA TIMSS e OCSE PISA.

L'indagine TIMSS fornisce un quadro esauriente per analizzare le differenze di genere nei risultati in matematica e scienze nei vari paesi. I dati delle rilevazioni TIMSS rivelano modelli sfumati nei risultati di genere, influenzati da molteplici fattori, tra cui dimensioni culturali, educative e psicologiche.

La ricerca indica che le disparità di genere nei risultati in matematica sono evidenti in molti paesi, con i ragazzi che spesso superano le ragazze, ma possono variare significativamente a seconda del paese e del contesto educativo e a seconda del segmento della distribuzione nazionale che viene preso in considerazione (Meinck & Brese, 2019).

6.1.1 Le differenze nei risultati di matematica fra studentesse e studenti al quarto e all'ottavo anno di scolarità

I dati TIMSS possono essere analizzati separatamente per genere, al fine di verificare eventuali differenze di rendimento in matematica e scienze tra studenti e studentesse al quarto e all'ottavo anno di scolarità.

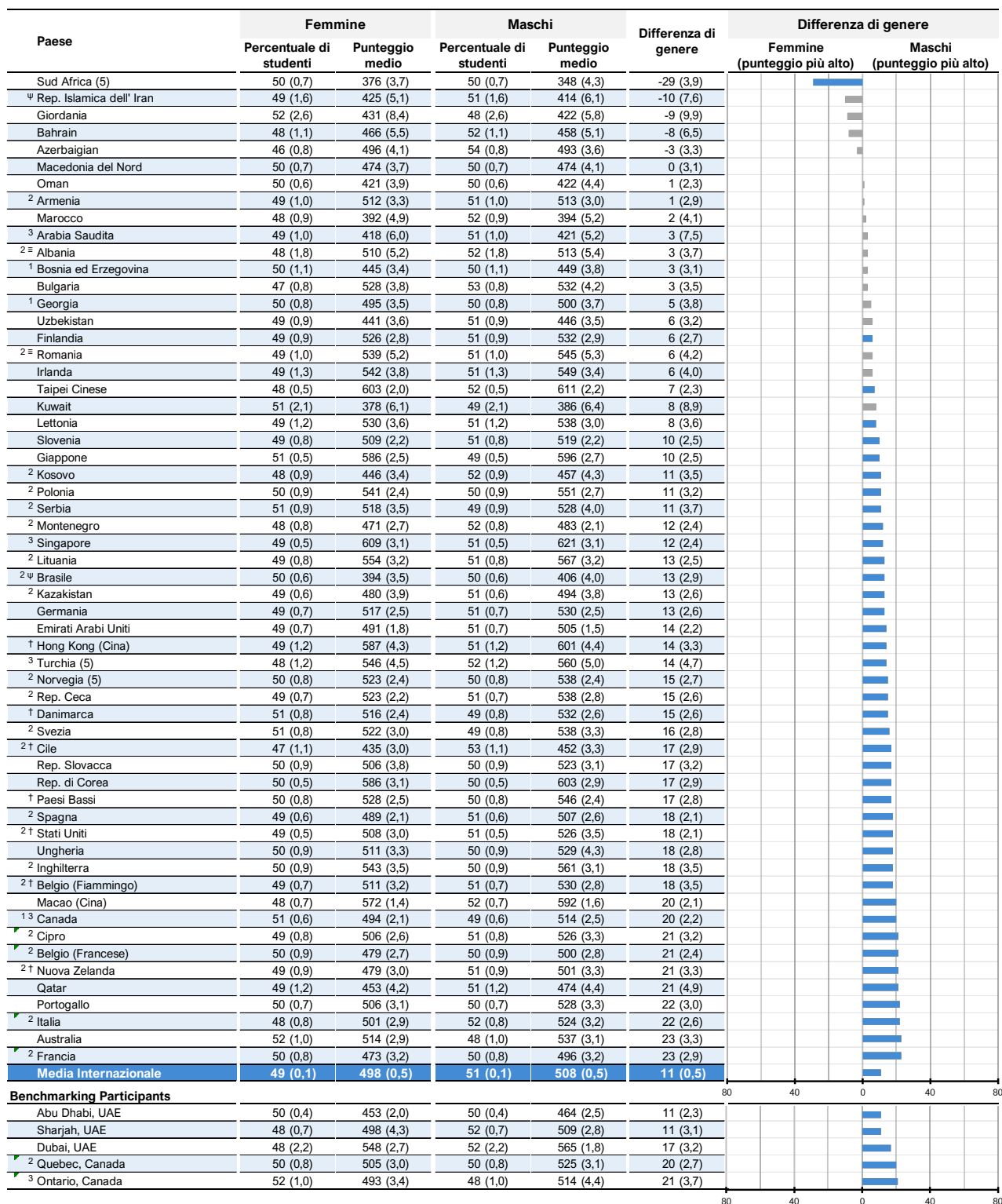
Grado 4

La Figura 6.1 presenta, in una tabella, i punteggi medi di maschi e femmine e, in un grafico sulla destra, le differenze tra queste medie: le barre azzurre indicano differenze statisticamente significative.

In 40 su 58 Paesi analizzati, i bambini al quarto anno hanno ottenuto punteggi medi superiori rispetto alle bambine; si osservano differenze che vanno dai 23 punti di Australia e Francia ai 6 punti della Finlandia.

Solo in Sud Africa le bambine hanno superato significativamente i bambini (29 punti di distacco); nei restanti 17 paesi non si osservano differenze di genere significative nei risultati medi.

Figura 6.1 Differenze di genere nel punteggio in matematica – Grado 4



Per le note cfr. Tabella A_2 in Appendice A del presente rapporto

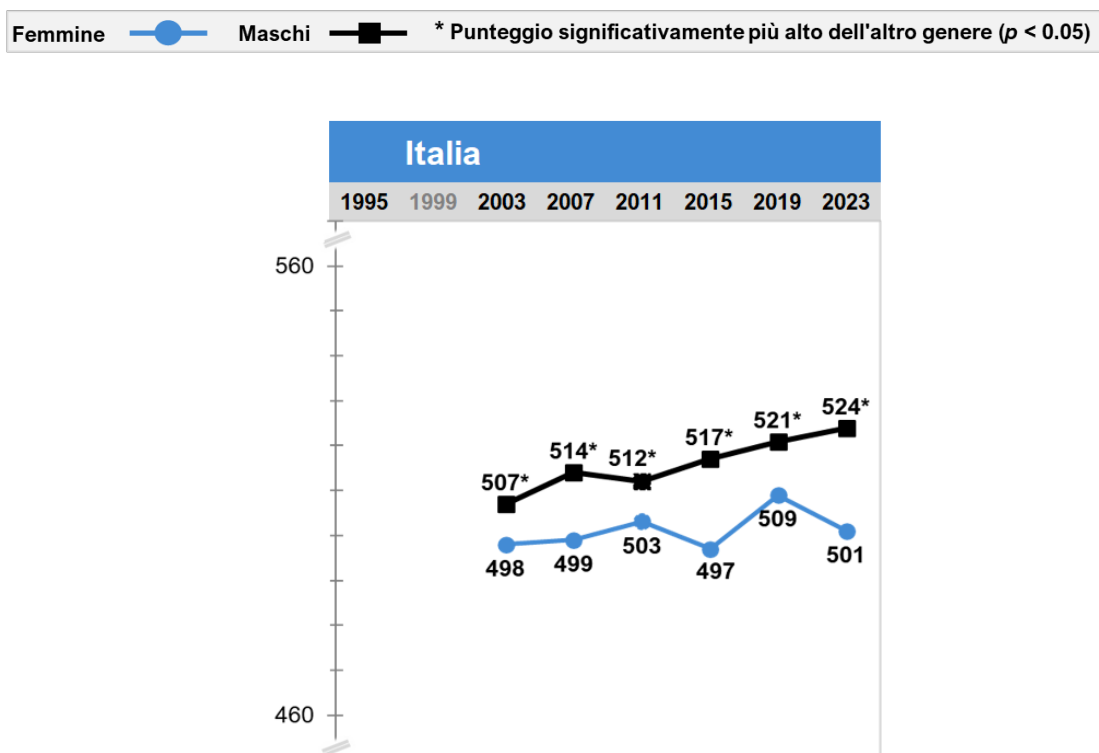
Fonte: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023

L'Italia è fra i paesi con un divario di punteggio fra i più alti a favore dei maschi (+ 22 punti)

I maschi ottengono, infatti, un punteggio medio di 524 punti contro i 501 delle femmine, riportando un vantaggio di 10 punti più alto di quello rilevato nel ciclo 2019, che aveva visto una riduzione rispetto al 2015 (cfr. Figura 6.2).

In generale, nei vari paesi partecipanti, rispetto al 2019 c'è stato un aumento delle differenze di genere. Infatti, mentre nel ciclo precedente il divario a favore dei maschi si riscontrava in 27 paesi, nel 2023 il gap si osserva in ben 40 paesi e solo in un paese si osserva una differenza a favore delle bambine contro i 4 del 2019.

Figura 6.2 Trend dei punteggi in matematica - Differenze di genere in Italia – Grado 4



Fonte: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023

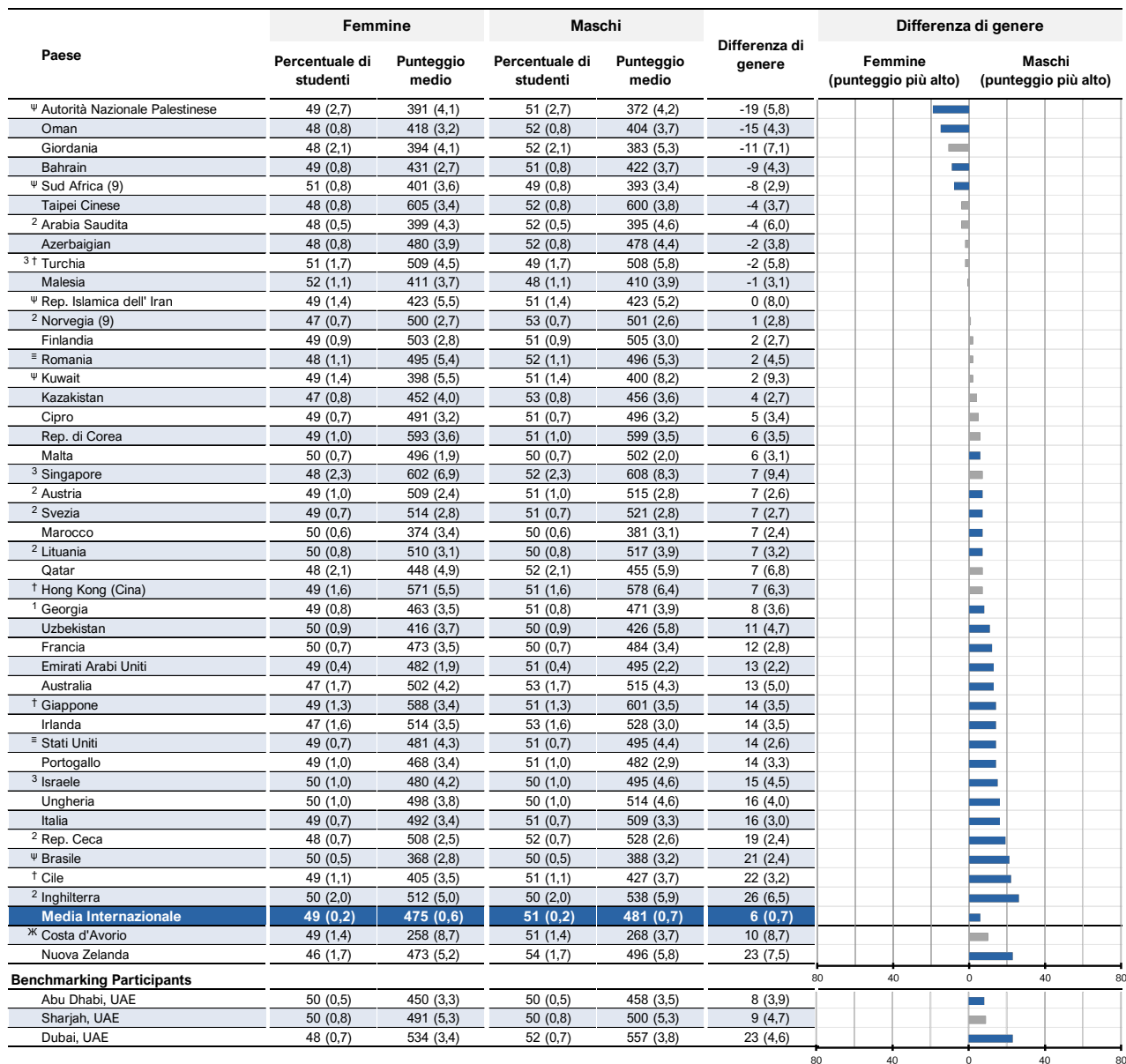
Grado 8

In media, nei paesi partecipanti, le ragazze hanno conseguito un punteggio medio in matematica di 475 contro i 481 punti dei ragazzi, con una differenza statisticamente significativa di 6 punti a favore dei maschi. L'Inghilterra è il paese con il divario di genere più elevato (26 punti); Malta, con 6 punti di distacco, è il paese con il divario significativo più contenuto. In 4 paesi (Autorità Nazionale Palestinese, Oman, Bahrain e Sud Africa) le ragazze superano i ragazzi in modo significativo.

Anche per l'ottavo anno di scolarità, l'Italia è tra i paesi dove le differenze di genere nella scala di matematica sono a favore dei maschi (509 vs 492) con una differenza di 16 punti a favore dei maschi; anche in questo caso una delle differenze più elevate fra i paesi partecipanti (Figura 6.3). Oltre che in Italia, il vantaggio dei maschi è risultato significativo anche in altri 21 paesi, mentre solo in 4 paesi il divario è a favore delle ragazze. Nei restanti paesi – fra i quali alcuni di quelli con i punteggi più elevati come Taipei

cinese, Repubblica di Corea e Singapore – le differenze tra ragazze e ragazzi non sono statisticamente significative.

Figura 6.3 Differenze di genere nel punteggio in matematica – Grado 8



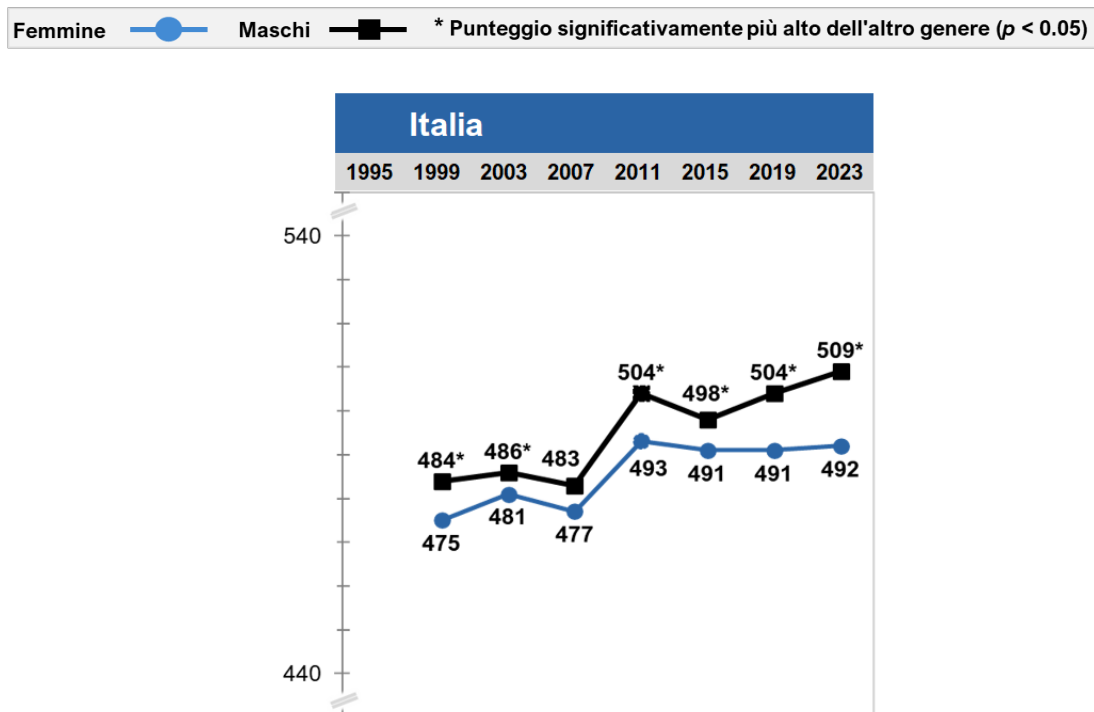
Per le note cfr. Tabella A_11 in Appendice A del presente rapporto

Fonte: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023

Rispetto ai cicli precedenti, anche per l'ottavo anno di scolarità **si osserva una generale tendenza all'aumento del gap di genere a favore dei maschi**. Infatti, in 10 paesi si riscontra tale divario in modo statisticamente significativo (contro i 6 del 2019), in soli 4 paesi il divario riscontrato è a favore delle ragazze (contro i 7 paesi del 2019) e i paesi nei quali non si riscontra un divario di genere significativo sono 17 rispetto ai 26 del 2019.

In Italia, il gap a favore dei maschi, che tendeva già ad aumentare nel 2019 rispetto ai cicli precedenti, è ulteriormente incrementato nel 2023: da 13 a 17 punti (cfr. Figura 6.4).

Figura 6.4 Trend dei punteggi in matematica - Differenze di genere in Italia – Grado 8



Fonte: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023

6.1.2 Le differenze nei risultati di scienze fra studentesse e studenti al quarto e all'ottavo anno di scolarità

Grado 4

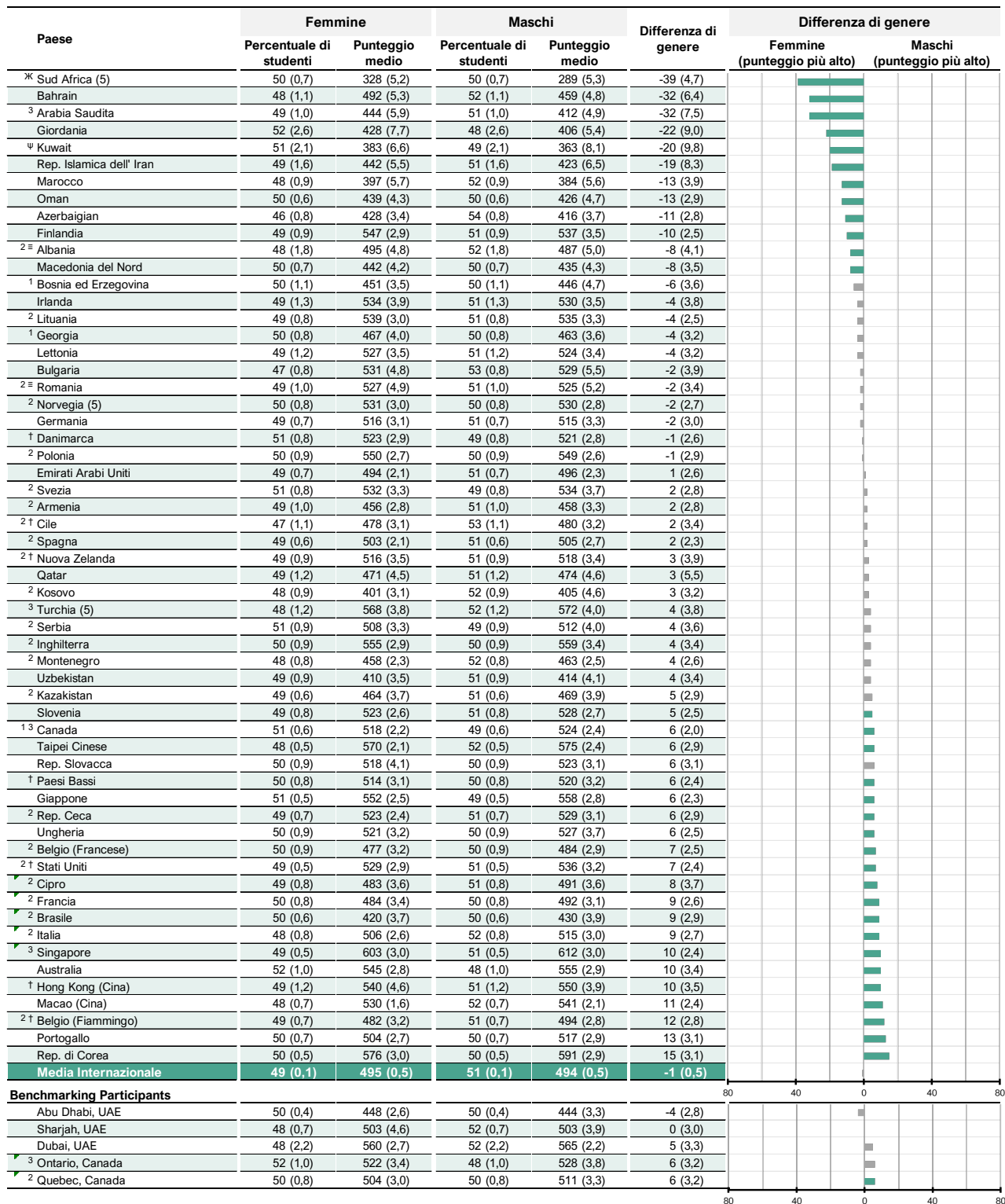
La Figura 6.5 presenta, in una tabella, i punteggi medi in scienze di maschi e femmine e, in un grafico sulla destra, le differenze tra queste medie: le barre azzurre indicano differenze statisticamente significative.

In media, nei paesi partecipanti, non si osservano differenze significative tra bambine e bambini (495 vs. 494 punti).

Tuttavia, come si può notare, in 12 paesi le bambine hanno ottenuto punteggi significativamente più elevati dei bambini; si va dai 39 punti di vantaggio delle bambine del Sud Africa agli 8 punti di quelle della Macedonia del Nord. In 20 paesi, al contrario, sono i bambini ad aver raggiunto risultati superiori: dai 15 punti di vantaggio dei bambini della Repubblica di Corea ai 5 punti della Slovenia. Nei restanti 26 paesi non si sono osservate differenze statisticamente significative.

In Italia, i maschi hanno ottenuto un punteggio medio di 515 contro i 506 punti delle bambine, con una differenza di 9 punti che è risultata statisticamente significativa.

Figura 6.5 Differenze di genere nel punteggio in scienze – Grado 4



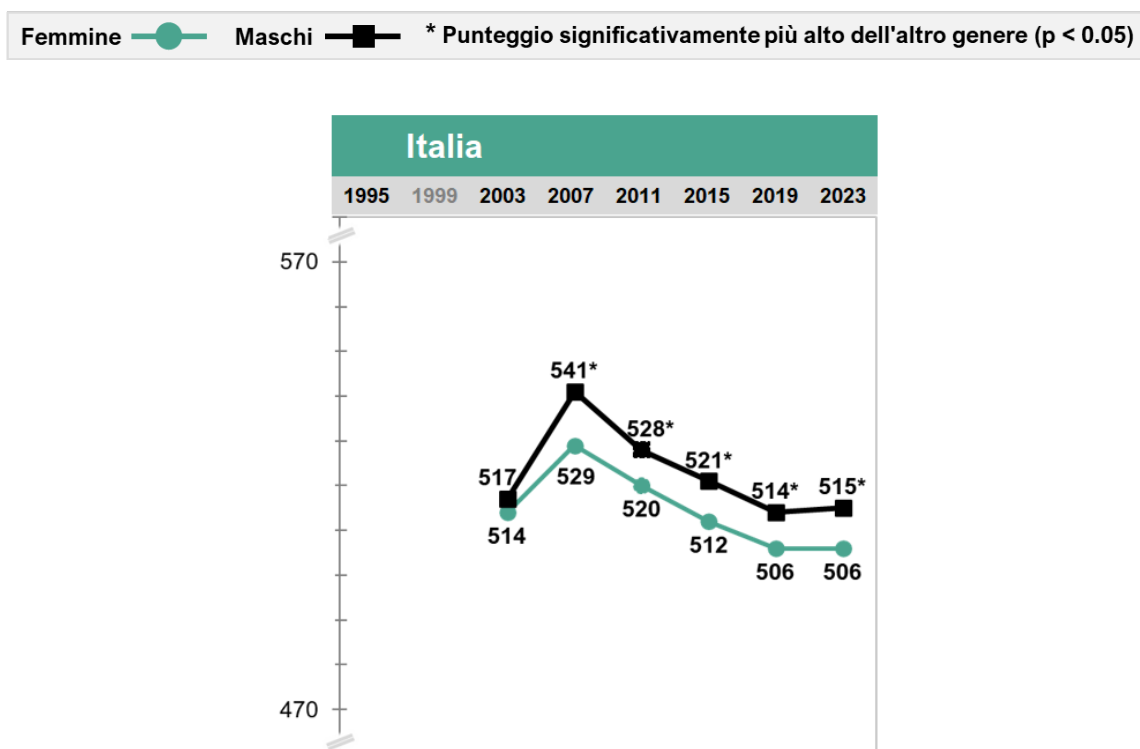
Per le note cfr. Tabella B_2 in Appendice B del presente rapporto

Fonte: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023

Se si confrontano i dati del 2023 con quelli del 2019, anche in questo caso, **come per la matematica, si può notare una tendenza all'aumento del divario di genere a favore dei maschi**. Il numero di paesi senza differenze significative fra bambine e bambini si è ridotto da 33 a 26, come si è anche ridotto il numero di paesi con un divario a favore delle bambine (da 18 a 12 paesi). I paesi, invece, dove si osservano differenze significative a favore dei maschi aumentano da 7 del 2019 a 20 del 2023.

In Italia, il divario di genere a favore dei maschi era già presente e piuttosto costante nei precedenti cicli. Nel 2023 resta ancora stabile (cfr. Figura 6.6).

Figura 6.6 Trend dei punteggi in scienze - Differenze di genere in Italia – Grado 4



Fonte: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023

Grado 8

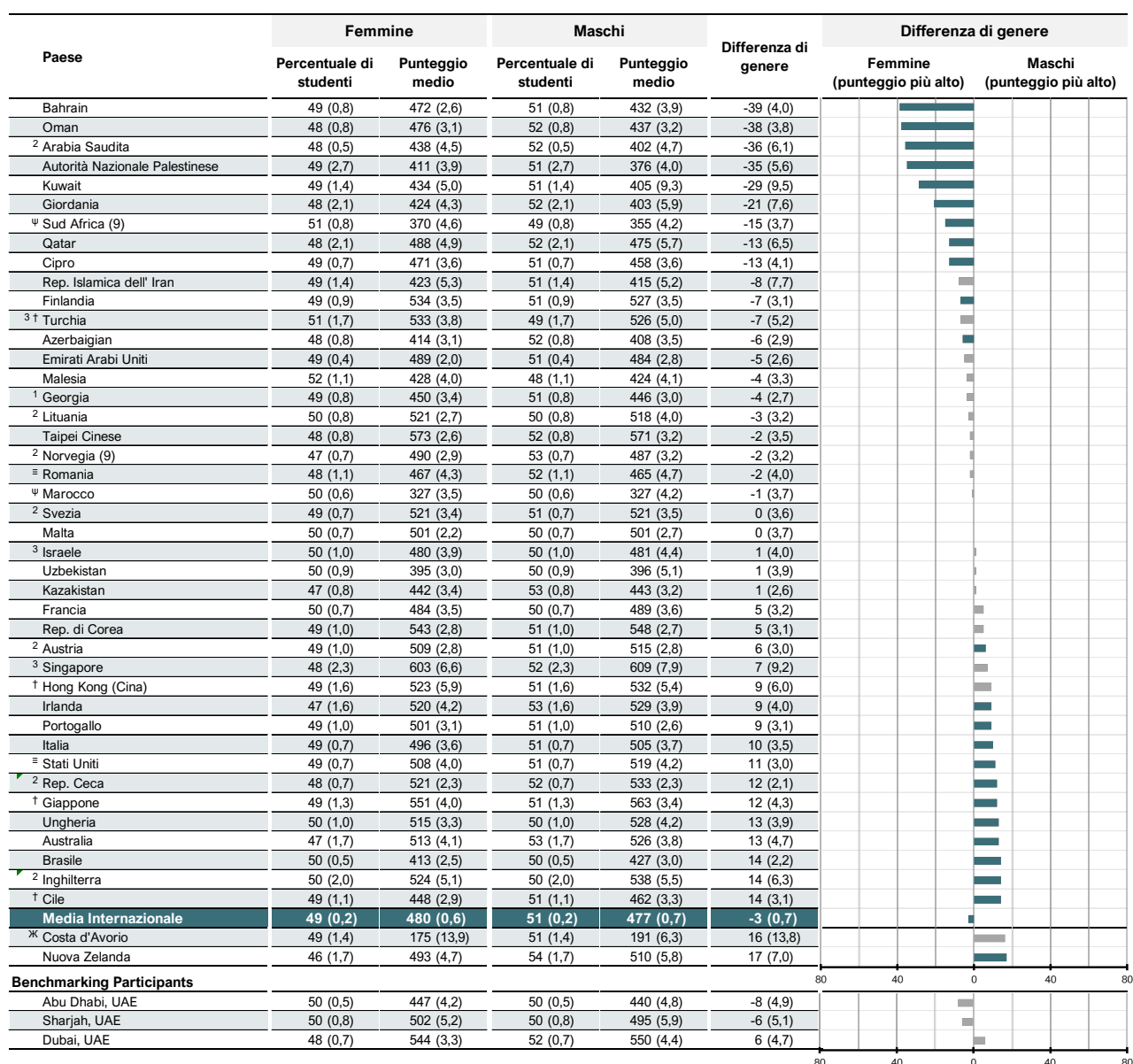
In media, nei paesi partecipanti, si osserva una differenza statisticamente significativa – sebbene di piccola dimensione – nei risultati di scienze a favore delle ragazze (480 punti vs. 477).

In 11 paesi partecipanti, infatti, le ragazze ottengono un punteggio medio significativamente superiore a quello dei maschi. Si va dai 39 punti di vantaggio in Bahrain ai 6 punti in Azerbaigian.

Tuttavia, in 12 paesi sono gli studenti maschi a conseguire un punteggio significativamente più alto delle loro colleghe; dai 14 punti a favore dei ragazzi in Cile ai 6 punti dell'Austria.

L'Italia – 10 punti di differenza – è uno dei paesi in cui i ragazzi vanno meglio delle ragazze in scienze. Nei restanti 19 paesi non ci sono differenze di genere (Figura 6.7).

Figura 6.7 Differenze di genere nel punteggio in scienze – Grado 8



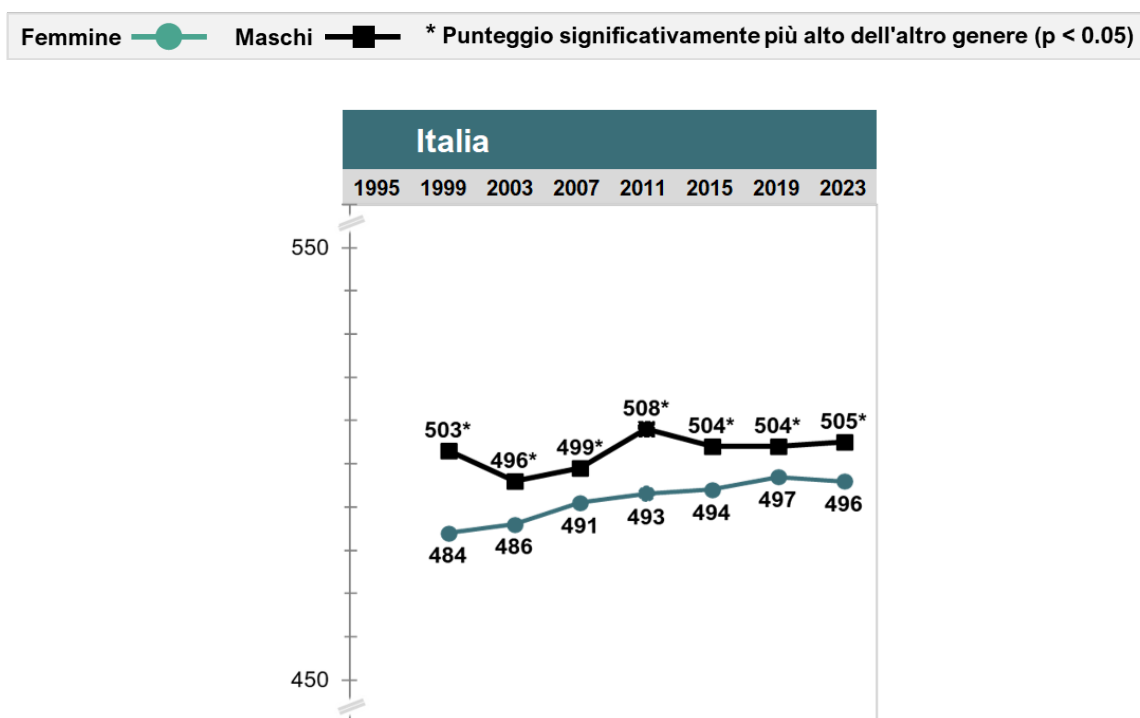
Per le note cfr. Tabella B_11 in Appendice B del presente rapporto

Fonte: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023

Confrontando questi risultati con quelli del ciclo precedente, si osserva ancora una volta che i paesi in cui le ragazze vanno meglio dei ragazzi è diminuito da 15 a 11, quello dei paesi in cui i ragazzi vanno meglio delle ragazze è, al contrario, raddoppiato (da 6 a 12).

In Italia, il divario a favore dei maschi era già presente e si conferma anche per questo ciclo (da 7 a 9 punti) (Figura 6.8).

Figura 6.8 Trend dei punteggi in scienze - Differenze di genere in Italia – Grado 8



Fonte: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023

6.2 Le differenze in matematica e scienze legate al contesto socio-economico e culturale

L'apprendimento delle discipline scientifiche e matematiche non avviene in un vuoto astratto, ma è profondamente influenzato dal background familiare degli studenti. Le disuguaglianze socio-economiche si riflettono in modo significativo nelle opportunità di studio, nelle risorse educative disponibili e nei modelli culturali che orientano l'approccio all'apprendimento. Le famiglie con maggiori risorse economiche e capitale culturale tendono a fornire supporti aggiuntivi, stimoli cognitivi più ricchi e una visione più positiva verso l'istruzione scientifica, mentre contesti più svantaggiati possono porre barriere strutturali che limitano lo sviluppo delle potenzialità individuali.

Le differenze nei risultati in matematica e scienze legate al background socio-economico e culturale degli studenti sono ben documentate in diverse ricerche, in primo luogo nelle indagini internazionali come OCSE PISA e anche in tutte le indagini IEA: TIMSS, PIRLS, ICCS e ICILS.

Analizzare, in tal senso, le differenze nei risultati costituisce la base di partenza per progettare interventi educativi capaci di promuovere una reale inclusività e valorizzazione dei talenti individuali.

6.2.1 Le differenze in matematica e scienze legate alle risorse educative a casa - Grado 4

Al fine di esaminare la relazione fra il contesto socio-economico e culturale di provenienza degli studenti e i loro risultati in matematica e scienze, agli studenti al quarto anno di scolarità è stato assegnato un punteggio in base a quanto dichiarato dai loro genitori in merito a quattro indicatori: Numero di libri presenti in casa, Numero di libri per bambini presenti in casa, Livello più alto di istruzione di ciascun genitore, Livello più alto di occupazione di ciascun genitore.

Su questa base è stato costruito un indice suddiviso poi in tre fasce: Background di livello alto, Background di livello medio, Background di livello basso (cfr. Tabella A_9 in Appendice A).

A livello medio internazionale, al quarto anno di scolarità, il punteggio in matematica riportato dagli studenti nella categoria Background di livello alto è di 544 punti, mentre quello ottenuto da chi era nella categoria Background di livello basso è di 459 punti, ossia quasi 85 punti di differenza. Fra i paesi, la differenza più elevata si è osservata in Sud Africa (173 punti), quella più contenuta in Armenia (40 punti).

In Italia, in quarta primaria, la differenza tra il punteggio in matematica degli studenti con background di livello alto e quello degli studenti con background di livello basso è di 61 punti.

Per quanto riguarda, invece, le scienze, in media nei paesi, gli studenti nel gruppo di Molte risorse ha ottenuto un punteggio di 91 punti in più rispetto agli studenti del gruppo Poche risorse (535 punti vs. 444 punti). La differenza più elevata è quella del Sud Africa con 221 punti, la più contenuta quella dell'Armenia con 35 punti (cfr. Tabella B_9 in Appendice B).

In Italia, in quarta primaria, la differenza tra il punteggio in scienze degli studenti con background di livello alto e quello degli studenti con background di livello basso è di 70 punti.

6.2.2 Le differenze in matematica e scienze legate alle risorse educative a casa - Grado 8

Al fine di esaminare la relazione fra il contesto socio-economico e culturale di provenienza degli studenti e i loro risultati in matematica e scienze, agli studenti è stato assegnato un punteggio in base a quanto da loro riportato in merito alla disponibilità di tre risorse educative presenti in casa.

I tre indicatori presi in considerazione sono stati il numero di libri presenti in casa, i materiali di supporto a disposizione (connessione Internet; una camera a disposizione) e il livello di istruzione dei genitori. Su questa base è stato costruito un indice suddiviso poi in tre fasce: Molte risorse, Alcune risorse, Poche risorse (cfr. Tabella A_18 in Appendice A).

In media tra i paesi, il punteggio in matematica riportato dagli studenti nella categoria Molte risorse è di 524 punti, mentre quello ottenuto da chi era nella categoria Poche risorse è di 429 punti, ossia quasi 100 punti in meno. Fra i paesi, la differenza più elevata si è osservata in Ungheria (139 punti), quella più contenuta in Giordania (58 punti).

In Italia, in III secondaria di I grado, la differenza tra il punteggio in matematica degli studenti con molte risorse e quello degli studenti con poche risorse è di 90 punti.

Nelle scienze, invece, a livello internazionale, il gruppo di studenti con molte risorse ha ottenuto un punteggio di 525 rispetto ai 425 punti degli studenti con poche risorse, anche qui con una differenza di 100

punti. Israele è il paese che riporta la differenza maggiore tra i due gruppi (134 punti), mentre la Giordania è quello in cui si osserva la differenza più piccola (53 punti) (cfr. Tabella B_18 in Appendice B).

In Italia, in III secondaria di I grado, la differenza tra il punteggio in scienze degli studenti con molte risorse e quello degli studenti con poche risorse è di 91 punti.

Riferimenti bibliografici

European Group for Research on Equity in Educational Systems (2005). Equity in European educational systems: A set of indicators. *European Educational Research Journal*, 4(2), 1–151.

Klasen, S. (2002). Low schooling for girls, slower growth for all? Cross-country evidence on the effect of gender inequality in education on economic development. *The World Bank Economic Review*, 16(3), 345–373.

Meinck, S. and Brese, F. (2019). Trends in gender gaps: using 20 years of evidence from TIMSS. *Large-Scale Assessments in Education*, 7(1).

Nazioni Unite (2018). Sustainable Development Goals.
<http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>.

UNESCO (2015a). Education for All Global Monitoring Report 2015: Gender Summary.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000234809>.

UNESCO (2015b). Education 2030. Incheon Declaration and Framework for Action. Towards Inclusive and Equitable Quality Education and Lifelong Learning for All.
https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/education-2030-incheon-framework-for-action-implementation-of-sdg4-2016-en_2.pdf

Capitolo 7. TREND IN MATEMATICA E SCIENZE

L'indagine TIMSS, nell'anno 2023, arriva al suo ottavo ciclo (28 anni dal primo che si è tenuto nel 1995) e permette di avere informazioni sui cambiamenti nelle varie rilevazioni, del rendimento degli studenti in matematica e scienze, sia al quarto che all'ottavo anno di scolarità.

Analizzare i cambiamenti nel tempo del rendimento degli studenti assume ancora più importanza in questo ciclo, infatti, tra TIMSS 2023 e l'edizione del 2019 è intercorsa la pandemia globale COVID -19. È doveroso specificare però che, l'assetto metodologico dell'indagine non permette di fornire le esatte stime degli effetti sull'apprendimento degli studenti in matematica e scienze che la pandemia ha causato, sia per il fatto che è uno studio cross-sectional e non un esperimento o un disegno pre/post-test, ma anche perché le grandi differenze nelle modalità in cui i paesi hanno organizzato l'istruzione scolastica durante la pandemia rende molto complesso stimare l'entità di un effetto COVID-19 in modo uniforme tra i paesi .

Premesso ciò, però, avere a disposizione dei dati così accurati e a lungo raggio temporale permette di avere informazioni molto importanti sia sul rendimento degli studenti, sia sullo stato dell'istruzione scolastica in matematica e scienze nei livelli coinvolti dall'indagine, in riferimento al prima e dopo la pandemia; I dati di trend del TIMSS 2023, insieme ai moltissimi indicatori del contesto famiglia, scuola e docenti raccolti attraverso i questionari di background, possono quindi offrire alla comunità scientifica molteplici spunti di riflessione su come i sistemi educativi hanno risposto a questa interruzione globale e di esaminare più nel dettaglio le differenze nei risultati nel corso delle varie edizioni.

Tra il ciclo precedente pre-pandemia (2019) e il ciclo attuale (2023), il numero di paesi per cui i dati sono comparabili in matematica e in scienze è 49 per il quarto anno di scolarità, e 34 per l'ottavo anno.

Per permettere il confronto dei risultati degli studenti tra i vari paesi partecipanti all'indagine e le varie annualità, per ognuna delle scale di rendimento di matematica e scienze, la media internazionale è stata fissata sul valore 500 e la deviazione standard su 100 a partire dal primo ciclo dell'indagine TIMSS (anno 1995).

Nel capitolo vengono presentati i cambiamenti nel tempo dei risultati in matematica e scienze, sia al quarto che all'ottavo anno di scolarità in riferimento al punteggio medio e alla percentuale degli studenti che raggiungono i benchmark internazionali (Per una dettagliata descrizione dei livelli si rimanda ai capitoli con la descrizione dei risultati all'interno di questo rapporto).

Nei paragrafi riferiti ai cambiamenti nel tempo rispetto ai livelli benchmark internazionali (e nelle in appendice a cui si fa riferimento) viene presentato un grafico, in cui, ogni barra, rappresenta la percentuale di studenti che raggiungono ciascuno dei livelli per ogni ciclo TIMSS di cui sono disponibili dati comparabili.

La barra è formata da vari segmenti che, nel caso dei grafici di matematica, vanno dal blu chiaro al blu scuro, mentre, per scienze, sono colorate di verde.

Il segmento verde o blu più scuro indica la percentuale di studenti che si collocano nel livello benchmark Avanzato (625 punti), quest'ultimo segmento, insieme al segmento blu o verde intensità media rappresenta coloro che hanno raggiunto il benchmark Alto mentre la somma di tutte le parti della barra colorate nelle varie tonalità indicano coloro hanno raggiunto almeno il livello Base.

L'area grigia indica la percentuale di studenti che non hanno raggiunto neanche il benchmark Base.

Gli studenti che hanno raggiunto i benchmark internazionali Intermedio, Alto e Avanzato hanno dimostrato di possedere tutte le competenze del loro livello, ma anche quelle che caratterizzano i livelli inferiori.

7.1 Le differenze di rendimento rispetto alle precedenti rilevazioni in matematica - Quarto anno di scolarità

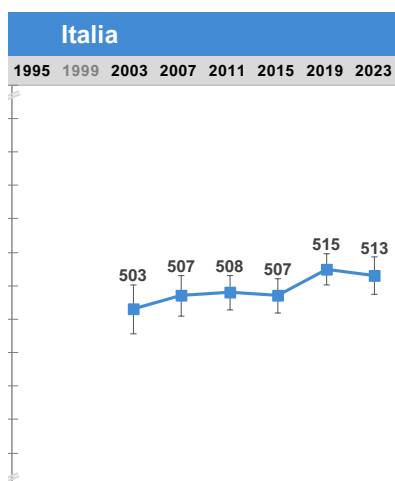
7.1.1 Differenze in matematica

La tabella A_4 in Appendice A presenta la distribuzione dei punteggi in matematica degli studenti al quarto grado di istruzione per ogni Paese partecipante e ogni edizione dell'indagine TIMSS.

Nella tabella sopracitata, come si può notare, dal 1995 al 2023 l'andamento dei risultati a livello internazionale è abbastanza eterogeneo; nello specifico, tra il 2019 e il 2023, tra i 49 paesi che presentano dei dati comparabili tra di loro, in 14 è presente un incremento nei punteggi medi, in 13 un decremento ed in 22 non sono presenti cambiamenti significativi.

In Italia, il rendimento degli studenti in matematica al quarto anno della scuola primaria, nel 2023, presenta un incremento di 10 punti significativo rispetto al primo ciclo di indagine a cui ha partecipato per il grado 4 (TIMSS 2003) mentre, relativamente al 2019, è presente un piccolo e non significativo decremento di 2 punti (vedi Figura 7.1).

Figura 7.1 Trend dei punteggi medi in matematica - grado 4



Fonte: IEA TIMSS 2023

La tabella A_21 mostra invece l'andamento nel tempo del punteggio medio in matematica degli studenti italiani divisi per area geografica. Confrontando i risultati degli studenti di TIMSS 2023 con il ciclo del 2007, solo gli studenti del Nord Ovest hanno migliorato il loro rendimento, riportando un incremento di 22 punti, mentre in tutte le altre aree geografiche non è presente una differenza di punteggio tra i due cicli statisticamente significativa.

Anche tra il 2023 e il 2019, i risultati degli studenti a livello territoriale rimangono sostanzialmente stabili tra i due cicli; questo dato è in linea con quello dell'Italia (Tabella A_4)

7.1.2 Differenze nei livelli

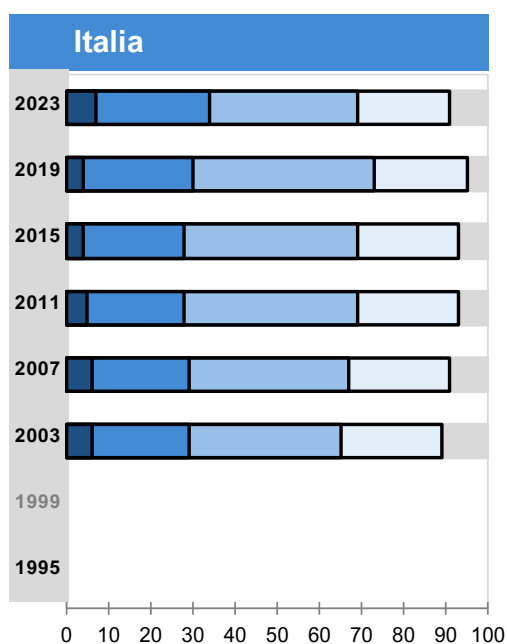
La tabella A_6 in Appendice mostra un ulteriore approfondimento dei trend nel rendimento di matematica in riferimento ai livelli evidenziando le variazioni nelle percentuali di studenti che raggiungono i benchmark internazionali TIMSS nei vari cicli dell'indagine. Per ogni Paese di cui sono a disposizione dati comparabili tra le varie edizioni, è presente un grafico dove, per ogni annualità, una barra formata da vari segmenti colorati rappresenta proprio queste percentuali.

Nella maggior parte dei paesi, un'alta percentuale di studenti raggiunge il livello benchmark Base (400 - rappresentato dall'unione di tutti i segmenti della barra colorati nella tonalità di blu), mentre solo una percentuale esigua raggiunge il livello Avanzato (625).

Il segmento di colore grigio indica la percentuale di studenti che non hanno raggiunto neanche il livello minimo di competenza (base).

Come si può osservare dalla Figura 7.2, dal 2019 al 2023, in Italia, è cresciuta leggermente la percentuale di studenti che raggiungono il livello Avanzato in matematica (dal 4% al 7%) e anche coloro che raggiungono il livello Alto (dal 30% al 34%), a fronte però di un lieve decremento del totale degli alunni che raggiungono almeno il livello basso (dal 95 al 91%).

Figura 7.2 Trend dei livelli in matematica - grado 4



Fonte: IEA TIMSS 2023

Osservando i dati per macroarea geografica, possiamo notare come, rispetto al 2019, sia aumentata di ben 10 punti (dal 33% al 43%) la percentuale di studenti del Nord Ovest che si colloca nel livello Alto del benchmark e dal 4 al 10% di coloro che raggiungono il livello Avanzato (Tabella A_22 in Appendice).

La situazione nelle altre aree geografiche è tendenzialmente stabile tra i due cicli, ad eccezione del Sud Isole in cui purtroppo diminuisce il numero di studenti che raggiungono almeno il livello Base (da 94% ad 83%).

7.2 Le differenze di rendimento rispetto alle precedenti rilevazioni in matematica - Ottavo anno di scolarità

7.2.1 Differenze in matematica

Anche per l'ottavo anno di scolarità, l'indagine TIMSS fornisce dati sul rendimento in matematica degli studenti nei vari cicli, consentendo di avere un quadro sui cambiamenti che intervengono nel tempo nei vari paesi di cui sono disponibili dati comparabili.

A livello internazionale, come è possibile osservare dalla tabella A_13 in Appendice A, il punteggio medio degli studenti, rispetto al 2019, ha un incremento statisticamente significativo in Romania, Svezia ed Emirati Arabi Uniti, mentre diminuisce in 14 paesi; negli altri 17 non sono presenti cambiamenti sostanziali.

In Italia, il rendimento degli studenti della classe terza secondaria di primo grado, a partire dal 1999, ha un trend sostanzialmente positivo, con una differenza statisticamente significativa di 21 punti tra il primo a cui ha partecipato (1999) e l'ultimo ciclo di indagine (2023); tra il 2019 e il 2023 è presente un lieve incremento del punteggio medio che però non è significativo, pertanto il cambiamento nel tempo dei risultati degli studenti italiani, sebbene positivo, sembra essersi stabilizzato dal 2011 ad oggi (vedi Figura 7.3).

Figura 7.3 Trend dei punteggi medi in matematica - grado 8



Fonte: IEA TIMSS 2023

Approfondendo i risultati all'interno delle aree geografiche, rispetto al 2003 (prima annualità in cui sono disponibili dei dati disaggregati a tale livello) possiamo notare come nel Nord Ovest (+ 13 punti), nel Centro (+18 punti) e Sud (+21 punti), sia presente un miglioramento statisticamente significativo nel rendimento in matematica degli studenti, mentre tra il 2023 e il 2019, in nessuna delle 5 macroaree è presente una differenza significativa del rendimento tra i due cicli TIMSS (Tabella A_13); questo dato è in linea con quello dell'Italia.

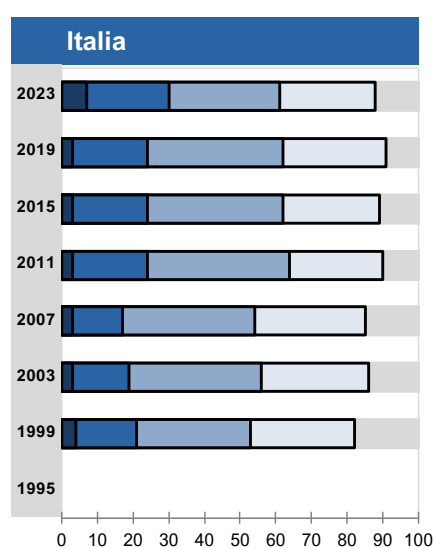
7.2.2 Differenze nei livelli

La tabella A_15 mostra invece il cambiamento nel tempo delle percentuali di studenti all'ottavo anno di scolarità che raggiungono i vari livelli benchmark in matematica.

A livello internazionale, nel breve periodo, cioè tra l'annualità TIMSS 2019 e quella 2023, è presente un numero maggiore di paesi in cui diminuisce il numero di studenti che raggiunge il livello Avanzato ed almeno il livello Alto di rendimento.

L'Italia invece risulta in controtendenza rispetto a questo trend, cresce infatti la percentuale di studenti di terza secondaria di primo grado che si colloca nel livello Avanzato del benchmark, (dal 3% al 7%) e raggiunge almeno il livello Alto (dal 24 al 30%).

Figura 7.4 Trend dei livelli in matematica - grado 8



Fonte: IEA TIMSS 2023

A livello territoriale, tra TIMSS 2019 e TIMSS 2023, in tutte le aree geografiche è presente, un aumento degli studenti che si collocano almeno nel livello Alto del benchmark internazionale, nel Nord Est questo aumento è pari a 8 punti percentuali (dal 30 al 28%) e nel Centro a 9 punti (dal 22 al 31%) (Tabella A_26).

Contestualmente però assistiamo nel Nord Ovest (+5%) e soprattutto nel Sud Isole (+7%) anche ad un lieve aumento della percentuale dei ragazzi che non raggiunge neanche il livello Base delle competenze in matematica (Tabella A_26).

7.3 Le differenze di rendimento rispetto alle precedenti rilevazioni scienze - Quarto anno di scolarità

7.3.1 Differenze in scienze

La Tabella B_4 in Appendice B presenta la distribuzione dei punteggi medi in scienze degli studenti al quarto anno di scolarità, per ogni Paese partecipante e ogni edizione dell'indagine TIMSS.

A livello internazionale, tra i 49 paesi di cui sono disponibili dati comparabili tra il 2023 e il 2019, in 15 gli studenti raggiungono un punteggio medio in scienze significativamente più alto rispetto al ciclo precedente, in 13 il rendimento è più basso e in 21 non sono presenti variazioni significative.

L'Italia fa parte dell'ultimo gruppo, infatti gli studenti di quarta primaria conseguono nel 2023 un punteggio medio (511) sostanzialmente uguale a quello del 2019 (510); nel complesso, il rendimento in scienze degli studenti italiani resta stabile nel lungo periodo anche se diminuisce rispetto ad alcuni cicli TIMSS (2007 e 2011) come rappresentato nella Figura 7.5

Figura 7.5 Trend dei punteggi medi in scienze - grado 4



Fonte: IEA TIMSS 2023

A livello territoriale, rispetto al 2007, il rendimento degli studenti è statisticamente inferiore rispetto al 2023 in tutte le macro-aree geografiche ad eccezione del Nord Ovest in cui si mantiene stabile; rispetto invece al ciclo precedente del 2019, non sono presenti cambiamenti significativi (Tabella B_21 in Appendice B).

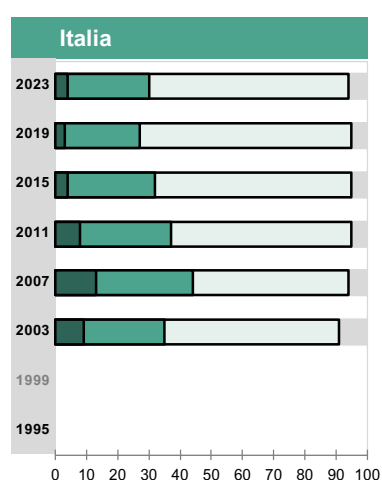
7.3.2 Differenze nei livelli

In scienze, a livello internazionale, i risultati mostrano come in 12 paesi, la percentuale di studenti al quarto anno di scolarità, che raggiungono il benchmark Avanzato sia cresciuta rispetto al 2019, mentre solo in 3 questo valore sia diminuito (Tabella B_6 in Appendice B).

Per quanto riguarda l'Italia, dal 2019 al 2023, questo rimane sostanzialmente invariato, mentre risulta leggermente più alta la percentuale di studenti di quarta primaria che raggiungono almeno il livello Alto benchmark con una differenza positiva di tre punti percentuali rispetto al ciclo precedente.

A livello complessivo, quello che è possibile osservare è una sostanziale stabilità dal 2015 nella distribuzione degli studenti italiani che raggiungono i quattro benchmark internazionali di scienze.

Figura 7.6 Trend dei livelli in scienze - grado 4



Fonte: IEA TIMSS 2023

Rispetto alla distribuzione delle percentuali degli studenti che raggiungono i benchmark internazionali di scienze per macroarea geografica, tra TIMSS 2019 e TIMSS 2023 non è presente nessun cambiamento rilevante ad eccezione del Nord Ovest in cui aumenta di 8 punti la percentuale di studenti che si collocano al livello Alto (dal 32% al 40%) e di 4 punti quella di coloro che raggiungono il livello Avanzato (dal 3% al 7%) (Tabella B_22)

7.4 Le differenze di rendimento rispetto alle precedenti rilevazioni scienze - Ottavo anno di scolarità

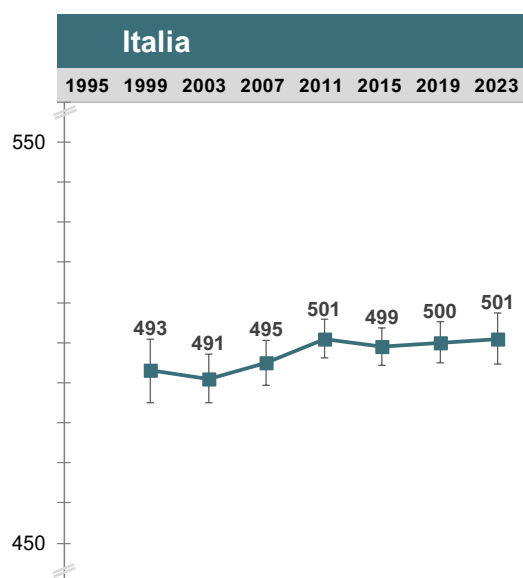
7.4.1 Differenze in scienze

Per l'ottavo anno di scolarità, 34 paesi presentano dati comparabili in scienze per quanto riguarda le edizioni 2019 e 2023.

Come è possibile osservare dalla tabella B_13 a livello internazionale, gli studenti di Inghilterra, Honk Kong (Cina) e degli Emirati Arabi Uniti hanno riportato un miglioramento statisticamente significativo nel rendimento in scienze tra TIMSS 2019 e TIMSS 2023, mentre, in 15 paesi, il punteggio medio è diminuito.

In Italia, come in altri 16 paesi, i risultati degli studenti della classe terza secondaria di primo grado, tra i due cicli dell'indagine, non hanno riportato nessun cambiamento, infatti il punteggio medio in scienze di TIMSS 2023 è pari a 501, mentre quello del 2019 a 500; come inoltre è possibile osservare anche dalla Figura 7.7 l'andamento in scienze è pressoché stabile dal 2007.

Figura 7.7 Trend dei punteggi medi in scienze - grado 8



Fonte: IEA TIMSS 2023

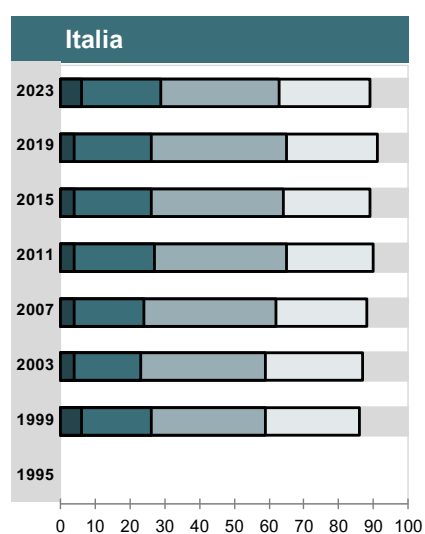
La tabella B_25 nell'Appendice B mostra l'andamento nel tempo del punteggio medio in scienze degli studenti italiani divisi per area geografica. Confrontando i risultati degli studenti di TIMSS 2023 con il ciclo del 2007, in linea con il dato italiano, non sono presenti cambiamenti significativi in nessuna delle macroaree, e l'andamento non cambia rispetto al 2019.

7.4.2 Differenze nei livelli

A livello internazionale i dati sulla distribuzione percentuale degli studenti di ottavo grado che si collocano ai vari livelli di benchmark in scienze, mostrano, tra il 2019 e il 2023, un maggior numero di paesi in cui diminuiscono le percentuali di studenti che si collocano nei livelli più inferiori della scala (Tabella B_15 in Appendice).

Se osserviamo i dati dell'Italia (Figura 7.8), possiamo notare che, rispetto al 2019, è aumentata, anche se di poco, la percentuale degli studenti che raggiungono il livello benchmark Avanzato in scienze (dal 4% al 6%) e anche di coloro che raggiungono almeno il livello Alto (dal 26% al 29), nel complesso però, come già sottolineato nel paragrafo precedente in riferimento al trend sul punteggio medio, la situazione rimane tendenzialmente stabile nel tempo.

Figura 7.8 Trend dei livelli in scienze - grado 8



Fonte: IEA TIMSS 2023

Osservando i dati per macroarea geografica, possiamo notare come, rispetto al 2019, la percentuale di coloro che raggiungono il livello Alto del benchmark internazionale sia cresciuta di 9 punti (dal 22% al 31%) nel Centro e di 6 punti (dal 33% al 39%) nel Nord Est (Tabella B_26 Appendice B)

Nelle altre aree territoriali i risultati rimangono invece tendenzialmente stabili rispetto al ciclo precedente.