

In questo volume sono presentati e discussi i risultati di PISA 2006.

PISA 2006 è la terza rilevazione realizzata nell'ambito del progetto PISA (*Programme for International Student Assessment*).

Il progetto è promosso a livello internazionale dall'OCSE ed è realizzato in Italia dall'INVALSI (Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione), presso il quale è costituito il Centro nazionale PISA.

L'obiettivo principale di PISA 2006 è la rilevazione delle competenze scientifiche degli studenti quindicenni. Alla rilevazione delle competenze scientifiche si affianca quella delle competenze in lettura e in matematica.

Il rapporto, oltre a presentare le principali caratteristiche del progetto OCSE-PISA e le caratteristiche specifiche di PISA 2006, fornisce un quadro di insieme dei risultati conseguiti dagli studenti italiani nelle tre aree di competenza oggetto dell'indagine – competenza scientifica, competenza matematica e competenza in lettura – analizzandoli nella duplice prospettiva della comparazione internazionale e delle differenze interne al nostro sistema scolastico.

In Appendice sono pubblicate alcune prove utilizzate nell'indagine e i dati, internazionali e nazionali, cui si fa riferimento nel testo.

INVALSI

LE COMPETENZE IN SCIENZE LETTURA  
E MATEMATICA DEGLI STUDENTI QUINDICENNI

ARMANDO EDITORE



I PROBLEMI

DELL'EDUCAZIONE

INVALSI

# LE COMPETENZE IN SCIENZE LETTURA E MATEMATICA DEGLI STUDENTI QUINDICENNI

*Rapporto nazionale Pisa 2006*

ISBN 978-88-6081-346-6



9 788860 813466

[www.aramando.it](http://www.aramando.it)

€ 30,00



Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema  
Educativo di Istruzione e di Formazione



---

I PROBLEMI DELL'EDUCAZIONE

---

*a cura di Bianca Spadolini*

La realizzazione di PISA 2006 è frutto anche a livello nazionale del lavoro collaborativo di tutti gli esperti e ricercatori che con ruoli e responsabilità diversi hanno lavorato al progetto.

Rappresentante italiano al *PISA Governing Board*: Giacomo Elias (fino al 2006), Piero Cipollone (dal 2007)

#### *Ricercatori del Centro nazionale PISA*

Giorgio Asquini	(Revisione e adattamento prove, correzione prove aperte di lettura)
Elisa Caponera	(Campionamento, analisi dei dati)
Alessandro Carusi	(Codifiche ISCO)
Carlo Di Chiacchio	(Campionamento, analisi dei dati)
Margherita Emiletti	(Organizzazione, correzione prove aperte di lettura)
Paola Giangiacomo	(Campionamento, analisi dei dati)
Sabrina Greco	(Organizzazione, rapporti con le regioni/province)
Bruno Losito	(Responsabile nazionale - National Project Manager)
Laura Palmerio	(Data manager, analisi dei dati)
Stefania Pozio	(Revisione e adattamento prove, correzione prove aperte di matematica)
Maria Alessandra Scalise	(Traduzioni, revisione e adattamento strumenti)
Valeria Tortora	(Organizzazione, rapporti con le scuole)

Cristina Lasorsa ha collaborato alla preparazione dei materiali per il rapporto nazionale.

#### *Consulenti*

Pino Bove per il campionamento

Michela Mayer per le scienze

#### *Referente amministrativo*

Rosaria Lustrissimi

#### *Si ringraziano*

- I dirigenti, gli insegnanti, gli studenti e i genitori delle scuole che hanno partecipato all'indagine e che con la loro collaborazione l'hanno resa possibile.
- I referenti delle regioni e delle province autonome che hanno partecipato a PISA 2006 con un sovracampionamento e che hanno fornito la loro indispensabile collaborazione in tutte le fasi dell'indagine.
- I rappresentanti del Consorzio internazionale per il loro costante sostegno alle attività del Centro nazionale.
- I correttori delle prove a risposta aperta di scienze, matematica e lettura e i codificatori ISCO.

#### *Questo volume*

Curatore	Bruno Losito
Editing	Margherita Emiletti, Sabrina Greco
Elaborazione dati	Elisa Caponera, Carlo Di Chiacchio, Paola Giangiacomo, Laura Palmerio
Table	Margherita Emiletti, Sabrina Greco, Cristina Lasorsa, Valeria Tortora
Grafici	Cap. 2, 5, 6: Valeria Tortora; Cap. 8: Sabrina Greco. Negli altri capitoli i grafici sono degli autori

INVALSI

---

LE COMPETENZE IN SCIENZE,  
LETTURA E MATEMATICA  
DEGLI STUDENTI QUINDICENNI

*Rapporto nazionale PISA 2006*



**ARMANDO  
EDITORE**

## INVALSI

Le competenze in scienze, lettura e matematica degli studenti quindicenni. Rapporto nazionale PISA 2006 ;  
Pref. di Piero Cipollone  
Roma : Armando, © 2008  
336 p. ; 27 cm. (I problemi dell'educazione)

ISBN: 978-88-6081-346-6

I Piero Cipollone II Bruno Losito III Michela Mayer *et al.*

1. Adolescenti/PISA/Ricerca
2. La competenza scientifica degli studenti
3. Organizzazione dell'indagine a livello nazionale

CDD 370

© 2008 Armando Armando s.r.l.  
Viale Trastevere, 236 - 00153 Roma  
Direzione - Ufficio Stampa 06/5894525  
Direzione editoriale e Redazione 06/5817245  
Amministrazione - Ufficio Abbonamenti 06/5806420  
Fax 06/5818564  
Internet: <http://www.armando.it>  
E-Mail: [redazione@armando.it](mailto:redazione@armando.it) ; [segreteria@armando.it](mailto:segreteria@armando.it)

23-01-128

I diritti di traduzione, di riproduzione e di adattamento, totale o parziale, con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche), in lingua italiana, sono riservati per tutti i Paesi.

Fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, comma 4, della legge 22 aprile 1941 n. 633 ovvero dall'accordo stipulato tra SIAE, SNS e CNA, CONFARTIGIANATO, CASA, CLAAI, CONFCOMMERCIO, CONFESERCENTI il 18 dicembre 2000.

Le riproduzioni a uso differente da quello personale potranno avvenire, per un numero di pagine non superiore al 15% del presente volume/fascicolo, solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, Via delle Erbe, n. 2, 20121 Milano, telex 02 809506, e-mail [aidro@iol.it](mailto:aidro@iol.it)

# Sommario

---

<i>Prefazione</i>	7
PIERO CIPOLLONE	
<b>Capitolo 1. PISA 2006: impianto teorico, disegno di ricerca, obiettivi</b>	9
BRUNO LOSITO	
1.1 Le caratteristiche principali di PISA 2006	
1.2 Gli obiettivi di PISA, l'approccio metodologico, l'uso dei suoi risultati	
1.3 Questo rapporto	
<b>Capitolo 2. La competenza scientifica degli studenti</b>	21
MICHELA MAYER	
2.1 Il Quadro di riferimento per la <i>literacy</i> scientifica in PISA 2006	
2.2 La scala di rendimento nella <i>literacy</i> scientifica	
2.3 Il quadro internazionale dei risultati in scienze: cosa sono in grado di fare gli studenti dei diversi paesi	
2.4 Cosa gli studenti fanno: i risultati internazionali relativi alla conoscenza sulla scienza e agli ambiti disciplinari	
2.5 Un'analisi dei risultati nelle diverse competenze	
2.6 Supporto e interesse per la scienza	
2.7 Cosa sono capaci di fare gli studenti italiani? Le differenze interne al sistema scolastico italiano	
2.8 Conclusioni e nodi da affrontare	
<b>Capitolo 3. Gli atteggiamenti verso le scienze e la loro relazione con le prove PISA 2006</b>	63
ELISA CAPONERA, CARLO DI CHIACCHIO	
3.1 La motivazione nei confronti delle scienze	
3.2 Cognizioni riferite al sé	
3.3 I valori legati alle scienze	
3.4 <i>Literacy</i> scientifica e ambiente	
3.5 Le carriere legate alle scienze	
3.6 In sintesi	

<b>Capitolo 4. I contesti entro cui si sviluppa la competenza scientifica degli studenti: variabili scolastiche ed extrascolastiche</b>	93
PAOLA GIANGIACOMO, LAURA PALMERIO	
4.1 Coinvolgimento dei differenti soggetti da parte della scuola	
4.2 Mondo del lavoro e curriculum scolastico	
4.3 Risorse educative della scuola: la percezione dei dirigenti scolastici	
4.4 La qualità della scuola e le attività scientifiche degli studenti durante l'infanzia riferite dai genitori	
4.5 <i>Background</i> familiare e competenze degli studenti in scienze	
<b>Capitolo 5. La competenza matematica dei quindicenni</b>	113
STEFANIA POZIO	
5.1 La competenza matematica	
5.2 La costruzione delle prove di matematica	
5.3 La scala di competenza matematica	
5.4 Risultati dell'Italia nel quadro internazionale	
5.5 Le differenze interne al sistema scolastico italiano	
5.6 Conclusioni	
<b>Capitolo 6. La competenza in lettura dei quindicenni</b>	133
GIORGIO ASQUINI	
6.1 La costruzione delle prove di lettura	
6.2 I risultati dell'Italia nel quadro internazionale	
6.3 Le differenze interne al sistema scolastico italiano	
6.4 Conclusioni	
<b>Capitolo 7. L'organizzazione dell'indagine a livello nazionale</b>	149
MARGHERITA EMILETTI, SABRINA GRECO, VALERIA TORTORA	
7.1 I rapporti con le scuole	
7.2 La partecipazione delle Regioni/Province autonome a PISA 2006	
7.3 La correzione delle prove aperte	
<b>Capitolo 8. Qualità e equità: le differenze interne al sistema scolastico italiano. Le dimensioni spaziale e temporale</b>	163
BRUNO LOSITO	
8.1 La varianza nei risultati a livello internazionale e in Italia	
<b>Conclusioni. Prospettive di approfondimento e di ricerca</b>	175
<b>Appendice</b>	177
1. Prove rilasciate	179
2. Tabelle internazionali e nazionali	205

## Prefazione

---

Con l'edizione 2006, finalizzata alla ricognizione delle competenze scientifiche, il progetto PISA ha completato il suo primo ciclo di indagine sulle competenze dei ragazzi scolarizzati di 15 anni. Le precedenti due edizioni avevano avuto come ambiti principali l'analisi e la comprensione dei testi, nell'edizione 2000, e la matematica nel 2003.

L'Italia ha partecipato fin dalla prima edizione al progetto PISA, investendo l'INVALSI della responsabilità di realizzare concretamente l'indagine in collaborazione con il Consorzio internazionale cui l'OCSE ha affidato il progetto. Come nelle precedenti edizioni, anche per quella del 2006, la qualità dell'indagine per l'Italia è molto elevata per tassi di adesione delle scuole e tassi di risposta degli studenti. Questo importante risultato è stato conseguito grazie alla collaborazione tra il Centro nazionale, gli Uffici scolastici regionali e gli Assessorati all'istruzione delle Regioni o delle Province autonome; questo coordinamento ha permesso di gestire al meglio una rilevazione che nell'edizione 2006, per dare risposte alle esigenze conoscitive manifestate da alcune Regioni e Province autonome, ha raggiunto una dimensione molto elevata coinvolgendo circa 800 scuole. Si è sperimentato un modello di cooperazione che merita di essere esteso e ulteriormente rafforzato perché garantisce una elevata qualità dell'indagine nella fase di raccolta dei dati, una adeguata diffusione e riflessione sui risultati ed è foriero di una crescita della cultura della valutazione sul territorio nazionale.

La dimensione assunta dall'edizione 2006 per l'Italia ha richiesto l'investimento di ingenti risorse finanziarie e umane. Il rendimento di queste risorse pubbliche va valutato alla luce delle lezioni che è possibile apprendere, ragionando sui risultati dell'indagine, circa i punti di forza e di debolezza del nostro sistema scolastico. Questo sforzo di approfondimento dovrebbe avere come protagonisti i responsabili della politica scolastica e innanzitutto le singole unità scolastiche, che sono in ultima istanza le istituzioni a cui la collettività ha affidato il compito fondamentale di educare e istruire le nuove generazioni. Si dovrebbe però estendere anche al di là della comunità degli educatori per coinvolgere, con ruoli diversi, le università, gli enti di ricerca.

Questo processo di riflessione, che costituisce la finalità ultima della nostra adesione alle ricerche comparative internazionali, non può decollare se non adeguatamente alimentato dalla disponibilità di dati resi intellegibili attraverso una adeguata strategia di comunicazione. A questo scopo l'INVALSI ha organizzato un piano di diffusione dei materiali PISA basata su progressivi livelli di approfondimento; il primo momento ha riguardato la traduzione in italiano, la diffusione alle scuole che hanno partecipato a PISA 2006 e la presentazione in un seminario del *Quadro di riferimento* di PISA 2006; in contemporanea con la presentazione del rapporto internazionale il 4 dicembre 2007 l'INVALSI ha provveduto a diffondere i principali risultati aggregati riguardanti l'Italia, e quelli disaggregati per macroaree. Il presente rapporto costituisce il terzo momento di

approfondimento ed è studiato per fornire una descrizione ampia ed articolata dei livelli di competenza dei nostri ragazzi anche in una lettura combinata con alcune variabili di contesto e motivazionali. Un secondo rapporto, programmato per la fine dell'estate 2008, sarà dedicato ad analisi più dettagliate e approfondite su singoli aspetti di particolare rilevanza per la realtà italiana sia dal punto di vista tematico che da quello metodologico.

I dati di PISA costituiscono un patrimonio per l'intero Paese e sono a disposizione di tutti, in primo luogo della comunità scientifica. Per favorire il loro pieno utilizzo e sfruttamento, l'INVALSI ha provveduto a rendere disponibile sul proprio sito l'intera base dei dati elementari, corredata di tutta la necessaria documentazione in lingua italiana. Si confida che questa disponibilità dia luogo ad un intenso dibattito scientifico che metta a fuoco e suggerisca possibili strategie per innalzare il livello di competenze dei nostri studenti.

Un caloroso ringraziamento va a quanti hanno reso possibile la realizzazione dell'indagine ed in primo luogo alle scuole campionate, ai loro dirigenti, insegnanti e personale ausiliario; un grazie speciale va agli studenti che si sono sottoposti al test e alle loro famiglie per la collaborazione prestata.

PIERO CIPOLLONE  
(Commissario Straordinario INVALSI)

PISA 2006 è la terza rilevazione realizzata nell'ambito del progetto PISA - *Programme for International Student Assessment*.

Il progetto è promosso a livello internazionale dall'OCSE - Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico ed è realizzato in Italia dall'INVALSI (Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione), presso il quale è costituito il Centro nazionale PISA.

L'obiettivo principale di PISA 2006 è la rilevazione delle competenze scientifiche degli studenti quindicenni. Alla rilevazione delle competenze scientifiche si affianca quella delle competenze in lettura e in matematica.

Nelle precedenti rilevazioni gli ambiti principali di indagine sono stati la competenza in lettura (2000) e la competenza matematica (2003), secondo un disegno ciclico, con periodicità triennale. Con PISA 2006 si completa il primo ciclo di PISA. Dal 2009 prenderà avvio il prossimo ciclo con una rilevazione che avrà come ambito principale di nuovo la competenza in lettura.

## **1.1 Le caratteristiche principali di PISA 2006**

### **1.1.1 La literacy scientifica**

Il termine utilizzato in PISA 2006 per indicare le competenze scientifiche è '*literacy scientifica*'. La *literacy scientifica* indica non soltanto il possesso di specifiche conoscenze in ambito scientifico e di specifiche abilità tipiche della conoscenza scientifica, ma anche la capacità di utilizzare in modo funzionale tali conoscenze e tali abilità per affrontare e risolvere problemi con cui abitualmente ci si trova di fronte in contesti di vita reale, quotidiana. Nel capitolo 2 il concetto di *literacy scientifica* è analizzato in modo più puntuale e approfondito. Se ne richiamano qui soltanto alcune caratteristiche essenziali. La definizione di *literacy scientifica* fatta propria dall'indagine include:

- le conoscenze scientifiche e il loro uso per identificare domande scientifiche, per acquisire nuove conoscenze e per trarre conclusioni fondate su problemi di carattere scientifico;
- la comprensione delle caratteristiche distintive della scienza come forma di conoscenza umana e come forma di indagine;
- la consapevolezza di come la scienza e la tecnologia concorrono a determinare l'ambiente materiale, intellettuale e culturale in cui ciascun individuo è inserito;

## Che cosa viene valutato in PISA 2006

	<b>Scienze</b>	<b>Lettura</b>	<b>Matematica</b>
<b>Definizioni di literacy</b>	<p>La misura in cui un individuo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- possiede conoscenze scientifiche e le usa per identificare questioni di carattere scientifico, per acquisire nuove conoscenze, per spiegare fenomeni scientifici e per trarre conclusioni basate sui fatti riguardo a questioni di carattere scientifico;</li> <li>- è in grado di comprendere le caratteristiche distintive della scienza, intesa come forma di sapere e d'indagine propria degli esseri umani;</li> <li>- è consapevole di come scienza e tecnologia plasmino il nostro ambiente materiale, intellettuale e culturale;</li> <li>- è disponibile a confrontarsi con temi e problemi legati alle scienze, nonché con le idee della scienza, da cittadino che riflette.</li> </ul> <p>La <i>literacy scientifica</i> richiede non soltanto la comprensione di concetti scientifici, ma anche la capacità di porsi in un'ottica scientifica e di considerare i dati in modo scientifico.</p>	<p>La capacità di un individuo di comprendere, utilizzare e riflettere su testi scritti al fine di raggiungere i propri obiettivi, di sviluppare le proprie conoscenze e le proprie potenzialità e di svolgere un ruolo attivo nella società.</p> <p>Tale definizione intende superare la nozione di <i>literacy in lettura</i> come mera decodifica e comprensione letterale a favore di un'interpretazione che implichi la comprensione, la riflessione sull'informazione scritta e l'uso della lettura per realizzare le proprie aspirazioni individuali.</p> <p>PISA si occupa della lettura in funzione dell'apprendimento piuttosto che dell'apprendimento della lettura, di conseguenza non valuta le abilità di lettura più elementari degli studenti.</p>	<p>La capacità di un individuo di individuare e comprendere il ruolo che la matematica gioca nel mondo reale, di operare valutazioni fondate e di utilizzare la matematica e confrontarsi con essa in modi che rispondono alle esigenze della vita di quell'individuo in quanto cittadino impegnato, che riflette e che esercita un ruolo costruttivo.</p> <p>La <i>literacy matematica</i> ha a che fare con un uso ampio e funzionale della matematica. Confrontarsi con la matematica significa anche capacità di riconoscere problemi matematici all'interno di varie situazioni e di impostarli come tali.</p>
<b>Conoscenze</b>	<p><i>Conoscenza della scienza</i>, in riferimento, ad esempio, a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sistemi chimici e fisici</li> <li>• sistemi viventi</li> <li>• sistemi della Terra e dell'Universo</li> <li>• sistemi tecnologici</li> </ul> <p><i>Conoscenza sulla scienza</i>, in riferimento, ad esempio, a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• indagine scientifica</li> <li>• spiegazioni di carattere scientifico</li> </ul>	<p>Caratteristiche dei testi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>testi continui</i>, che comprendono diversi tipi di prosa, dai testi narrativi a quelli informativi e argomentativi</li> <li>• <i>testi non continui</i>, che comprendono grafici, moduli ed elenchi</li> </ul>	<p>Raggruppamenti di aree e concetti matematici rilevanti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• quantità</li> <li>• spazio e forma</li> <li>• cambiamento e relazioni</li> <li>• incertezza</li> </ul>
<b>Competenze richieste</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• individuare questioni di carattere scientifico</li> <li>• dare una spiegazione scientifica dei fenomeni</li> <li>• usare prove basate su dati scientifici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• individuare informazioni</li> <li>• interpretare il testo</li> <li>• riflettere su un testo e valutarlo</li> </ul>	<p>I raggruppamenti per competenze definiscono le abilità matematiche necessarie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>raggruppamento della riproduzione</i> (semplici operazioni matematiche)</li> <li>• <i>raggruppamento delle connessioni</i> (creare collegamenti fra idee diverse per risolvere semplici problemi)</li> <li>• <i>raggruppamento della riflessione</i> (pensiero matematico in senso più ampio)</li> </ul>
<b>Contesti e situazioni</b>	<p>Le aree di applicazione delle scienze, soprattutto in relazione all'utilizzo in contesti personali, sociali e globali quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• salute</li> <li>• risorse naturali</li> <li>• ambiente</li> <li>• rischi</li> <li>• frontiere della scienza e della tecnologia</li> </ul>	<p>L'uso per il quale il testo è stato scritto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>privato</i> (ad esempio, una lettera personale)</li> <li>• <i>pubblico</i> (ad esempio, un documento ufficiale)</li> <li>• <i>occupazionale</i> (ad esempio, una relazione)</li> <li>• <i>scolastico</i> (ad esempio, un brano di un manuale scolastico)</li> </ul>	<p>Le aree di applicazione della matematica, in relazione all'utilizzo in situazioni di tipo diverso, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• personale</li> <li>• scolastica/occupazionale</li> <li>• pubblica</li> <li>• scientifica</li> </ul>

Fonte: OCSE PISA 2007

- la disponibilità a confrontarsi criticamente con problemi che implicano una dimensione scientifica e con le idee della scienza.

Concepita in questo modo, la *literacy* scientifica<sup>1</sup> si configura come una competenza necessaria a tutti gli individui per poter affrontare in modo efficace e consapevole le situazioni di vita quotidiana – individuale, sociale, lavorativa – in cui si trovano inseriti. In questa prospettiva, la definizione della *literacy* scientifica è coerente con quella elaborata nei cicli precedenti di PISA per la *literacy* in lettura e per la *literacy* matematica e contribuisce a individuare una parte del patrimonio di competenze di base degli studenti (e dei cittadini) che la scuola dovrebbe contribuire a costruire.

La definizione delle competenze ritenute necessarie per ciascun individuo/cittadino per orientarsi nel mondo e nella società in cui vive è operata in PISA da gruppi di esperti internazionali dei tre diversi ambiti ed è oggetto di discussione e di negoziazione tra tutti i paesi che partecipano all'indagine. L'ottica che ha guidato questo processo di elaborazione non è quella della presenza o meno di determinati contenuti nei curricoli dei sistemi scolastici dei diversi paesi. Piuttosto, la prospettiva è quella della individuazione di alcune competenze chiave che *tutti* dovrebbero possedere e che dovrebbero quindi essere sviluppate e costruite in tutti i sistemi scolastici e in tutti i paesi. Questo spiega anche la scelta della popolazione di riferimento di PISA, cioè gli studenti quindicenni. Questa età corrisponde, infatti, nella maggioranza dei paesi dell'OCSE al termine della scuola dell'obbligo o al termine della scuola 'comprensiva', prima di una differenziazione dei percorsi scolastici in diversi indirizzi di studio.

Dietro questo tipo di impostazione, è possibile cogliere l'influenza di altri studi realizzati dall'OCSE, nel campo specifico dell'istruzione, ma anche nei settori dell'educazione degli adulti e del più generale rapporto tra istruzione e sviluppo economico.

Il punto di partenza comune è l'analisi della società contemporanea, delle sue linee di sviluppo, di quello che viene richiesto ai membri di questa società per poter costruire un proprio progetto di vita sociale e lavorativo e per non restare ai margini dei processi di trasformazione in corso e non essere oggetto di fenomeni di esclusione sociale<sup>2</sup>.

Come è avvenuto per la lettura e per la matematica nelle precedenti rilevazioni, anche PISA 2006 ha rilevato alcuni atteggiamenti degli studenti nei confronti della scienza e dello studio delle scienze. La novità, rispetto alle rilevazioni precedenti, è che le domande relative a tali atteggiamenti non sono contenute solamente nel *Questionario Studente*, ma anche all'interno delle stesse prove cognitive, secondo una impostazione che viene presentata e discussa nel capitolo 3.

---

<sup>1</sup> Per una definizione della *literacy* nei tre ambiti delle scienze, della lettura e della matematica, si veda *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Roma, Armando, 2007. Il volume, curato dall'INVALSI, è la traduzione del *framework* di PISA 2006 pubblicato a cura dell'OCSE.

<sup>2</sup> Si vedano, ad esempio, le indagini sulle competenze alfabetiche della popolazione adulta SIALS e ALL (OECD, *Literacy in the Information Age: Final Report of the International Adult Literacy Survey*, Paris, OECD-Statistics Canada, 2000) e lo studio sulla definizione delle competenze chiave De.Se.Co. (Cfr. il progetto *Definition and Selection of Key Competencies* all'indirizzo [http://www.oecd.org/document/17/0,2340,en\\_2649\\_201185\\_2669073\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/17/0,2340,en_2649_201185_2669073_1_1_1_1,00.html). Una sintesi dei risultati del progetto si trova all'indirizzo <http://www.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf>. Si veda anche il volume pubblicato da Eurydice *Key Competencies*, Brussels, 2002).

## Le caratteristiche di PISA 2006

### *Oggetto della rilevazione*

- L'ambito principale d'indagine in PISA 2006 è costituito dalle scienze, ma la rilevazione ha coperto anche gli ambiti della lettura e della matematica. PISA valuta le conoscenze degli studenti in questi ambiti disciplinari non in modo isolato. Infatti, quello che PISA intende valutare è la capacità di riflettere sulle proprie conoscenze e sulle proprie esperienze e di utilizzarle per affrontare situazioni e problemi tipici del mondo reale.
- In PISA 2006 sono stati anche rilevati gli atteggiamenti degli studenti nei confronti delle scienze. A tale scopo sono state utilizzate domande relative agli atteggiamenti sia all'interno delle prove cognitive, sia all'interno del questionario volto a rilevare informazioni sul contesto socio-culturale di provenienza di ciascuno studente.

### *Approccio metodologico*

- Hanno partecipato a PISA 2006 circa 400.000 studenti in 57 paesi partecipanti. Questo campione di studenti rappresenta quasi 20 milioni di quindicenni scolarizzati.
- L'impegno complessivo richiesto a ciascuno studente partecipante per completare la prova cognitiva, consistente in un test 'carta e matita', è stato di due ore.
- PISA comprende quesiti che richiedono agli studenti risposte di diverso tipo, sia aperte (con la produzione di risposte), sia chiuse (con la scelta tra più alternative di risposta). I quesiti sono solitamente organizzati per blocchi, ciascuno dei quali fa riferimento a un testo stimolo che illustra problemi e situazioni che è possibile incontrare nella vita reale.
- Gli studenti hanno risposto anche a un questionario, la cui compilazione richiedeva 30 minuti, che fornisce informazioni sul contesto familiare degli studenti, sulle loro abitudini di studio, sulla loro percezione dell'ambiente in cui apprendono, oltre che sul loro coinvolgimento nelle attività didattiche e sulla loro motivazione allo studio.
- I dirigenti scolastici delle scuole campionate, inoltre, hanno compilato un questionario che comprendeva domande sulle caratteristiche strutturali e organizzative della propria scuola e una valutazione della sua qualità come ambiente di apprendimento.

### *Risultati*

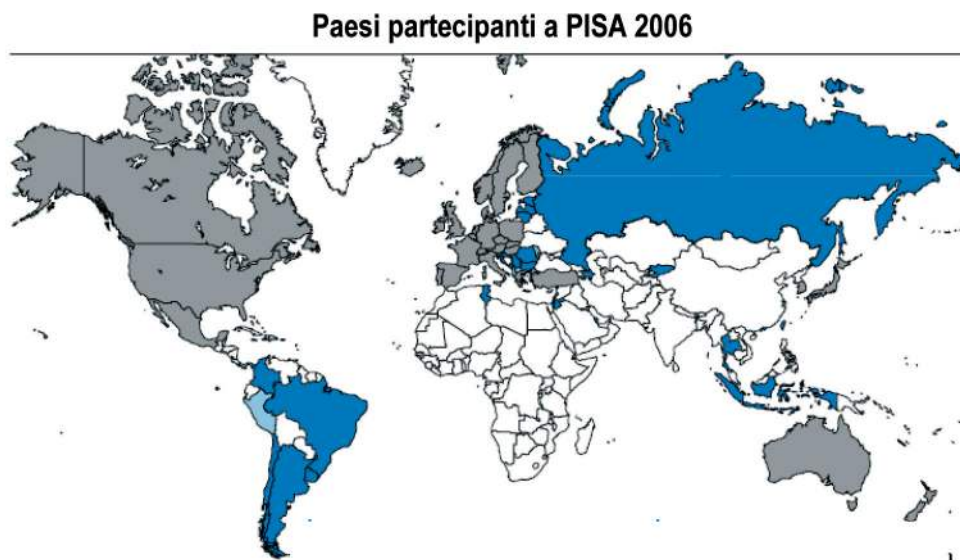
- Un profilo delle conoscenze e delle abilità degli studenti che avevano quindici anni nel 2006, che comprende un profilo dettagliato per quanto riguarda le scienze e un aggiornamento per quanto riguarda la lettura e la matematica.
- Indicatori di contesto in grado di mettere in relazione i risultati ottenuti dagli studenti con le loro caratteristiche personali e con quelle della scuola che frequentano.
- Un accertamento degli atteggiamenti degli studenti nei confronti della scienza.
- Indicatori in grado di evidenziare i cambiamenti verificatisi nelle conoscenze e nelle abilità degli studenti tra una rilevazione e la successiva (2000, 2003 e 2006).

### *Sviluppi futuri di PISA*

- PISA 2009 tornerà ad avere la lettura come ambito principale di rilevazione, PISA 2012 sarà centrato sulla matematica e PISA 2015 riguarderà ancora una volta le scienze.

### 1.1.2 La partecipazione a PISA 2006 a livello internazionale

Hanno partecipato a PISA 2006 cinquantasette paesi, tra i quali tutti i trenta paesi membri dell'OCSE e ventisette paesi partner.



#### **Paesi OCSE**

Australia, Austria, Belgio, Canada, Corea, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Giappone, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lussemburgo, Messico, Norvegia, Nuova Zelanda, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca, Spagna, Stati Uniti, Svezia, Svizzera, Turchia, Ungheria.

#### **Paesi partner**

Argentina, Azerbaijan, Brasile, Bulgaria, Cile, Colombia, Croazia, Estonia, Federazione Russa, Giordania, Hong Kong-Cina, Indonesia, Israele, Kyrgyzstan, Lettonia, Liechtenstein, Lituania, Macao-Cina, Montenegro, Qatar, Romania, Serbia, Slovenia, Taipei-Cina, Thailandia, Tunisia, Uruguay.

Nel 2000 i paesi partecipanti erano trentadue<sup>3</sup>, nel 2003 quarantuno. A PISA 2009 è prevista la partecipazione di altri nove paesi che non hanno partecipato alle rilevazioni precedenti. La crescita del numero dei paesi partecipanti dà un'idea della crescente importanza che il progetto PISA ha progressivamente assunto a livello internazionale e, nello stesso tempo, della complessità e delle difficoltà che ne derivano, soprattutto in termini di sostenibilità della comparazione a livello internazionale. Questi aspetti sono discussi nel successivo paragrafo 1.1.3. È qui importante sottolineare la rilevanza assunta da questo progetto, che negli anni è diventato uno dei più importanti strumenti di comparazione dei sistemi scolastici a livello internazionale, nonché delle politiche volte a garantirne la crescita e lo sviluppo.

<sup>3</sup> L'indagine è stata successivamente ripetuta nel 2002 in altri 11 paesi.

### 1.1.3 L'organizzazione dell'indagine

Una indagine di tale complessità richiede un'organizzazione articolata, in grado di far fronte ai molteplici compiti richiesti dalla sua realizzazione. È per questo motivo che all'interno di PISA operano diversi soggetti e diversi organismi, ciascuno con compiti e funzioni specifici.

Il Segretariato dell'OCSE assicura il coordinamento e la gestione del progetto a livello politico. In questa sua funzione è affiancato dal PISA *Governing Board*, in cui sono rappresentati tutti i paesi che partecipano all'indagine.

Un Consorzio internazionale<sup>4</sup> di enti e istituti di ricerca è responsabile della costruzione degli strumenti di rilevazione, delle procedure di campionamento, della organizzazione della rilevazione, dell'analisi e della elaborazione dei dati, nonché del coordinamento delle attività sul campo condotte dai paesi partecipanti.

A livello nazionale, l'indagine è affidata ai centri nazionali PISA, responsabili per la conduzione di tutte le attività a livello locale e della produzione dei rapporti di ricerca nazionali<sup>5</sup>. I rappresentanti dei centri nazionali costituiscono l'assemblea dei *National Project Manager*, che si riunisce periodicamente nel corso del progetto unitamente ai ricercatori del Consorzio internazionale.

Operano, poi, in PISA alcuni organismi tecnico-scientifici. In PISA 2006, tali organismi sono stati:

- tre gruppi di esperti, uno per ciascuno dei tre ambiti disciplinari (scienze, matematica, lettura), che hanno contribuito alla definizione del quadro concettuale di riferimento e che hanno accompagnato il processo di costruzione delle prove in ciascuno dei tre ambiti;
- il *Technical Advisory Group*, che ha avuto il compito di fornire una consulenza di tipo metodologico e scientifico;
- esperti e consulenti per attività specifiche (verifica delle traduzioni e degli adattamenti degli strumenti di rilevazione, campionamento, elaborazione dei questionari, ecc.).

La discussione e il confronto all'interno di ciascuno di questi organismi e tra i diversi organismi ha costituito uno degli elementi di maggiore complessità, ma anche di ricchezza del progetto PISA 2006, che – come le precedenti rilevazioni – si è caratterizzato per la sua dimensione fortemente collaborativa. Se questa dimensione collaborativa è distintiva di PISA nel suo complesso, lo è particolarmente rispetto a PISA 2006, il cui oggetto è definibile in termini meno univoci di quanto non sia stato possibile per le rilevazioni precedenti, non solo perché in riferimento alla scienza (e all'educazione scientifica) sono probabilmente maggiori le differenze esistenti tra paese a paese, ma anche perché sono maggiormente differenziate le responsabilità attribuite ai sistemi scolastici nella costruzione delle conoscenze e delle competenze scientifiche, in termini di specifici curricula.

---

<sup>4</sup> Il Consorzio internazionale di PISA 2006 è composto da: *Australian Council for Educational Research* – ACER (Australia), *Westat* (USA), *The National Institute for Educational Research in Japan* – NIER (Giappone), *The Netherlands National Institute for Educational Measurement* – CITO (Olanda), *Educational Testing Service* – ETS (USA).

<sup>5</sup> L'organizzazione delle attività di ricerca in Italia è presentata nel capitolo 7.

### **1.1.4 La partecipazione italiana a PISA 2006**

L'Italia partecipa al progetto PISA dal suo inizio. Il Centro nazionale PISA è costituito presso l'INVALSI, cui il Ministero della Pubblica Istruzione ha affidato il compito di condurre l'indagine a livello nazionale.

Anche nel caso italiano, la partecipazione al progetto PISA è cresciuta nelle tre rilevazioni. Il nostro paese ha partecipato a PISA 2000 con un campione nazionale, a PISA 2003 con un campione nazionale e con 6 regioni/province autonome 'aggiudicate separatamente'<sup>6</sup>, numero salito a 13 in PISA 2006. Questa scelta va interpretata come il risultato della esigenza di ottenere una articolazione della rappresentatività del campione nazionale che vada oltre le 'tradizionali' stratificazioni esplicite solitamente utilizzate dal nostro paese, non soltanto in PISA, ma in tutte le rilevazioni nel settore dell'istruzione in genere. È anche, però, il frutto di una mancata disponibilità di dati sufficientemente attendibili e articolati a livello territoriale sul nostro sistema scolastico, che ha condotto a vedere in PISA 2006 lo strumento per colmare, sia pure transitoriamente, questo vuoto.

Ne è scaturito un campione nazionale di 21.773 studenti, in 806 scuole<sup>7</sup>, stratificato per macroaree geografiche (Nord Ovest, Nord Est, Centro, Sud, Sud Isole) e per indirizzi di studio.

Il campione italiano è, inoltre, rappresentativo di 11 regioni (Basilicata, Campania, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Lombardia, Piemonte, Puglia, Sardegna, Sicilia, Veneto) e delle due province autonome di Bolzano e di Trento.

Gli indirizzi di studio sono i Licei, gli Istituti tecnici, gli Istituti professionali, le Scuole medie, la Formazione professionale. Il campione è rappresentativo della popolazione degli studenti quindicenni che frequentano ciascuno di questi indirizzi di studio, non degli indirizzi di studio nel loro complesso. Nel campione sono state incluse le scuole professionali delle Province autonome di Bolzano e di Trento, coerentemente con la definizione della popolazione oggetto di indagine in PISA. In alcune regioni sono stati inclusi nel campione anche gli studenti quindicenni che nel 2006 frequentavano i corsi di formazione professionale attivati in anticipazione della Legge 53/2003. L'indirizzo di studio 'Formazione professionale' comprende sia le scuole professionali delle province di Bolzano e Trento, sia questi corsi professionali attivati a livello regionale.

### **1.1.5 Gli strumenti di rilevazione**

Le caratteristiche specifiche delle prove utilizzate per la rilevazione delle competenze nei tre ambiti oggetto di studio in PISA 2006 sono descritte nei capitoli successivi. È opportuno, però, richiamare alcune caratteristiche generali delle prove utilizzate per l'accertamento delle competenze degli studenti. La struttura delle prove PISA, sostanzialmente analoga per i tre ambiti, prevede una loro organizzazione in 'unità', ciascuna delle quali include:

---

<sup>6</sup> Con il termine 'aggiudicazione separata' si indica in PISA una procedura di sovracampionamento che consente di considerare le unità territoriali come se rappresentassero entità autonome all'interno del proprio paese. È una procedura a cui si ricorre solitamente nel caso in cui esistano differenze consistenti nella organizzazione dei sistemi scolastici regionali o locali (in PISA 2006 hanno fatto ricorso a questa procedura – oltre all'Italia – il Belgio, il Regno Unito relativamente alla Scozia, la Spagna). I risultati conseguiti dagli studenti delle regioni 'aggiudicate separatamente' vengono presentati (anche se non commentati) in appendice al rapporto internazionale, in una apposita sezione.

<sup>7</sup> L'analisi dei dati è stata condotta su 799 scuole, in quanto in 7 delle scuole campionate non sono stati raggiunti i livelli minimi di partecipazione richiesti.

- uno stimolo iniziale, composto in genere da un testo verbale, corredato da materiali iconici, grafici o tabelle;
- una serie di domande riferite allo stimolo iniziale, di diverso formato: a risposta chiusa (scelte multiple, vero/falso), a risposta aperta univoca, a risposta aperta articolata.

Molte domande richiedono agli studenti di fornire una risposta aperta. La loro percentuale varia nei tre ambiti. Per ciascuna di queste domande vengono forniti i criteri di correzione<sup>8</sup>. Il punto di riferimento per la costruzione delle domande è il *framework* concettuale, nel quale vengono indicati gli obiettivi della rilevazione; i contenuti, le conoscenze e le abilità che si intendono rilevare; la distribuzione del numero di quesiti per ciascuna area di contenuto e per ciascuna competenza; le diverse tipologie di quesiti da utilizzare. Il *framework* costituisce la ‘mappa’ in riferimento alla quale sono costruite le prove. In questa logica, ciascun quesito viene classificato, in modo che sia chiaro che cosa esso intenda misurare.

Le prove cognitive sono state suddivise in 13 fascicoli, in ognuno dei quali sono inserite soltanto alcune di esse. Ciascuno studente ha risposto alle domande di un unico fascicolo, la cui compilazione ha richiesto circa due ore.

Alle prove cognitive si accompagnano alcuni questionari, il cui obiettivo è quello di raccogliere informazioni sulle variabili di contesto e di processo, che possono essere utili a interpretare i risultati conseguiti dagli studenti nelle prove cognitive.

PISA 2006 ha utilizzato i seguenti questionari.

- *Questionario Studente*: per la raccolta di informazioni sul contesto familiare e socio-culturale degli studenti. Il questionario ha consentito, inoltre, di raccogliere informazioni sulle caratteristiche del corso di studi seguito dagli studenti, sulla loro motivazione nei confronti dello studio delle scienze, sui loro atteggiamenti nei confronti della scuola e dell’apprendimento delle scienze. Una sezione del questionario è dedicata all’uso delle tecnologie dell’informazione e della comunicazione (TIC).
- *Questionario Scuola*: per la raccolta di informazioni sulla scuola in cui gli studenti studiano, sulle sue caratteristiche organizzative, sull’organizzazione dell’insegnamento delle materie scientifiche e sulle strategie didattiche utilizzate per l’insegnamento delle scienze. Al *Questionario Scuola* hanno risposto i dirigenti scolastici.
- *Questionario Genitori*: per la raccolta di informazioni specifiche sull’educazione scientifica degli studenti all’interno dei contesti familiari. Il *Questionario Genitori* è stato somministrato in sedici paesi, tra cui l’Italia.

## 1.2 Gli obiettivi di PISA, l’approccio metodologico, l’uso dei suoi risultati

### 1.2.1 PISA e gli indicatori di qualità

Il progetto PISA rappresenta uno degli sviluppi del progetto INES (*Indicators of Education Systems*), il cui obiettivo è quello di elaborare indicatori di qualità dei sistemi educativi comparabili a livello internazionale.

In questo quadro, gli obiettivi principali di PISA sono i seguenti:

---

<sup>8</sup> Vedi capitolo 7.

- mettere a punto indicatori relativi al rendimento scolastico degli studenti quindicenni, in funzione della comparazione dei sistemi scolastici dei paesi membri dell’organizzazione;
- individuare le caratteristiche dei sistemi scolastici dei paesi che hanno ottenuto i risultati migliori, in termini di livello medio delle prestazioni e di dispersione dei punteggi, in modo da trarre indicazioni relative all’efficacia delle politiche scolastiche nazionali;
- fornire con regolarità dati sui risultati dei sistemi di istruzione, in modo da consentire il loro monitoraggio e la costruzione di serie storiche di dati utilizzabili per orientare le politiche educative e scolastiche.

Dal 2004 i dati raccolti attraverso PISA sono utilizzati per la costruzione di indicatori che vengono inseriti in *Education at a Glance*. Tali indicatori si riferiscono in primo luogo alle prestazioni degli studenti nei tre ambiti disciplinari indagati da PISA, ma non solo. In *Education at a Glance 2007*, ad esempio, sono costruiti con i dati PISA anche alcuni indicatori relativi alle aspettative di studio degli studenti, ai loro atteggiamenti nei confronti della matematica e ai livelli di apprendimento degli studenti immigrati<sup>9</sup>.

PISA nasce, dunque, come progetto comparativo con l’obiettivo di raccogliere dati attendibili e comparabili a livello internazionale sulle competenze degli studenti, identificate come ‘prodotto’ dei sistemi scolastici, le cui caratteristiche sono descritte dagli indicatori di qualità. Da questo punto di vista PISA rappresenta una parte integrante delle attività dell’OCSE per la costruzione degli indicatori. La stessa Unione Europea ha identificato nei risultati di PISA il punto di riferimento per l’indicazione di obiettivi e *benchmark* per lo sviluppo dei sistemi educativi dei paesi membri, nell’ambito del processo di Lisbona. Questo uso è legittimato dalla possibilità di confrontare nel tempo i risultati conseguiti dagli studenti quindicenni, grazie al disegno ciclico di PISA.

Il crescente uso dei dati PISA a livello internazionale è anche una conferma della loro qualità, in termini di attendibilità e di validità. Questo spiega la tendenza da parte di molti paesi a utilizzare PISA anche come strumento di valutazione a livello nazionale, soprattutto in assenza di propri sistemi di valutazione. Si tratta di un uso legittimo – oltre che comprensibile – ma soltanto in parte giustificato.

Come si è già detto, infatti, le prove PISA non fanno riferimento ai curricoli nazionali. Inoltre, il disegno di campionamento adottato dall’indagine non consente di raccogliere informazioni su alcune variabili fondamentali per cercare di interpretare i diversi livelli di prestazione degli studenti all’interno dei singoli paesi, come nel caso degli insegnanti<sup>10</sup>. Ne derivano alcuni limiti per l’utilizzazione dei risultati di PISA per la valutazione dei sistemi scolastici nazionali e delle differenze al loro interno.

Tanto più che l’oggetto di indagine in PISA (le competenze in lettura, matematica e scienze) costituiscono sicuramente un obiettivo importante dei sistemi di istruzione, ma non l’unico.

Un’ulteriore considerazione può essere utile relativamente all’uso dei risultati di PISA in funzione di una valutazione dei sistemi scolastici nazionali. Grazie al suo disegno ciclico, PISA consente di confrontare nel tempo i risultati conseguiti dagli studenti. Rappresenta, quindi, uno strumento utile per ragionare in termini generali sui processi di trasformazione in atto e sull’eventuale impatto (sempre a livello di macrosistema) di eventuali provvedimenti di innovazione e di riforma.

<sup>9</sup> Cfr. OECD, *Education at a Glance 2007. OECD Indicators*, Paris, OECD, 2007. La costruzione di indicatori di questo tipo è resa possibile anche grazie ai ‘rapporti tematici’ prodotti nell’ambito di PISA su temi ritenuti dai paesi partecipanti di particolare rilevanza.

<sup>10</sup> Il disegno di campionamento di PISA prevede che, all’interno di ogni scuola campionata, venga successivamente campionato un *cluster* di studenti quindicenni, indipendentemente dalla classe frequentata. Questa opzione rende difficile l’adozione di un questionario rivolto agli insegnanti degli studenti campionati.

ma adottati a livello nazionale. Per il modo in cui sono costruiti gli strumenti di rilevazione, però, e per il tipo di variabili considerate, PISA non è in grado di ‘spiegare’ quali siano gli specifici fattori che a livello nazionale possono determinare un miglioramento o un peggioramento dei livelli di prestazione degli studenti negli ambiti indagati. Possiamo ricavare alcune indicazioni di carattere generale dai dati che PISA consente di raccogliere, ma questo non rende meno necessaria la necessità di articolare a livello nazionale e a livello locale le attività di valutazione. Un esempio può essere fornito dalle differenze riscontrate tra scuole, particolarmente forti nel nostro paese. PISA ci dice che in Italia, più che in altri paesi, le differenze nel livello di prestazione degli studenti sono dovute alle differenze esistenti tra le scuole, mentre minori sono le differenze all’interno delle singole scuole. Questo dato è un segnale della sostanziale non equità del nostro sistema scolastico, ma non ci dice quali siano le caratteristiche delle scuole che fanno la differenza, quali le variabili (di contesto e di processo) che hanno un impatto maggiore. Non ci dice, in definitiva, in quale direzione operare per migliorare la qualità delle nostre scuole e per ridurre le differenze tra di esse. Possiamo riflettere sulle caratteristiche dei sistemi scolastici di altri paesi che hanno risultati migliori dei nostri e in cui il livello di prestazione degli studenti non varia in misura troppo ampia da scuola a scuola. E questo è sicuramente molto utile. Ma non sufficiente.

### ***1.2.2 Le prove PISA***

Una delle critiche ricorrenti rivolte a PISA è quella che sottolinea da un lato la difficoltà di costruire prove su ‘oggetti’ significativi, stante la necessità di utilizzarle in una molteplicità di contesti nazionali caratterizzati da notevoli differenze; dall’altro il fatto che, nella costruzione di queste prove, finiscano per prevalere specifici gruppi culturali e linguistici (in particolare di origine anglosassone), finendo per mettere in discussione la stessa validità delle prove.

Si tratta di due obiezioni che solitamente vengono rivolte a tutte le indagini comparative.

Nel primo caso, la tesi è che la necessità di individuare come oggetto di rilevazione soltanto ciò che è comune a tutti i paesi che partecipano all’indagine finisce per eliminare aspetti qualificanti dei percorsi di apprendimento scolastico (in termini sia di contenuti, sia di abilità). PISA segue, però, un procedimento in parte diverso. Il punto di partenza per la costruzione delle prove PISA non è, infatti, una analisi dei curricoli nazionali con l’obiettivo di identificare ciò che essi hanno in comune. PISA prescinde deliberatamente da questi curricoli, ponendo come punto di riferimento alcune competenze ritenute di fondamentale importanza per tutti gli individui/cittadini per orientarsi in modo attivo all’interno della società in cui vivono. Questa impostazione si basa sull’individuazione di alcune caratteristiche comuni alle società industriali avanzate (PISA si sviluppa all’interno dell’OCSE), rispetto alle quali il possesso di tali competenze riveste una particolare rilevanza. La stessa scelta dei quindicenni scolarizzati come popolazione di riferimento discende da questa impostazione, in considerazione del fatto che questa fascia di età corrisponde nella maggioranza dei paesi OCSE all’età in cui o si conclude la scuola dell’obbligo o hanno termine i percorsi di istruzione comprensivi, al termine dei quali i percorsi di studio si orientano verso indirizzi differenziati per struttura, durata e contenuti.

L’aspetto critico di questa impostazione è quindi, semmai, quello della condivisione o meno di questa impostazione, della accettazione o meno delle idee di società, di rapporto tra individuo e società, in definitiva di democrazia, che sono in essa implicite.

La seconda obiezione ha un suo fondamento di carattere generale che andrebbe verificato in relazione sia al processo effettivo di costruzione delle prove, sia ai diversi ambiti disciplinari. A partire dalla prima rilevazione del 2000, la costruzione delle prove PISA si è progressivamente caratterizzata come un processo cui ha contribuito un numero crescente – seppure ancor limitato – di

paesi partecipanti, in misura proporzionale alle competenze (e alle risorse) esistenti a livello nazionale. In PISA 2006 hanno contribuito alla costruzione delle prove di scienze 16 paesi<sup>11</sup>.

Parte delle prove PISA vengono rese pubbliche al termine di ciascuna rilevazione. Sono, quindi, disponibili prove di lettura, di matematica e di scienze utilizzate nelle rilevazioni del 2000, 2003, 2006. Una analisi accurata di queste prove potrà consentire di verificare se e in quale misura vengano in esse privilegiate specifiche culture linguistiche.

La disponibilità dei *framework* (quadri concettuali di riferimento) rende anche possibile una analisi relativa alla congruenza tra quanto in essi delineato e le prove effettivamente costruite e utilizzate.

Si tratta di approfondimenti utili e necessari, che possono anche rappresentare una crescita di consapevolezza valutativa, nel caso coinvolgessero accanto agli esperti e ai tecnici anche, e soprattutto, gli insegnanti.

Un ulteriore aspetto su cui è necessario un approfondimento di riflessione è la struttura delle prove PISA. Le prove utilizzate in PISA costituiscono un esempio sicuramente avanzato e originale di strumento per la rilevazione del rendimento scolastico degli studenti. Si tratta di prove molto articolate, che richiedono da parte degli studenti prestazioni e compiti di tipo differenziato, con una forte presenza di quesiti che prevedono la produzione di risposte aperte e la giustificazione della risposta fornita. Si tratta quindi di prove decisamente più avanzate, dal punto di vista docimologico, di quelle spesso utilizzate nelle rilevazioni nazionali. In genere, le domande contenute nelle prove fanno riferimento a stimoli complessi che richiedono livelli differenziati di abilità di lettura. La somministrazione informatizzata, che alcuni paesi sperimenteranno in PISA 2009, potrà costituire un'opportunità per sperimentare prove in cui il carico di lettura venga ridotto a vantaggio di altri canali comunicativi.

### 1.3 Questo rapporto

Questo rapporto contiene una prima presentazione dei risultati di PISA 2006. Il suo obiettivo principale è quello di fornire un quadro di insieme dei risultati relativi al nostro paese da due punti di vista: quello della comparazione internazionale e quello delle differenze interne al nostro sistema scolastico. Entrambe le prospettive sono affrontate nella consapevolezza dei problemi delineati in questo capitolo introduttivo.

Nel capitolo 2 vengono presentati e discussi i risultati conseguiti dai nostri studenti in riferimento alle competenze scientifiche.

Il capitolo 3 è dedicato agli atteggiamenti degli studenti nei confronti delle scienze.

Il successivo capitolo 4 illustra alcune caratteristiche delle scuole e degli ambienti familiari di provenienza degli studenti, a partire dai dati raccolti attraverso il questionario scuola, il *Questionario Studente* e il *Questionario Genitori*.

I capitoli 5 e 6 presentano i risultati degli studenti rispettivamente in matematica e in lettura, operando un confronto con le precedenti rilevazioni PISA.

Il capitolo 7 è dedicato alla illustrazione delle attività di ricerca realizzate a livello nazionale e alle procedure adottate per la realizzazione di ciascuna di esse.

Nel capitolo conclusivo viene affrontato il problema delle differenze interne al nostro sistema scolastico e vengono individuate alcune linee di approfondimento.

---

<sup>11</sup> Per una descrizione sintetica del processo di costruzione delle prove in PISA 2006, si veda l'*Annex A5* nel rapporto internazionale (OECD, *PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World*).

Nella seconda parte del volume sono contenute le tabelle in cui sono presentati i risultati internazionali e nazionali dell'indagine e alcuni esempi di prove di scienze. Si tratta di materiali che sono discussi all'interno dei vari capitoli e a cui si rimanda per un quadro di riferimento più completo.

Le tabelle sono precedute da una breve nota che fornisce alcune indicazioni per facilitarne la lettura.

Questo rapporto presenta alcune prime linee di analisi. Seguirà un secondo rapporto in cui verranno approfonditi alcuni temi di particolare rilevanza, anche attraverso analisi di tipo più sofisticato. L'obiettivo è quello di utilizzare al massimo la ricchezza dei dati PISA, sia per approfondire la conoscenza del nostro sistema scolastico, sia per esplorare le possibilità di analisi che questi dati offrono.

---

## La competenza scientifica degli studenti

MICHELA MAYER

Quali competenze dovrebbe avere un cittadino per muoversi in maniera consapevole ed efficiente in un mondo ormai largamente basato sui risultati della scienza e della tecnologia?

Il quadro concettuale di riferimento proposto per la *literacy* scientifica in PISA 2006 (OECD, 2006; trad. it. 2007) intende rispondere a domande di questo tipo. La *literacy* scientifica era già stata oggetto di accertamento sia nel 2000 sia nel 2003 attraverso un numero limitato di item (35 in PISA 2003), ma nel 2006, potendo disporre di un numero maggiore di item (103), la definizione delle competenze scientifiche desiderabili per i futuri cittadini è stata approfondita ed estesa. I livelli di competenza definiti attraverso l'indagine, e i risultati ottenuti, costituiscono una nuova base di partenza con la quale si dovranno confrontare tutte le indagini future.

Il nuovo quadro di riferimento, descritto sinteticamente nel seguito, essendo almeno in parte diverso, non permette di confrontare i risultati di PISA 2006 con quelli delle rilevazioni precedenti. Per questo motivo non sono possibili per le scienze analisi di tendenza come quelle che sono state invece effettuate per gli altri due ambiti di indagine. Un'analisi dei soli item comuni tra le diverse rilevazioni (22 item con PISA 2003, di cui 14 anche con PISA 2000) mostra che, in ogni caso, le differenze di risultato tra 2003 e 2006 sono significative solo per pochi paesi e l'Italia non è tra questi.

In questo capitolo, dopo la descrizione del quadro di riferimento, verranno riportati i livelli di rendimento nazionali e internazionali nella scala complessiva di scienze; si entrerà poi nel merito dei risultati nelle diverse scale, prima a livello internazionale e poi nazionale, utilizzando esempi di domande per illustrare i livelli di difficoltà e le competenze rilevate.

### 2.1 Il Quadro di riferimento per la *literacy* scientifica in PISA 2006

Il quadro di riferimento proposto dall'indagine PISA non si basa, come avviene in altre indagini internazionali (ad esempio, nelle indagini TIMSS) e come è stato più volte ricordato, su un'analisi dei curricoli ma su una definizione a priori di '*literacy* scientifica', concordata tra esperti e rappresentanti delle nazioni partecipanti, tale da rispondere alle esigenze di conoscenza e competenza richieste da una società globalizzata basata sul progresso scientifico e tecnologico. La proposta di PISA è quella di non limitarsi a guardare indietro, a verificare cioè se gli studenti hanno imparato quello che è stato loro insegnato e che è stato definito dai programmi nazionali, ma di 'guardare avanti', di valutare cioè se gli studenti saranno in grado di comprendere le informazioni scientifiche e di utilizzarle in maniera autonoma una volta inseriti nella società.

La *literacy* scientifica di cui PISA parla non corrisponde, quindi, al concetto di ‘alfabetizzazione’, ma piuttosto a quello di insieme di competenze funzionali alla cittadinanza attiva, in continua evoluzione dinamica durante tutto l’arco della vita.

Decidere di valutare la *literacy*, e non i risultati ottenuti attraverso uno specifico curriculum, permette al PISA da un lato di superare le differenze tra culture e tra nazioni per trovare invece un punto d’accordo rispetto alle richieste che l’attuale società fa al cittadino, dall’altro di definire un apprendimento scientifico fondato non più sulla trasmissione di ‘insiemi di contenuti concettuali’ disciplinari, ma su competenze di base, flessibili e trasversali alle discipline. Un apprendimento continuo in cui motivazione e competenze ‘funzionali’ alle veloci trasformazioni sociali imposte dalle dimensioni scientifiche, tecnologiche ed economiche, costituiscono un fondamento essenziale.

Nel 2003, con un limitato numero di item a disposizione, PISA aveva definito la *literacy* scientifica come

*«la capacità di utilizzare conoscenze scientifiche, di identificare domande (che hanno un senso scientifico) e di trarre conclusioni basate sui fatti, per comprendere il mondo della natura e i cambiamenti ad esso apportati dall’attività umana e per aiutare a prendere decisioni al riguardo».*

(INVALSI 2004, p. 135).

Nel 2006, come abbiamo già visto nel capitolo 1, la definizione viene approfondita ed estesa anche ad altri aspetti:

*«Nell’ambito di PISA 2006, per literacy scientifica di un individuo s’intende:*

- l’insieme delle sue conoscenze scientifiche e l’uso di tali conoscenze per identificare domande scientifiche, per acquisire nuove conoscenze, per spiegare fenomeni scientifici e per trarre conclusioni basate sui fatti riguardo a questioni di carattere scientifico;*
- la sua comprensione dei tratti distintivi della scienza intesa come forma di sapere e d’indagine propria degli esseri umani;*
- la sua consapevolezza di come scienza e tecnologia plasmino il nostro ambiente materiale, intellettuale e culturale;*
- la sua volontà di confrontarsi con temi e problemi legati alle scienze, nonché con le idee della scienza, da cittadino che riflette».*

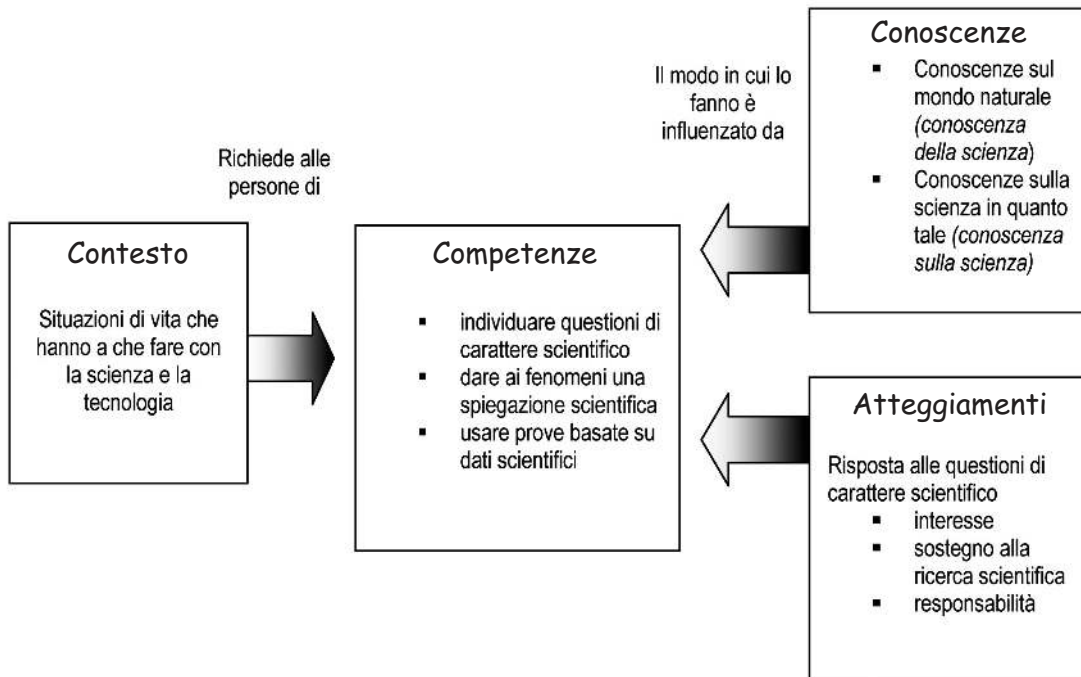
(INVALSI 2007, p. 29).

In PISA 2006, il quadro di riferimento per valutare la *literacy* scientifica è composto da quattro aspetti caratteristici fondamentali fra loro interconnessi:

- il *contesto* dell’indagine, il riconoscimento cioè delle situazioni di vita reale che hanno a che fare con la scienza e la tecnologia;
- la *componente cognitiva* dell’indagine, la comprensione cioè delle caratteristiche del mondo naturale e tecnologico, basata su conoscenze scientifiche, e che riunisce sia conoscenze disciplinari sia conoscenze sulla scienza ‘in quanto tale’;
- l’applicazione di queste conoscenze a contesti concreti, anche di vita quotidiana, dimostrando così di possedere *competenze funzionali*;

- un *atteggiamento* verso la scienza, che comprenda l'interesse per la scienza, l'appoggio alla ricerca scientifica, la motivazione ad un agire responsabile verso, ad esempio, le risorse e l'ambiente.

**Figura 2.1.** *Quadro di riferimento per la valutazione delle competenze scientifiche in PISA 2006*



FONTE: INVALSI 2007, p. 33

Le componenti epistemologiche e affettive costituiscono la novità del quadro di riferimento di PISA 2006, ma il nucleo centrale della definizione di *literacy* scientifica rimangono le *competenze*, così da mantenere la continuità con le rilevazioni precedenti.

La definizione delle competenze riprende quella utilizzata nel 2000 e nel 2003, per articolarla ulteriormente. Quello che viene proposto è un approccio al pensiero scientifico che unisce assieme le caratteristiche essenziali delle metodologie di indagine con il pensiero critico necessario ad ogni individuo per contribuire in maniera responsabile alle decisioni necessarie per utilizzare i risultati e i metodi della scienza. Si richiede, cioè, che lo studente distingua le domande, e i problemi, che si prestano ad essere indagati in maniera scientifica da quelli che riguardano altri aspetti della società, come quelli economici, politici, culturali, etici; che della ricerca scientifica sappia apprezzare il suo essere basata su dati; che sia capace di argomentare le sue conclusioni fornendo elementi di prova collegati logicamente, etc. (INVALSI 2007, p. 37).

Le conoscenze necessarie perché queste competenze possano effettivamente svilupparsi ed applicarsi sono quelle proposte dalle discipline. I contenuti disciplinari presi in considerazione sono stati articolati come segue:

- *Sistemi Chimici e Fisici* (ad esempio, struttura e proprietà della materia, moti e forze, energia, etc.)
- *Sistemi Viventi* (ad esempio, cellule, biologia umana, evoluzione, biodiversità, biosfera, ecosistemi, etc.)
- *Sistemi della Terra e dell'Universo* (ad esempio, Struttura ed energia del sistema Terra, Storia della Terra, La Terra nello spazio, etc.)
- *Sistemi Tecnologici* (ad esempio, ruolo della tecnologia e rapporti con la scienza, principi e concetti chiave, etc.).

La lista non è completa né esaustiva, e non implica che effettivamente siano state proposte domande su ognuno degli argomenti elencati: l'obiettivo è solo quello di esemplificare la varietà di ambiti possibili e, al loro interno, il livello di approfondimento richiesto. Una lista più dettagliata si trova nel testo originale (INVALSI 2007, p. 41). Il termine usato, 'sistemi' invece di 'discipline' o 'tematiche', intende sottolineare il tipo di approccio, integrato e sistemico e non limitato a singoli fenomeni o leggi, che una moderna educazione scientifica dovrebbe proporre.

Per quanto riguarda la conoscenza *sulla* scienza, PISA 2006 tratta in maniera separata un aspetto che era in parte già compreso nelle indagini precedenti, e che implica la comprensione dei processi caratteristici dell'*indagine scientifica* e delle *spiegazioni di carattere scientifico*: come idee e concetti guidino le osservazioni e gli esperimenti; in che modo vengano acquisiti i dati; come ragionando sui dati possano essere ipotizzate relazioni tra i diversi aspetti del problema; cosa è ragionevole aspettarsi dalla scienza e come le conoscenze raggiunte abbiano sempre una natura provvisoria e aperta a un riesame critico; come metodi e procedure debbano essere sempre pubblici e aperti al confronto; etc.

PISA 2006 cerca anche di valutare la consapevolezza di come la scienza e la tecnologia siano imprese umane collettive influenzate dalla società, che obbligano il cittadino a confrontarsi con il loro uso diffuso e quindi anche con la loro capacità di risolvere (e a volte di provocare) problemi.

Anche per le scienze, come per le altre dimensioni dell'indagine PISA, tutti i quesiti sono presentati all'interno di un contesto, di una situazione legata alla società e alla vita quotidiana e non solo a quanto si fa a scuola, in laboratorio o in aula. I contesti possono riguardare situazioni legate al sé e alla propria famiglia (*personale*), alla comunità (*sociale*) e al vivere nel mondo (*globale*). I campi di applicazione sono molto vari e corrispondono alle diverse, reali o realistiche, situazioni in cui è importante saper comprendere la componente scientifica e prendere decisioni in proposito: dalle tematiche relative alla salute a quelle legate alle risorse naturali e all'ambiente, dai rischi naturali o causati dall'uomo alle moderne frontiere della scienza e della tecnologia (INVALSI 2007, p. 35).

Infine, PISA 2006 si propone di rilevare gli *atteggiamenti* degli studenti verso la scienza, riconoscendone l'importanza ogniqualevolta lo studente debba decidere se approfondire le proprie conoscenze, se rivolgersi alla scienza per cercare soluzioni ai propri problemi, e in generale se interessarsi alla ricerca scientifica e decidere di sostenerla. In questa visione della *literacy* scientifica le competenze riguardano anche gli atteggiamenti, le motivazioni, le credenze, i valori ai quali lo studente fa riferimento quando affronta i problemi. Le aree identificate per la rilevazione degli atteggiamenti, attraverso domande inserite o nelle prove cognitive o nel questionario studente, sono state quelle del sostegno alla ricerca scientifica, del riconoscersi come individuo capace di affron-

tare le tematiche scientifiche, dell'interesse per la scienza, della responsabilità nei confronti delle risorse e dell'ambiente.

## 2.2 La scala di rendimento nella *literacy* scientifica

Utilizzando il quadro di riferimento appena descritto, è stato possibile identificare e descrivere anche per le scienze una scala complessiva che comprende 6 livelli di rendimento, dal più basso (livello 1) al più alto (livello 6), così come era stato fatto nel 2000 per la scala di lettura e nel 2003 per la scala di matematica. La scala non traccia una linea di demarcazione tra 'scientificamente capaci' e consapevoli e 'scientificamente ignoranti', ma propone un percorso che da un livello minimo, con competenze essenziali, si arricchisce e si articola fino ad arrivare al livello più alto.

Ricordiamo che, come per tutte le indagini PISA, il punteggio medio ottenuto dai paesi facenti parte dell'OCSE è posto convenzionalmente uguale a 500, con i due terzi degli studenti che ottengono punteggi compresi tra i 400 e 600 punti. In Pisa 2006 le 25 nazioni dell'Unione Europea che hanno partecipato all'indagine hanno ottenuto nella scala di scienze una media di 497 punti.

I livelli di rendimento sono definiti nella Figura 2.2, in cui per ogni livello è indicato il punteggio minimo necessario per l'inclusione e la percentuale di studenti dei paesi OCSE che raggiungono il punteggio o lo superano. Per ogni livello viene descritto cosa gli studenti di quel livello hanno dimostrato di saper fare nell'ambito delle prove proposte. Per assegnare gli studenti ad ogni livello, il criterio scelto è quello di assegnare ogni studente al livello più alto per il quale le risposte corrette hanno superato il 50% delle domande corrispondenti.

Verso il fondo della scala, al livello 1 troviamo studenti con conoscenze estremamente limitate e con capacità di applicazione ridotta all'ambito più familiare e vicino. Non stupisce che ben il 94,9% degli studenti dei paesi OCSE (in Italia il 92,7%) superi questo livello.

Il livello 2 corrisponde a conoscenze un poco più ampie, e soprattutto ad una maggiore capacità di ragionamento applicata a contesti familiari e a spiegazioni semplici. Il livello 2 è stato individuato, internazionalmente, come il livello base di *literacy* scientifica, corrispondente quindi al minimo necessario perché uno studente e futuro cittadino sia in grado di contribuire al progresso scientifico e tecnologico del proprio paese, anche se solo in veste di utilizzatore consapevole. L'80,9 % degli studenti OCSE e il 74,7% degli studenti italiani si trova a questo livello o lo supera.

Il livello 3 corrisponde a conoscenze e competenze più diversificate, anche se utilizzabili solo in un numero limitato di contesti, ed alla capacità di operare in situazioni note e concrete seguendo i passi dell'indagine scientifica – individuazione dei fatti, applicazione di semplici modelli, interpretazione dei dati – per arrivare a prendere decisioni basate su conoscenze semplici e su prove evidenti di carattere scientifico. Gli studenti che arrivano o superano questo livello sono in media nei paesi OCSE il 56,8% mentre in Italia sono il 47,1%.

Il livello 4 comprende competenze più ampie e articolate: non solo infatti lo studente padroneggia conoscenze di diverse discipline scientifiche ma è in grado di integrarle e di applicarle a contesti e situazioni di vita reale che richiedono capacità di inferenza; lo studente è inoltre in grado di argomentare le proprie decisioni e le proprie posizioni utilizzando dati e conoscenze scientifiche. Questo livello è raggiunto dal 29,4% degli studenti OCSE e dal 19,7% degli studenti italiani.

**Figura 2.2.** Descrizione sintetica dei sei livelli di rendimento sulla scala complessiva di scienze

Livello	Percentuale di studenti a ciascun livello (media OCSE)	Che cosa sono in grado di fare gli studenti a ciascun livello
6	L'1,3% degli studenti dei paesi OCSE, e lo 0,4% degli studenti italiani è in grado di rispondere correttamente ai quesiti che si trovano al livello 6 della scala.	Al livello 6, uno studente sa individuare, spiegare e applicare in modo coerente conoscenze scientifiche e <i>conoscenza sulla scienza</i> in una pluralità di situazioni di vita complesse. È in grado di mettere in relazione fra loro fonti d'informazione e spiegazioni distinte e di servirsi scientificamente delle prove raccolte attraverso tali fonti per giustificare le proprie decisioni. Dimostra in modo chiaro e coerente capacità di pensiero e di ragionamento scientifico ed è pronto a ricorrere alla propria conoscenza scientifica per risolvere situazioni scientifiche e tecnologiche non familiari. Uno studente, a questo livello, è capace di utilizzare conoscenze scientifiche e di sviluppare argomentazioni a sostegno di indicazioni e decisioni che si riferiscono a situazioni personali, sociali o globali.
5	Il 9,1% degli studenti dei paesi OCSE, e il 4,6% degli studenti italiani, è in grado di rispondere correttamente ai quesiti che si trovano al livello 5 della scala.	Al livello 5, uno studente sa individuare gli aspetti scientifici di molte situazioni di vita complesse, sa applicare a tali situazioni sia i concetti scientifici sia la <i>conoscenza sulla scienza</i> . Sa anche mettere a confronto, scegliere e valutare prove fondate su dati scientifici adeguate alle situazioni di vita reale. Uno studente, a questo livello, è in grado di servirsi di capacità d'indagine ben sviluppate, di creare connessioni appropriate fra le proprie conoscenze e di apportare un punto di vista critico. È capace di costruire spiegazioni fondate su prove scientifiche e argomentazioni basate sulla propria analisi critica.
4	Il 29,4% degli studenti dei paesi OCSE e il 19,7% degli studenti italiani, è in grado di rispondere correttamente ai quesiti che si trovano al livello 4 della scala.	Al livello 4, uno studente sa destreggiarsi in modo efficace con situazioni e problemi che coinvolgono fenomeni esplicitamente descritti che gli richiedono di fare inferenze sul ruolo della scienza e della tecnologia. È in grado di scegliere e integrare fra di loro spiegazioni che provengono da diverse discipline scientifiche o tecnologiche e di mettere in relazione tali spiegazioni direttamente all'uno o all'altro aspetto di una situazione di vita reale. Uno studente, a questo livello, è capace di riflettere sulle proprie azioni e di comunicare le decisioni prese ricorrendo a conoscenze e prove di carattere scientifico.
3	Il 56,8% degli studenti dei paesi OCSE e il 47,1% degli studenti italiani, è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 3 della scala.	Al livello 3, uno studente sa individuare problemi scientifici descritti con chiarezza in un numero limitato di contesti. È in grado di selezionare i fatti e le conoscenze necessarie a spiegare i vari fenomeni e di applicare semplici modelli o strategie di ricerca. Uno studente, a questo livello, è capace di interpretare e di utilizzare concetti scientifici di diverse discipline e di applicarli direttamente. È in grado di usare i fatti per sviluppare brevi argomentazioni e di prendere decisioni fondate su conoscenze scientifiche.
2	L'80,9% degli studenti dei paesi OCSE e il 74,7% degli studenti italiani, è in grado di rispondere correttamente ai quesiti che si trovano al livello 2 della scala.	Al livello 2, uno studente possiede conoscenze scientifiche sufficienti a fornire possibili spiegazioni in contesti familiari o a trarre conclusioni basandosi su indagini semplici. È capace di ragionare in modo lineare e di interpretare in maniera letterale i risultati di indagini di carattere scientifico e le soluzioni a problemi di tipo tecnologico.
1	Il 94,9% degli studenti dei paesi OCSE, e il 92,7% degli studenti italiani è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 1 della scala.	Al livello 1, uno studente possiede conoscenze scientifiche tanto limitate da poter essere applicate soltanto in poche situazioni a lui familiari. È in grado di esporre spiegazioni di carattere scientifico che siano ovvie e procedano direttamente dalle prove fornite.

I livelli più alti, il 5 e il 6, corrispondono a conoscenze e competenze più complesse, in cui lo studente è capace di distinguere e utilizzare le proprie conoscenze *sulla* scienza, e quindi sulle sue regole e i suoi limiti, integrandole con le proprie conoscenze scientifiche, in diverse situazioni anche non familiari, mostrando capacità critiche e di ragionamento scientifico via via più elevate. Gli studenti OCSE che in media arrivano al livello 6 sono pochi, solo l'1,3%, ma in Italia sono ancora meno, solo lo 0,4%, e quelli che arrivano o superano il livello 5 sono nell'OCSE il 9,1% e in Italia il 4,6%.

Gli studenti che hanno ottenuto un punteggio inferiore a 334,9 sono classificati 'sotto il livello 1', e sono quindi studenti che non sono stati capaci di dimostrare competenze scientifiche in nessuna delle situazioni previste, neanche nei quesiti più facili. Questi studenti (che costituiscono in media il 5,2% di tutti gli studenti OCSE, ed il 7,3% degli studenti italiani) sono in situazioni di grave svantaggio rispetto alla propria partecipazione alla società e al mondo del lavoro.

Come si può notare, la scala proposta non propone una graduatoria tra le 3 competenze identificate dal quadro di riferimento, ma le comprende tutte ad ogni livello e le articola secondo le difficoltà di applicazione, la relativa estraneità e complessità delle situazioni in cui vengono messe in pratica, e la 'qualità' del loro uso – da un uso di 'senso comune' quasi inconsapevole, a una padronanza che permette di sviluppare argomentazioni e pensiero critico.

### ***2.2.1 Le domande di PISA per le scienze e le loro relazioni con la scala***

Le domande di PISA 2006 sono state costruite sulla base del quadro di riferimento prima descritto, così da coprire l'insieme delle competenze, delle categorie relative alla conoscenza della scienza e alla conoscenza sulla scienza, degli atteggiamenti, in una grande varietà di contesti e con diversa difficoltà. Come per gli altri ambiti, le domande sono raggruppate in 'unità' introdotte da un 'testo stimolo' e, pur rimanendo tra loro indipendenti, propongono un percorso dotato di senso. L'obiettivo è quello di evitare il ricorso all'informazione mnemonica e di stimolare il ragionamento sulla situazione specifica. Le domande sono in buona percentuale aperte (circa il 35%), e quelle chiuse sono a scelta multipla o a 'scelta multipla complessa'. Nel paragrafo 5 saranno presentati esempi dei vari tipi di domande, e nel paragrafo 6 alcune domande relative agli atteggiamenti, contraddistinte nei fascicoli con una grafica differente (fondo grigio) per avvertire gli studenti della loro diversa natura, e che non concorrono, ovviamente, al calcolo del punteggio finale.

La Figura 2.3 mostra una 'mappa' dei quesiti associati alle diverse difficoltà della scala e alle diverse competenze. Si riporta, inoltre, la mappa complessiva (Figura 2.4) in cui è indicata la corrispondenza tra i quesiti e le diverse competenze e diverse categorie di conoscenza. Non tutte le prove utilizzate in PISA 2006 sono rappresentate nelle mappe e presentate in appendice<sup>1</sup>: alcune prove infatti non sono state rilasciate e saranno utilizzate nelle prossime indagini PISA per poter stabilire differenze significative e tendenze.

---

<sup>1</sup> Cfr. *Documenti e materiali PISA*, in Appendice.

**Figura 2.3.** Mappa di alcune delle domande PISA associate alle competenze e ai livelli di rendimento

Livello	Limite inferiore del punteggio	Competenze		
		<i>Individuare questioni di carattere scientifico</i>	<i>Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni</i>	<i>Usare prove basate su dati scientifici</i>
6	707,9	PIOGGE ACIDE <i>Domanda 5.2 (717)</i> (punteggio pieno)	EFFETTO SERRA <i>Domanda 5 (709)</i>	
5	633,3			EFFETTO SERRA <i>Domanda 4.2 (659)</i> (punteggio pieno)
4	558,7	FILTRI SOLARI <i>Domanda 4 (574)</i> <i>Domanda 2 (588)</i> VESTITI <i>Domanda 1 (567)</i>	ESERCIZIO FISICO <i>Domanda 5 (583)</i>	FILTRI SOLARI <i>Domanda 5.2 (629)</i> (punteggio pieno) <i>Domanda 5.1 (616)</i> (punteggio parziale) EFFETTO SERRA <i>Domanda 4.1 (568)</i> (punteggio parziale)
3	484,1	PIOGGE ACIDE <i>Domanda 5.1 (513)</i> (punteggio parziale) FILTRI SOLARI <i>Domanda 3 (499)</i> IL GRAND CANYON <i>Domanda 7(485)</i>	ESERCIZIO FISICO <i>Domanda 1 (545)</i> ACID RAIN <i>Domanda 2 (506)</i> MARY MONTAGU <i>Domanda 4 (507)</i>	EFFETTO SERRA <i>Domanda 3 (529)</i>
2	409,5	COLTURE GENETICAMENTE MODIFICATE <i>Domanda 3 (421)</i>	IL GRAND CANYON <i>Domanda 3(451)</i> MARY MONTAGU <i>Domanda 2 (436)</i> <i>Domanda 3 (431)</i> IL GRAND CANYON <i>Domanda 5 (411)</i>	PIOGGE ACIDE <i>Domanda 3 (460)</i>
1	334,9		ESERCIZIO FISICO <i>Domanda 3 (386)</i> VESTITI <i>Domanda 2 (399)</i>	

NOTA: i numeri tra parentesi indicano il livello di difficoltà della domanda.

Nella Figura 2.3 il numero tra parentesi dopo l'indicazione della domanda indica la difficoltà associata a ciascun quesito. Ad esempio, la domanda aperta 5.2 della prova PIOGGE ACIDE è classificata come relativa alla competenza *Individuare questioni di carattere scientifico*, la risposta può essere pienamente soddisfacente e ottenere un punteggio pieno, o essere incompleta e ottenere un punteggio parziale: nel primo caso la difficoltà corrispondente è pari ad un punteggio di 717 e gli studenti che rispondono a questa domanda si 'qualificano' per il 6° livello di rendimento, nel secondo caso la difficoltà è pari a 513, e gli studenti che rispondono in questo modo si qualificano per il 3° livello.

La domanda 3 della prova ESERCIZIO FISICO è invece classificata come competenza *Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni*, corrisponde ad un punteggio di 386 e si pone come esemplificativa del 1° livello. Gli studenti che rispondono in prevalenza a domande di questo tipo e non a quelle di difficoltà più elevata sono al di sotto del livello minimo 'accettabile' di *literacy* scientifica.

Figura 2.4. Mappa di alcune domande PISA suddivise per competenze e categorie di conoscenza

			Competenze			
			<i>Individuare questioni di carattere scientifico</i>	<i>Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni</i>	<i>Usare prove basate su dati scientifici</i>	
Conoscenza	Conoscenza della scienza	Sistemi chimici e fisici		PIOGGE ACIDE D2	PIOGGE ACIDE D3	
		Sistemi viventi		ESERCIZIO FISICO D1 ESERCIZIO FISICO D3 ESERCIZIO FISICO D5 MARY MONTAGU D2 MARY MONTAGU D3 MARY MONTAGU D4		
		Sistemi della Terra e dell'Universo		IL GRAND CANYON D3 IL GRAND CANYON D5 EFFETTO SERRA D5		
		Sistemi tecnologici		VESTITI D2		
	Conoscenza sulla scienza	L'indagine scientifica	PIOGGE ACIDE D5 FILTRI SOLARI D2 FILTRI SOLARI D3 FILTRI SOLARI D4			
			VESTITI D1 CULTURE GENETICAMENTE MODIFICATE D3 IL GRAND CANYON D7			
		Spiegazioni di carattere scientifico			FILTRI SOLARI D5 EFFETTO SERRA D3 EFFETTO SERRA D4	
	Atteggiamenti	<i>Interesse per la scienza</i>		PIOGGE ACIDE D10 CULTURE GENETICAMENTE MODIFICATE D10		
		<i>Sostegno alla ricerca scientifica</i>		IL GRAND CANYON D10 MARY MONTAGU D10 PIOGGE ACIDE D10		

## 2.3 Il quadro internazionale dei risultati in scienze: cosa sono in grado di fare gli studenti dei diversi paesi

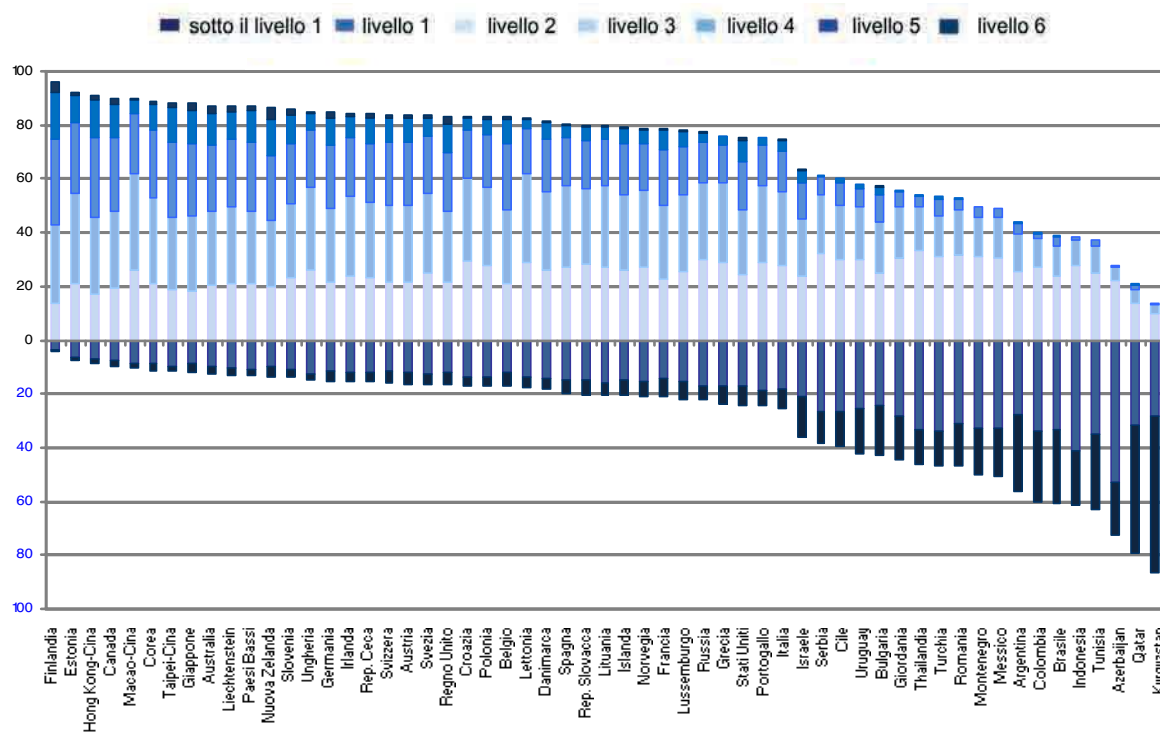
I risultati internazionali ottenuti dagli studenti nelle prove riguardanti la *literacy* scientifica sono sintetizzati nel grafico in Figura 2.5 che riporta i punteggi medi e la distribuzione degli studenti sui livelli della scala complessiva di scienze per tutti i paesi che hanno partecipato all'indagine.

La Tabella 3 in Appendice riporta, per tutti i paesi partecipanti – paesi OCSE o paesi partner –, punteggio medio e deviazione standard, differenza di genere, e punteggio ottenuto in corrispondenza ai diversi percentili della distribuzione, ogni dato con il suo errore standard (che concorre a definire l'ampiezza dell'intervallo entro il quale abbiamo una probabilità del 95% che cada il valore vero).

È importante capire cosa voglia dire una differenza, per esempio di 50 punti, tra due gruppi di studenti: in PISA 2006 una differenza di 74,7 punti corrisponde a un livello di competenza sulla scala e, come abbiamo visto, un livello corrisponde a differenze sostanziali rispetto alle capacità di utilizzare le conoscenze possedute e alle competenze legate ai processi di indagine scientifica e alla 'conoscenza *sulla* scienza'.

Ricordiamo anche che piccole differenze nel valore assoluto dei punteggi possono non essere statisticamente significative, e che le posizioni dei vari paesi non debbono venire interpretate come una graduatoria lineare ma come raggruppamenti di paesi con risultati più o meno simili.

**Figura 2.5.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy scientifica



FONTE: OCSE 2007

NOTA: le nazioni sono elencate in ordine decrescente di % di studenti sopra il livello 2 e non di media complessiva.

Guardando solo alle medie ottenute, si riconosce come i risultati internazionali confermino alcuni dei risultati del 2003 e ne mettano in evidenza altri:

- in primo luogo viene confermata l'eccellenza della Finlandia, decisamente al primo posto anche nel 2006 con un risultato medio di 563;
- sono confermati i buoni risultati ottenuti da un gruppo di paesi con medie comprese tra i 527 e i 542 punti, tra i quali, oltre al Giappone e all'Australia già ai primi posti nel 2003, si trovano ora il Canada, la Nuova Zelanda e anche nuovi paesi partner come Hong Kong, Taipei ed Estonia;
- i paesi OCSE si trovano in gran maggioranza tra i paesi con i punteggi più alti: 20 paesi su 30 presentano una media che differisce solo di 25 punti dal valore medio OCSE (l'Italia con 475 si trova al limite inferiore di questo gruppo di paesi);
- tra la Grecia, che ottiene una media di 473 punti, e il paese che la segue (Israele con 454) c'è un intervallo significativo, e due soli paesi OCSE – Messico e Turchia – hanno medie al di sotto dei 450 punti;
- il buon risultato di molte 'piccole nazioni' – oltre a Honk Kong, Taipei ed Estonia, ottengono risultati molto buoni anche Lichtenstein, Macao e Slovenia – non ha un significato generalizzabile. Statisticamente non c'è nessuna relazione tra i risultati ottenuti e la popolazione dei paesi partecipanti, così come non si è trovata nessuna correlazione dei risultati con la percentuale di studenti 'immigrati';
- l'Italia con un punteggio medio di 475 (deviazione standard 86) è al di sotto della media (un intero livello di competenza sotto la Finlandia), i suoi risultati non sono significativamente diversi da Grecia e Portogallo tra i paesi OCSE e dalla Federazione Russa tra i paesi partner. Nel 2003, con 486 di media e 108 punti di deviazione standard, l'Italia non risultava significativamente diversa da paesi quali la Polonia, gli Stati Uniti, l'Austria, la Spagna, la Norvegia, la Danimarca, tutti paesi che in questa rilevazione del 2006 hanno ottenuto medie più alte.

Per comparare i risultati nei diversi paesi è importante confrontare non solo le medie ma anche i risultati ottenuti dai gruppi 'estremi' del campione di studenti, cioè i punteggi ottenuti al 5° e al 10° percentile e al 90° e al 95° percentile:

- i paesi OCSE che ottengono i migliori risultati sono tutti caratterizzati da risultati molto alti al 95° e al 90° percentile (si va dai 700 punti della Finlandia ai 681 del Canada, al 95° percentile) e da risultati non troppo bassi al 5° e al 10° percentile (il risultato più alto al 5° percentile è di nuovo della Finlandia con 419, seguita dagli altri per arrivare alla Nuova Zelanda con 347);
- quando si passa a paesi con risultati intorno alla media si riconosce come il valore della media non si rispecchi necessariamente in risultati coerenti per i percentili più alti o più bassi. La Corea, ad esempio, che ha un risultato medio di 522, ottiene come risultato al 95° percentile 662 punti, inferiore a quello della Svizzera, che ha una media di 512, e uguale agli Stati Uniti, che hanno una media di 489 punti;
- analoga considerazione si può fare considerando i punteggi più bassi: medie molto basse corrispondono a risultati molto bassi al 5° percentile (come per Messico e Turchia, che hanno rispettivamente un punteggio di 281 e di 301 al 5° percentile), mentre quando si va su valori intermedi i risultati al 5° percentile non sono necessariamente allineati con la media.

Se si accetta di interpretare i punteggi alti come corrispondenti a un ristretto numero di giovani la cui presenza e competenza è però essenziale per garantire al paese sviluppo tecnologico ed innovazione, e i punteggi bassi come sacche di ‘quasi analfabetismo scientifico’, si riconosce che le principali fonti di preoccupazione per l’Italia dovrebbero essere proprio le popolazioni ‘estreme’ e quindi il punteggio relativamente basso (630) raggiunto dal nostro 5% migliore, e il punteggio molto basso (318), inferiore al minimo stabilito dal 1 livello, del nostro 5% peggiore.

Questa analisi viene confermata dalla Figura 2.5 e dalla Tabella 1 in Appendice, nelle quali sono riportate le percentuali di studenti in ogni livello di competenza della scala complessiva di *literacy* scientifica:

- se esaminiamo i livelli più bassi, relativi a studenti con punteggi inferiori o uguali al livello 1, i paesi che hanno meno studenti in percentuale a questi livelli sono tra quelli che hanno ottenuto risultati medi migliori: la Finlandia (solo il 4,1% sotto il livello base), l’Estonia (con il 7,7%), Hong Kong (con l’8,7%), il Canada (con il 10%), Taipei (11,6%) il Giappone (12,1%), l’Australia (12,8%);
- l’Italia è tra i paesi OCSE (con l’eccezione di Messico e Turchia) quello con la maggior percentuale di studenti nei livelli più bassi, con più del 25% del campione al di sotto del livello base di *literacy* scientifica;
- se esaminiamo i livelli alti, i livelli 5 e 6, ritroviamo in testa sempre gli stessi paesi anche se in una sequenza leggermente differente (ma come abbiamo detto quasi sempre le posizioni reciproche non sono significativamente diverse dal punto di vista statistico): la Finlandia ha il 20,9% della popolazione nei 2 livelli più alti, la Nuova Zelanda il 17,6%, Hong Kong il 16%, il Giappone il 15%, Taipei e Australia il 14,6%;
- tra i paesi OCSE, i paesi con una minore percentuale di studenti nei livelli più alti sono, oltre a Turchia e Messico, il Portogallo con solo il 3,1 % di studenti ai livelli più alti, la Grecia con il 3,4%, seguita dall’Italia con il 4,6%, la Spagna (4,8%) e il Lussemburgo (5,9%).

Ricordiamo che sotto il livello 1 non possiamo neanche parlare di *literacy* scientifica, e che il livello 2 è il livello ‘base’, a partire dal quale si può cominciare a parlare di studente, e poi di cittadino, minimamente capace di riconoscere e di interpretare fenomeni e concetti scientifici della vita quotidiana.

### 2.3.1 Differenze di genere

Le indagini internazionali hanno negli ultimi anni prestato particolare attenzione alle differenze di genere, non solo perché in molti paesi ancora l’istruzione non è un diritto di tutti e in particolare non lo è per le ragazze, ma perché, anche in paesi nei quali l’istruzione è obbligatoria, stanno emergendo differenze tali da richiedere particolare attenzione e correttivi – ad esempio per quello che riguarda le competenze di lettura dei ragazzi e/o quelle in matematica per le ragazze.

Per quel che riguarda le scienze, le differenze dovute al genere sono risultate sempre piuttosto limitate, sia in termini assoluti sia rispetto alle differenze notate negli altri ambiti di indagine. Nella Tabella 3 in Appendice sono riportati i punteggi medi per ogni paese relativi a maschi e femmine e la differenza tra i punteggi. Come si può notare, sono pochi i paesi OCSE che presentano differenze significative, tra questi la Turchia e la Grecia a favore delle femmine (rispettivamente 12 e 11 punti di differenza), Regno Unito, Lussemburgo, Danimarca, Messico, Paesi Bassi e Svizzera a

favore dei maschi (dai 10 ai 6 punti di differenza). Le maggiori differenze si riscontrano nei paesi non OCSE, con Cile e Brasile a favore dei maschi (in Cile i punti di differenza sono 22), e Qatar, Giordania, Thailandia, Bulgaria, Argentina e altri a favore delle femmine (Qatar e Giordania con rispettivamente 32 e 29 punti di differenza).

Questa relativa uguaglianza tra generi nelle competenze scientifiche corrisponde in realtà a diverse combinazioni di competenze e di preferenze di ambiti disciplinari che, come vedremo in seguito, si bilanciano e non sembra invece corrispondere ad uguali opportunità nel campo degli studi e soprattutto del lavoro: in molti paesi OCSE, il numero di laureati in materie scientifiche è fortemente sbilanciato a favore dei maschi, e in altri – come in Italia e in genere nei paesi mediterranei – dove il numero di donne laureate in materie scientifiche è uguale o maggiore a quello degli uomini, questo dato corrisponde spesso ad un minore prestigio sociale della professione e a minori opportunità di lavoro nel campo della ricerca scientifica e tecnologica.

Inoltre anche in paesi in cui non si riscontra in media una differenza tra i generi, può esserci una forte differenza quando si consideri il punteggio all'interno della stessa scuola: in Francia ad esempio la differenza di genere all'interno della stessa scuola è di 20 punti a favore dei maschi, in Germania intorno ai 17 punti, e anche in Italia le differenze vanno tra i 13 e i 18 punti a favore dei maschi a seconda del tipo di scuola. La ragione per la quale in media non si riscontrano differenze è dovuta soprattutto alla scelta del tipo di scuola: in quasi tutti i paesi le ragazze si iscrivono in percentuale più alta dei ragazzi a scuole di maggiore impegno accademico e culturale, come in Italia i Licei, piuttosto che a scuole che orientano e preparano ad una professione; i loro risultati quindi pur essendo inferiori a quelli dei compagni maschi che frequentano la stessa scuola, sono superiori a quelli della media dei maschi.

## **2.4 Cosa gli studenti fanno: i risultati internazionali relativi alla conoscenza sulla scienza e agli ambiti disciplinari**

La scala complessiva di scienze sintetizza in un solo punteggio risultati che possono essere interpretati utilizzando due classificazioni tra loro complementari:

- secondo una prima classificazione tutte le domande sono suddivise secondo le 3 competenze fondamentali definite dal quadro di riferimento;
- utilizzando la seconda classificazione tutte le domande sono suddivise tra le categorie 'conoscenza *sulla* scienza' e 'conoscenza *della* scienza'; le domande relative a quest'ultima sono poi ulteriormente suddivise secondo gli ambiti disciplinari.

Queste due diverse classificazioni delle domande permettono di interpretare i risultati e di individuare i punti di forza e i punti di debolezza di ogni nazione, facendo riferimento alternativamente o alle competenze o alle aree di contenuto.

Nella Tabella 2.1 vengono presentati i dati di tutte le scale parziali comparandoli con il punteggio ottenuto nella scala riassuntiva: per ogni scala viene indicata la differenza tra il punteggio medio ottenuto in quella scala e la media nella scala complessiva. Differenze, in più o in meno, superiori ai 10 punti o addirittura ai 20 punti, mostrano punte di eccellenza o di debolezza su cui riflettere.

Le competenze scientifiche sono infatti tutte indispensabili: l'insegnamento delle scienze tradizionalmente si concentra sulla competenza di *Dare una spiegazione scientifica ai fenomeni*, e di conseguenza sull'apprendimento di concetti e teorie scientifiche che permettono questa spiegazione. Quando però si chiede agli studenti di applicare questa competenza in situazioni di vita quotidiana e non a fenomeni già studiati e esemplificati dai libri, anche le altre competenze, il saper identificare i problemi e le domande che possono avere una soluzione scientifica e il saper riconoscere quali argomenti possono giustificare scientificamente una decisione o una proposta, diventano essenziali.

Esaminando la Tabella 2.1, si riconosce che i paesi che hanno ottenuto i punteggi complessivi più alti hanno tutti come uno dei punti di forza la competenza relativa al saper *Usare prove basate su dati scientifici*, mentre i paesi che hanno ottenuto risultati peggiori presentano un punto di debolezza proprio su questa competenza. Ricordiamo che i valori sono relativi allo spostamento rispetto alla propria media nazionale, e che quindi spostamenti minori di 10 punti corrispondono ad un sostanziale equilibrio delle componenti.

Riflessioni simili possono essere fatte anche per quel che riguarda la conoscenza *sulla* scienza e la conoscenza della scienza e i relativi ambiti disciplinari (solo 3 ambiti, *Sistemi Fisici e Chimici*, *Sistemi viventi*, *Sistemi della Terra e dell'Universo*, visto che le domande relative ai *Sistemi Tecnologici* non erano sufficienti a costruire una scala indipendente). Un elemento interessante da comparare è il punteggio ottenuto nella categoria 'conoscenza *sulla* scienza' rispetto al punteggio medio ottenuto nelle conoscenze della scienza, cioè negli ambiti disciplinari: alcune nazioni rispondono infatti particolarmente bene ai quesiti che riguardano la conoscenza *sulla* scienza, in particolare la Francia, che in questa categoria ottiene 12,2 punti in più rispetto al punteggio medio mentre nella categoria 'conoscenza *della* scienza' ha circa 17 punti in meno, calcolati come media sui tre ambiti disciplinari, presenta una differenza di rendimento tra 'conoscenza *sulla* scienza' (+12,2) e 'conoscenza *della* scienza' (-17 in media) di 29,2 punti. Anche in altre nazioni questa differenza di rendimento è elevata, ad esempio in Israele (27,1 punti), Colombia (19,1 punti), Nuova Zelanda (14,6 punti), Uruguay (14,5 punti), Australia (11,0). Visto che si tratta di 'differenze rispetto alla propria media' non stupisce che in questa lista ci siano anche paesi con risultati medi complessivi bassi, perché quello che questi dati mettono in evidenza sono le scale di priorità nell'insegnamento, quali elementi sono considerati più importanti e quindi curati di più nei sistemi educativi dei diversi paesi e quali invece hanno bisogno di essere incentivati.

Diverse altre nazioni ottengono risultati migliori nella 'conoscenza *della* scienza' e quindi in quegli item che richiedono più conoscenze disciplinari: tra questi in particolare la Repubblica Ceca (con 29 punti di differenza tra 'conoscenza *della* scienza' e 'conoscenza *sulla* scienza'), l'Ungheria (26,2), la Repubblica Slovacca (24,1), la Norvegia (14,8) e molte altre.

Infine alcune nazioni mostrano poche differenze tra conoscenza *della* e conoscenza *sulla* scienza, e tra queste si trovano sia la Finlandia, sia il Canada, sia Hong Kong, che sono tra le nazioni che ottengono i risultati migliori.

Tabella 2.1. Risultati internazionali per le diverse scale della literacy scientifica

	Punteggio della scala superiore di 20 o più punti rispetto alla scala complessiva di literacy scientifica	Differenze di risultati medi tra la scala di scienza complessiva e le singole scale							
		Punteggio Medio	Competenze			Contenuti			
			Individuare questioni di carattere scientifico	Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni	Usare prove basate su dati scientifici	Conoscenza sulla scienza	Terra e Universo	Sistemi Viventi	Sistemi Fisici
<b>Paesi OCSE</b>									
Australia	527	8,4	-6,6	4,4	6,6	3,4	-5,1	-11,8	
Austria	511	-5,7	5,6	-6,1	-7,3	-8,3	11,3	6,9	
Belgio	510	4,7	-7,7	5,6	8,3	-13,9	-7,9	-3,1	
Canada	534	-2,6	-3,6	7,1	2,8	5,8	-4,0	-5,5	
Corea	522	-3,1	-10,5	16,3	4,4	10,8	-23,9	7,6	
Danimarca	496	-2,6	5,4	-7,3	-3,2	-9,0	8,9	6,6	
Finlandia	563	-8,4	2,8	4,1	-5,6	-9,0	10,5	-3,6	
Francia	495	3,9	-14,1	15,8	12,2	-32,6	-5,3	-13,0	
Germania	516	-5,9	3,4	-0,3	-3,9	-5,4	8,2	0,5	
Giappone	531	-9,3	-4,1	13,0	0,2	-1,1	-5,2	-1,0	
Grecia	473	-4,6	3,1	-7,9	-2,5	4,0	1,3	0,8	
Irlanda	508	7,6	-2,8	-2,4	4,4	-0,2	-2,8	-3,9	
Islanda	491	3,0	-2,7	0,2	1,7	12,1	-9,4	2,6	
Italia	475	-1,2	4,1	-8,4	-3,6	-1,5	12,2	-3,0	
Lussemburgo	486	-3,5	-3,1	5,5	1,9	-15,6	12,2	-12,4	
Messico	410	11,7	-3,4	-7,4	3,3	1,9	-7,7	4,6	
Norvegia	467	2,6	8,7	-14,0	-6,5	10,5	9,6	4,8	
Nuova Zelanda	530	5,8	-8,2	6,4	8,7	-0,8	-2,2	-14,7	
Paesi Bassi	525	7,7	-3,1	0,7	5,4	-6,8	-15,4	6,2	
Polonia	498	-14,7	8,2	-4,1	-7,2	3,5	11,3	-0,7	
Portogallo	474	12,2	-5,0	-2,1	7,1	5,1	0,7	-12,0	
Regno Unito	515	-1,0	1,9	-1,2	1,8	-10,2	10,6	-6,4	
Rep. Ceca	513	-12,4	14,6	-12,3	-13,8	13,2	11,9	21,1	
Rep. Slovacca	488	-13,5	12,6	-10,8	-10,2	14,9	11,4	15,1	
Spagna	488	0,4	1,9	-3,6	0,4	4,9	9,2	-11,6	
Stati Uniti	489	3,2	-2,8	-0,4	3,3	15,1	-2,1	-3,7	
Svezia	503	-4,7	6,4	-7,2	-5,2	-5,5	8,4	13,7	
Svizzera	512	3,4	-3,7	7,2	2,9	-9,3	0,9	-5,1	
Turchia	424	3,7	-0,8	-6,6	1,2	1,3	1,5	-7,7	
Ungheria	504	-21,3	14,2	-6,9	-11,9	8,6	5,2	29,2	
<b>Paese partner</b>									
Argentina	391	4,1	-4,8	-5,8	5,9	-7,5	-0,2	-7,8	
Azerbaijan	382	-29,6	29,6	-38,1	27,2	17,9	15,2	50,5	
Brasile	390	7,8	-0,1	-12,2	3,3	-15,4	12,6	-5,5	
Bulgaria	434	-6,8	10,2	-17,4	-8,5	9,1	11,1	1,6	
Cile	438	5,9	-6,1	1,4	4,5	-9,9	-3,8	-5,0	
Colombia	388	14,4	-9,0	-4,9	8,4	-17,7	-4,5	-10,0	
Croazia	493	0,3	-0,8	-2,9	0,9	4,0	4,5	-0,4	
Estonia	531	-15,7	9,2	-0,4	-8,4	9,0	8,4	3,6	
Federazione Russa	479	-16,6	3,8	1,4	-4,5	2,0	10,5	-0,2	
Giordania	422	-13,1	15,7	-17,4	-13,5	-1,3	28,1	10,9	
Hong Kong-Cina	542	-14,4	7,0	0,2	-0,6	-17,1	15,4	3,3	
Indonesia	393	-0,4	1,1	-7,8	-6,4	8,3	-2,5	-7,4	
Israele	454	3,1	-10,5	6,4	12,5	-36,9	4,5	-11,3	
Kyrgyzstan	322	-0,7	11,7	-34,0	-13,5	-7,0	7,7	27,3	
Lettonia	490	-0,9	-3,2	1,1	1,8	4,3	-8,2	5,1	
Liechtenstein	522	0,1	-6,0	12,7	4,2	-9,4	1,7	-7,1	
Lituania	488	-11,9	6,5	-1,4	-5,6	-1,4	14,7	2,0	
Macao-Cina	511	-20,8	9,2	0,7	-5,9	-4,9	14,2	6,7	
Montenegro	412	-10,7	4,9	-5,2	-4,8	-0,4	18,2	-4,5	
Qatar	349	3,1	6,6	-25,5	-6,2	0,3	11,7	8,4	
Romania	418	-8,9	7,4	-10,9	-5,6	-11,5	7,8	10,3	
Serbia	436	-5,1	5,2	-10,8	-5,1	4,9	13,9	-0,3	
Slovenia	519	-1,8	4,0	-2,8	-8,7	14,7	-2,2	12,1	
Taipei-Cina	532	-23,8	12,7	-0,6	-7,0	-3,2	16,9	13,0	
Thailandia	421	-7,8	-1,1	2,1	0,2	8,9	10,7	-13,7	
Tunisia	386	-1,7	-2,2	-3,6	3,8	-33,4	6,2	7,3	
Uruguay	428	0,5	-5,2	0,9	3,4	-31,2	4,5	-6,7	

Fonte: OCSE 2007

Andando nello specifico degli ambiti disciplinari, si riconosce che:

- le nazioni che ottengono migliori risultati in *Sistemi Fisici e Chimici*, rispetto alla propria media, sono l'Ungheria (differenza rispetto alla media delle altre due aree disciplinari, 22 punti), i Paesi Bassi (17 punti) e la Corea (14 punti) tra i paesi OCSE, e l'Azerbaijan e il Kirgizstan tra gli altri paesi, mentre quelli con i risultati relativamente peggiori sono Thailandia (-24 punti), Spagna (-19) e Portogallo (-15);
- le nazioni che hanno invece migliori risultati negli item che riguardano i *Sistemi Viventi* sono il Lussemburgo (con +26 punti) e il Regno Unito (+19) ) tra i paesi OCSE, e Israele (+ 29), Giordania e Brasile (+23), Hong Kong (+22), tra gli altri paesi. Chi invece presenta risultati relativamente peggiori sono la Corea (-33 punti), l'Azerbaijan (-19) e la Slovenia (-16);
- infine, per quel che riguarda i *Sistemi della Terra e dell'Universo*, le nazioni che ottengono risultati migliori in queste domande rispetto agli altri sono la Corea (+19), gli Stati Uniti (+18) e l'Islanda (+16), mentre quelli con i risultati più bassi sono la Tunisia (-40), Israele (-34), Uruguay (-30) e tra i paesi OCSE la Francia (-23) e Austria, Danimarca e Svezia (-17).

Queste differenze riflettono differenze nei curricoli, che in alcune nazioni prevedono più fisica che biologia a questa età o viceversa, ma anche differenze negli interessi nazionali, per cui le Scienze della Terra sono più diffuse in nazioni a forte rischio di terremoti.

Per quel che riguarda l'Italia, sempre dalla Tabella 2.1, emerge come la competenza in cui risultiamo più deboli sia quella di *Usare prove basate su dati scientifici* e effettivamente, come vedremo nei paragrafi che seguono, i nostri studenti incontrano difficoltà a rispondere alle domande aperte e ad argomentare le proprie risposte. Un'altra debolezza degli studenti italiani riguarda la conoscenza *sulla scienza*, e quindi le capacità di comprendere le caratteristiche di un esperimento, e i metodi necessari per una interpretazione scientifica, capacità che sembrano meno sviluppate che in altri paesi. Infine come ambito disciplinare, otteniamo un risultato più positivo nella categoria *Sistemi viventi* che nelle altre, e questo fatto conferma sia la ricerca TIMSS 2003 svolta alla fine della Scuola media (in cui gli argomenti relativi alle Scienze della Vita erano quelli più svolti dagli insegnanti) sia quanto definito dai programmi nazionali, per cui nei Licei (che costituiscono come abbiamo visto più del 42% della popolazione, e sono quelli con migliori risultati) l'unica materia scientifica insegnata tradizionalmente nel biennio è la biologia.

#### 2.4.1 Differenze di genere

Se si considerano le differenze di genere sulle scale relative alle competenze, si riconosce come le ragazze ottengano un punteggio significativamente superiore nella scala *Individuare questioni di carattere scientifico*, con in media 17 punti più dei ragazzi nei paesi OCSE, e con punte molto più alte in alcuni altri paesi (Qatar, Bulgaria, Thailandia, Giordania, ma anche Grecia e Lettonia).

Nella scala *Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni* in media sono i ragazzi ad andare meglio, con circa 15 punti in più di media nei paesi OCSE. Anche in questo caso ci sono paesi in cui la differenza è molto più alta, come ad esempio il Cile, il Lussemburgo, l'Ungheria e la Repubblica Slovacca. Soprattutto la differenza è notevole ai livelli più alti di questa scala, i livelli 5 e 6, con una percentuale di quasi il 12% di maschi dei paesi OCSE al livello più alto contro il 7,6% delle femmine. Le differenze di genere appaiono molto più ridotte nella terza scala *Usare prove basate*

su dati scientifici, con differenze significative tra i paesi OCSE solo in Grecia e in Turchia a favore delle ragazze, e tra i paesi partner in Giordania, Qatar, Bulgaria, Thailandia e Argentina a favore delle ragazze e in Cile a favore dei ragazzi.

Le differenze sistematiche tra generi nelle prime due scale fanno pensare a interessi diversi e a modalità differenti di affrontare problemi scientifici: le ragazze sembrano più interessate a costruire il problema e a identificare le domande significative mentre i ragazzi sembrano più interessati a risolvere i problemi e a cercare spiegazioni ai fenomeni.

Esaminando le differenze di genere nella scala relativa alla ‘conoscenza sulla scienza’ (Tabella 14, in Appendice) si riconosce che le differenze sono tutte a favore delle donne (anche se non sempre sono significative) con differenze fino a 32 punti per la Giordania, 31 per il Qatar, 30 per la Bulgaria, 28 per la Thailandia, 25 per la Slovenia e, tra i paesi OCSE, con 24 punti di differenza in Grecia, 22 in Turchia, 20 in Islanda, 18 in Norvegia. Anche in Italia, chi ha migliori risultati in questo campo sono le ragazze, con una differenza di 8 punti rispetto ai ragazzi.

Per quel che riguarda le differenze di genere nell’ambito della ‘conoscenza della scienza’ vengono confermate le ricerche precedenti e soprattutto le ricerche IEA TIMSS:

- nello studio dei *Sistemi Fisici e Chimici*, in tutti paesi OCSE eccetto la Turchia, i ragazzi vanno meglio delle ragazze; la differenza massima è quella dell’Austria con 45 punti a cui segue il Cile con 40 punti, il Lussemburgo, la Repubblica Ceca, la Repubblica Slovacca e l’Ungheria con 35 punti, Hong Kong con 34 punti. La fisica si conferma quindi come disciplina di interesse prevalente maschile, ma i risultati sono anche una conseguenza di scelte curriculari per cui, laddove c’è possibilità di scegliere i corsi da seguire come ad esempio in Austria, le ragazze scelgono di seguire meno ore settimanali di fisica o chimica;
- nello studio dei *Sistemi Viventi* la situazione è molto più varia e le differenze di genere meno evidenti: ci sono nazioni in cui i ragazzi vanno meglio delle ragazze – come ad esempio il Messico (13 punti di differenza) o l’Ungheria (12 punti) tra i paesi OCSE, e il Cile (27), Taipei (15 punti) e la Colombia (13 punti) tra i paesi partners – e nazioni in cui le ragazze vanno meglio – come ad esempio la Grecia (12 punti) e la Finlandia (10 punti) tra i paesi OCSE, e il Qatar (37 punti), la Giordania (31 punti) e la Bulgaria (19 punti) tra gli altri paesi;
- infine per i *Sistemi della Terra e dell’Universo*, si ha di nuovo una prevalenza maschile ma meno marcata di quella osservata per la Fisica: la Repubblica Ceca è quella che presenta la differenza di punteggio più alta (29 punti), seguita dal Lussemburgo (27), mentre tra i paesi non OCSE la differenza più alta è quella del Cile (35 punti) seguito dalla Colombia (26 punti).

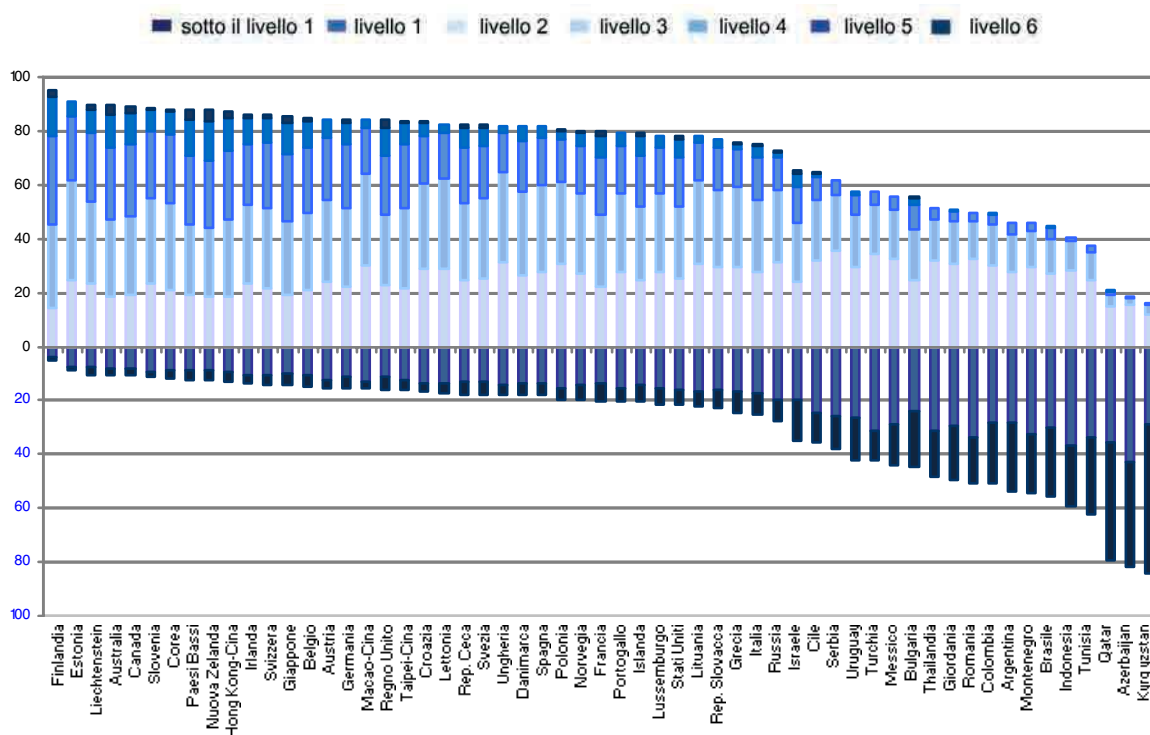
## 2.5 Un’analisi dei risultati nelle diverse competenze

In questo paragrafo viene approfondita l’analisi dei risultati internazionali e nazionali relativi alle tre competenze definite dal quadro di riferimento, fornendo anche esempi delle domande utilizzate per valutarle. L’insieme delle prove rilasciate dopo la somministrazione del 2006 è disponibile in Appendice.

## 2.5.1 Individuare questioni di carattere scientifico

Il 22% circa delle domande di scienze proposte nel 2006 era relativo a questa competenza. Nella Figura 2.6 e nella Tabelle 4 e 5 in Appendice è rappresentata la distribuzione sui livelli relativi a questa competenza per i diversi paesi.

**Figura 2.6.** Percentuale di studenti a ciascun livello nella scala Individuare questioni di carattere scientifico



Fonte: OCSE 2007

Nota: le nazioni sono elencate in ordine decrescente di % di studenti sopra il livello 2 e non di media complessiva.

Come per la scala complessiva di scienze, anche nelle scale parziali il livello 2 è considerato il livello base, quello nel quale gli studenti cominciano a dimostrare di possedere i primi elementi di questa competenza: sono, ad esempio, in grado di identificare quale sia la caratteristica oggetto dell'indagine, quali misure possono e non possono essere fatte con un dato strumento, quale sia l'obiettivo di un esperimento scegliendolo in un elenco, quale sia la variabile indipendente, etc. Nei paesi OCSE, il 18,7% degli studenti è sotto questo livello, in Italia il 25,2%.

Ai livelli più alti gli studenti dimostrano di comprendere e di saper utilizzare modelli complessi di indagine scientifica in una varietà di contesti. A livello 5 sono, ad esempio, capaci di identificare quali debbano essere le variabili indipendenti in diversi contesti anche astratti, di controllare le variabili, di porsi domande rilevanti, mentre a livello 6 sono capaci di pianificare un'indagine, di individuare le variabili e i metodi per controllarle, e di argomentare gli aspetti strumentali e metodologici prescelti.

Come si vede dalla Figura 2.6, solo pochi studenti raggiungono i livelli più alti di questa competenza, in media l'8,4% degli studenti dei paesi OCSE raggiunge o supera il livello 5, mentre nella scala di scienze complessiva la percentuale è del 9,1%. In questa scala i paesi che hanno più studenti che raggiungono il livello 5 sono la Nuova Zelanda (con il 18,5% degli studenti), la Finlandia (17,2%) e i Paesi Bassi, in cui questa competenza sembra particolarmente sviluppata (17,0% a livello 5, rispetto al 13,1% sulla scala complessiva di scienze). I paesi OCSE con minore percentuale di studenti a livello 5 sono Turchia e Messico. L'Italia ha solo il 4,9% degli studenti a questo livello.

Al livello 4, gli studenti sono in grado di riconoscere quali elementi dell'esperimento costituiscano un controllo con il quale confrontare i risultati e di pianificare esperimenti semplici e che non richiedano capacità di astrazione cercando di tenere sotto controllo le variabili. Il 28,4% degli studenti dei paesi OCSE e il 20,2% degli studenti italiani risponde correttamente ai quesiti propri di questo livello.

Al livello 3 della scala, gli studenti sono in grado di capire se un argomento può o non può essere investigato scientificamente, distinguono all'interno di esperimenti semplici la variabile indipendente da quella dipendente, comprendono i confronti tra misure (ma non sanno giustificare la necessità di elementi di controllo). Il 56,7% degli studenti dei paesi OCSE, e il 47,0% degli studenti italiani, risponde correttamente ai quesiti che si trovano a questo livello.

### **2.5.2 Esempi di domande per la competenza Individuare questioni di carattere scientifico**

Una domanda di difficoltà 6 è la domanda 5 della prova PIOGGE ACIDE presentata di seguito. La risposta, quando ottiene il punteggio pieno, corrisponde ad una difficoltà di 717, e quando ottiene invece un punteggio parziale, si pone a livello 3, con una difficoltà di 513.

Insieme alla domanda 5 vengono presentati anche lo 'stimolo' e la domanda 3 perché, anche se questa non fa parte delle domande relative a questa competenza (è classificata infatti nella competenza *Usare prove basate su dati scientifici*), è necessaria per rendere comprensibile la domanda 5.

La domanda 5 richiede, infatti, di comprendere il senso dell'esperimento descritto, e in particolare di spiegare perché un controllo con l'acqua distillata sia una componente necessaria per assicurarsi che sia proprio l'aceto l'elemento necessario alla reazione. L'analisi della domanda e delle risposte che corrispondono ad un punteggio pieno o ad un punteggio parziale, permette di comprenderne la differenza in termini di competenza richiesta e quindi di difficoltà. Come indicato nella guida alla correzione, il punteggio pieno veniva dato solo quando il concetto veniva espresso chiaramente, mentre veniva assegnato un punteggio parziale quando le spiegazioni erano più generiche e parlavano solo di un confronto con quel che succede nell'acqua.

Oltre che come competenza *Individuare questioni di carattere scientifico*, la domanda è stata classificata come 'conoscenza sulla scienza' nella categoria *Indagine scientifica*, il campo di applicazione è quello dei 'rischi', essendo la tematica quella delle piogge acide, il contesto è personale, visto che si tratta di esperimenti scolastici.

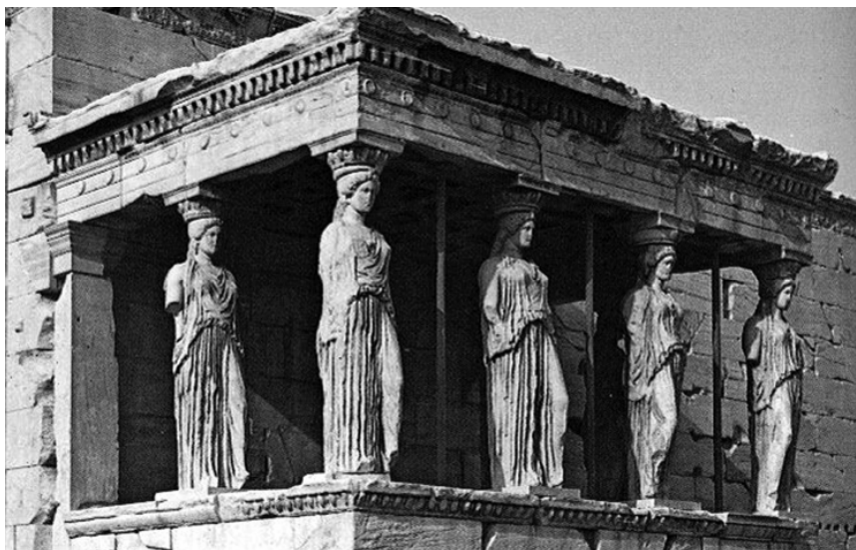
Alla domanda 5 di PIOGGE ACIDE ha risposto bene (considerando sia il punteggio parziale sia quello pieno) il 35,6% in media degli studenti OCSE e il 32,6% degli studenti italiani. Da notare come in questa domanda l'Italia abbia ottenuto una relativamente buona percentuale di punteggi pieni (il 16,2%, rispetto ad una media OCSE del 14,0%), ma anche una percentuale di punteggi parziali più bassa della media (32,7% rispetto ad una media OCSE del 43,0%), e soprattutto un numero molto alto di non risposte (29,2% rispetto ad una media OCSE del 17,5%). Se si confrontano questi dati con gli altri paesi, ad esempio con il Giappone, che presenta un tasso di omissione simile al nostro e una percentuale di punteggi parziali pure simile, si vede come ottenga invece un 19,8% di punteggi pieni. La Finlandia ottiene relativamente pochi punteggi pieni (8,2%) ma ha ben il 60,1% degli studenti che ottiene un punteggio parziale, e un'omissione del 10,5%.

---

## PIOGGE ACIDE

La fotografia qui sotto mostra alcune statue dette Cariatidi, erette sull'Acropoli di Atene più di 2500 anni fa. Queste statue sono fatte di un tipo di roccia che si chiama marmo. Il marmo è composto di carbonato di calcio.

Nel 1980, le statue originali, che erano state corrose dalle piogge acide, sono state trasferite all'interno del museo dell'Acropoli e sostituite da copie.



L'effetto delle piogge acide sul marmo può essere simulato immergendo scaglie di marmo nell'aceto per una notte. L'aceto e le piogge acide hanno più o meno lo stesso livello di acidità. Quando si immerge una scaglia di marmo nell'aceto, si formano bolle di gas. Si può determinare la massa della scaglia di marmo asciutta, prima e dopo l'esperimento.

---

### Domanda 3: PIOGGE ACIDE

S485Q03

Una scaglia di marmo ha una massa di 2,0 grammi prima di essere immersa per una notte nell'aceto. Il giorno dopo, la scaglia viene tolta dall'aceto e asciugata. Quale sarà la massa della scaglia di marmo asciutta?

- A Meno di 2,0 grammi.
- B Esattamente 2,0 grammi.
- C Tra 2,0 e 2,4 grammi.
- D Più di 2,4 grammi.

### PIOGGE ACIDE: INDICAZIONI PER LA CORREZIONE D3

#### ***Punteggio pieno***

Codice 1: A. Meno di 2,0 grammi.

#### ***Nessun punteggio***

Codice 0: Altre risposte.

Codice 9: Non risponde.

---

**Domanda 5: PIOGGE ACIDE**

S485Q05 – 0 1 2 9

Gli studenti che hanno fatto questo esperimento hanno immerso per una notte scaglie di marmo anche in acqua pura (distillata).

Spiega perché gli studenti hanno inserito anche questa fase nel loro esperimento.

.....  
.....

**PIOGGE ACIDE: INDICAZIONI PER LA CORREZIONE D5*****Punteggio pieno***

Codice 2: Per poter fare un confronto con il test dell'aceto e del marmo e quindi dimostrare che l'acido (l'aceto) è indispensabile affinché ci sia la reazione.

- Per essere sicuri che l'acqua piovana deve essere acida come le piogge acide per provocare questa reazione.
- Per vedere se i buchi nelle scaglie di marmo possono essere stati causati da qualcosa di diverso.
- Perché dimostra che le scaglie di marmo non reagiscono con qualsiasi liquido, infatti l'acqua è neutra.

***Punteggio parziale***

Codice 1: Per poter fare un confronto con il test dell'aceto e del marmo, ma senza spiegare che l'esperimento vuol dimostrare che l'acido (aceto) è indispensabile affinché ci sia la reazione.

- Per fare un confronto con l'altra provetta.
- Per vedere se la scaglia di marmo subisce modifiche nell'acqua pura.
- Gli studenti hanno incluso questa fase per dimostrare cosa accade quando piogge normali cadono sul marmo.
- Perché l'acqua distillata non è acida.
- Per fare un controllo.
- Per dimostrare la differenza tra acqua normale e acqua acida (l'aceto).

***Nessun punteggio***

Codice 0: Altre risposte

- Per dimostrare che l'acqua distillata non è un acido.

Codice 9: Non risponde.

Altre domande che fanno parte di questa competenza sono le domande 2, 3 e 4 della prova FILTRI SOLARI, riportata in Appendice. La prova è caratterizzata da uno stimolo relativamente lungo, necessario per capire la natura del problema e l'esperimento proposto. Le domande indagano sui diversi aspetti dell'esperimento descritto, e in particolare su:

- la comprensione della struttura dell'esperimento (la differenza tra sostanza di controllo e sostanza da testare);
- la domanda alla quale l'esperimento vuole rispondere;
- la ragione di uno dei comportamenti descritti, in questo caso per controllare una delle variabili.

Tutte e tre le domande sono di conseguenza classificate come 'conoscenza *sulla* scienza', *Indagine scientifica*, e tutte e tre corrispondono al campo di applicazione 'salute', e al contesto personale.

Nella Tabella 2.2 vengono riportati i risultati ottenuti dall'Italia in queste tre domande e, per confronto, quelli ottenuti dalla media OCSE, dalla Finlandia (come paese di eccellenza), dalla Grecia (come paese con la media simile alla nostra), e dalla Francia (come paese con tradizioni in parte simili alle nostre, ma con risultati migliori dei nostri).

Per ogni domanda è riportato anche il punteggio relativo alla difficoltà, e il livello di competenza correlato. Si riconosce come i risultati ottenuti dagli studenti italiani siano piuttosto bassi, soprattutto per le domande 2 e 3, per le quali sono inferiori a quelli della Grecia. Anche in questo caso il tasso di omissione dell'8%, anche se non alto in valore assoluto dato che si tratta di risposte chiuse, è superiore alla media OCSE e a quello della maggioranza dei paesi.

È interessante notare come alle domande 2 e 3 le ragazze rispondano meglio dei ragazzi in tutti i paesi OCSE e come, nella maggior parte dei paesi OCSE, rispondano meglio anche alla domanda 4, anche se le differenze sono in genere troppo piccole per essere significative.

**Tabella 2.2.** Alcuni risultati nelle domande relative a FILTRI SOLARI, competenza Individuare questioni di carattere scientifico

Paesi	FILTRI SOLARI Dom. 2 Difficoltà 588 – Livello 4		FILTRI SOLARI Dom. 3 Difficoltà 499 – Livello 3		FILTRI SOLARI Dom. 4 Difficoltà 574 – Livello 4	
	% corrette	E.S.	% corrette	E.S.	% corrette	E.S.
Finlandia	67,5	1,5	70,6	1,4	50,6	1,5
Francia	45,5	1,3	52,9	1,6	38,0	1,5
Grecia	29,1	1,4	54,9	1,3	24,5	1,0
Italia	28,6	0,8	47,5	1,0	35,4	1,2
Media OCSE	40,5	0,2	58,3	0,2	43,0	0,2

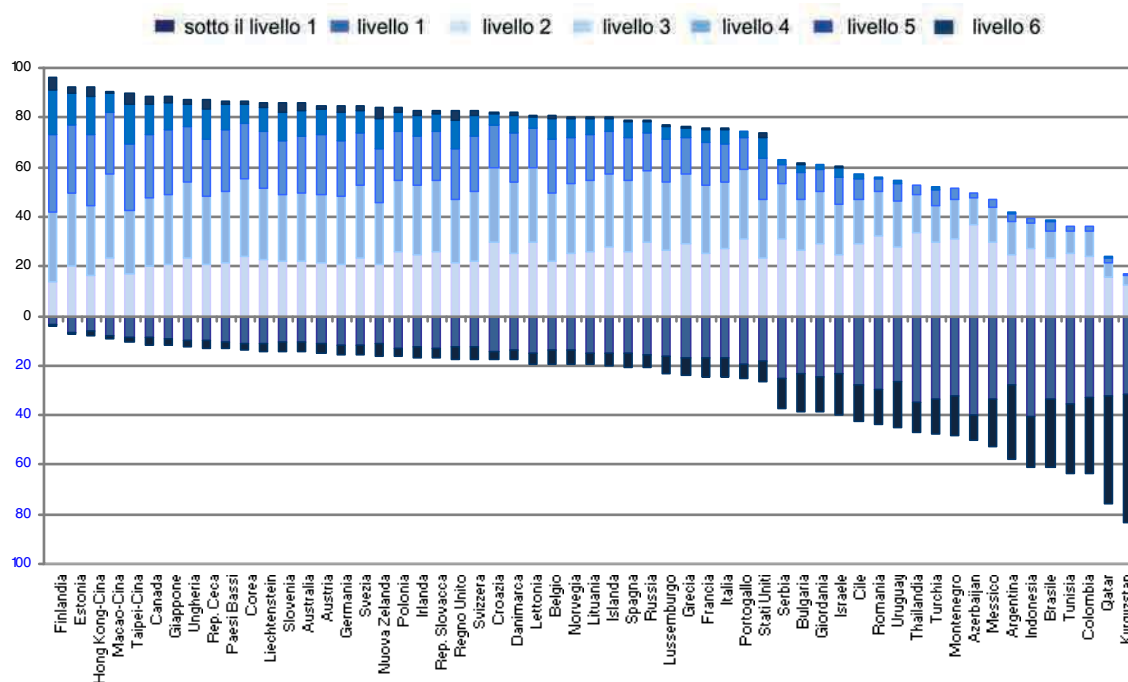
FONTE: base dati OCSE PISA 2006

### 2.5.3 Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni

La competenza *Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni* corrisponde a quello che in molti paesi è considerata la parte fondamentale dei corsi di scienze, e il 46% circa delle domande di

scienze proposte nel 2006 era relativo a questa competenza. Nella Figura 2.8 e nelle Tabelle 7 e 8 in Appendice è rappresentata la distribuzione dei punteggi e sui livelli relativi a questa competenza per i diversi paesi.

**Figura 2.7.** Percentuale di studenti a ciascun livello nella scala Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni



FONTE: OCSE 2007

NOTA: le nazioni sono elencate in ordine decrescente di % di studenti sopra il livello 2 e non di media complessiva.

Al livello più alto di questa competenza gli studenti dimostrano di saper utilizzare una varietà di conoscenze astratte e di concetti scientifici per proporre spiegazioni di processi che avvengono all'interno dei sistemi in esame. Gli studenti a livello 5 sono ancora in grado di costruire relazioni tra concetti scientifici ma in contesti meno complessi e utilizzando un numero più limitato di concetti. Come si vede dalla Figura 2.7, anche in questo caso gli studenti che raggiungono i livelli più alti di questa competenza sono pochi – in media il 9,8%, un po' di più che nella scala complessiva (9,1%). I paesi che hanno più studenti che raggiungono o superano il livello 5 in questa competenza sono la Finlandia (22,6% degli studenti) e la Nuova Zelanda (con il 16,3%) tra i paesi OCSE, e Taipei (20,3%) e Hong Kong (18,9%) tra i paesi partner. I paesi OCSE con minore percentuale di studenti a livello 5 sono, oltre a Turchia e Messico, anche il Portogallo (2,7%). L'Italia ha il 6% degli studenti a questo livello.

Al livello 4, gli studenti conoscono e sanno utilizzare alcuni concetti e modelli scientifici e sanno scegliere quello appropriato per spiegare i fenomeni in contesti determinati, collegando tra loro nozioni diverse anche astratte. Il 29,4% degli studenti dei paesi OCSE e il 21,7% degli studenti italiani risponde correttamente ai quesiti propri di questo livello.

Al livello 3 della scala, gli studenti sono in grado di capire alcuni elementi importanti dei sistemi in studio e di predire cambiamenti in termini concreti, quando siano conseguenze di sempli-

ci relazioni causa-effetto. Il 56,4% degli studenti dei paesi OCSE, e il 48,6% degli studenti italiani, risponde correttamente ai quesiti che si trovano a questo livello.

Al livello 2, livello base, gli studenti sono in grado di ricordare ed utilizzare fatti semplici e concreti per spiegare fenomeni o per fare predizioni, quando i contesti sono familiari e chiaramente definiti. Nei paesi OCSE l'80,4% degli studenti è a questo livello, in Italia il 75,6%. I paesi che in area OCSE hanno meno studenti al di sotto di questo livello sono la Finlandia (4%), il Canada (11,7%) e il Giappone (11,8%), e tra i paesi partner l'Estonia (7,5%), Hong Kong (7,8%), Macao (9,5%).

I risultati delle Repubbliche Ceca e Slovacca e dell'Ungheria sono particolarmente alti in questa competenza rispetto alle altre, mentre sono particolarmente bassi i risultati della Francia e della Corea, sempre rispetto alle altre competenze. I risultati italiani sono un po' più alti in questa competenza che nelle altre, 4 punti in più in media rispetto al punteggio complessivo, ma rimangono sempre significativamente più bassi della media OCSE.

#### **2.5.4 Esempi di domande per la competenza Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni**

Per questa competenza di seguito vengono presentate alcune delle domande che si situano a livelli medio bassi: dal 4 all'1. Ad esempio, nell'unità riportata di seguito e ispirata a Mary Montagu, considerata la 'madre' dei processi di vaccinazione, le domande 2, 3 e 4 si riferiscono tutte alla competenza *Dare una spiegazione scientifica ai fenomeni*, ricadono nella categoria di conoscenza *Sistemi viventi*, e nell'area di applicazione 'salute', il loro ambito è sociale e sono categorizzate rispettivamente ad un livello di difficoltà 2 (punteggio 436), 2 (431) e 3 (507). Le domande si riferiscono tutte a conoscenze relative alla vaccinazione, e lo stimolo stesso permette, se letto con attenzione, di ricordare che la vaccinazione è utile solo in caso di malattie virali. Le prime due domande richiedono quindi solo di ricordare semplici fatti e di applicarli alla situazione. La terza risulta più difficile probabilmente perché richiede una risposta aperta (che come abbiamo già visto è rifiutata da un numero consistente di studenti) e perché richiede di formulare una spiegazione, anche se semplice, che non è suggerita dalle alternative di risposta.

Nella Tabella 2.3 che segue sono riportate le percentuali di risposte corrette per l'Italia a confronto con Finlandia, Francia (che ricordiamo è particolarmente debole in questa competenza) e Grecia.

---

## MARY MONTAGU

Leggi il seguente articolo di giornale e rispondi alle domande che seguono.

### LA STORIA DELLA VACCINAZIONE

Mary Montagu era una donna molto bella. Nel 1715, sopravvisse ad un'epidemia di vaiolo ma rimase piena di cicatrici. Durante un soggiorno in Turchia nel 1717, osservò un metodo che lì veniva praticato abitualmente detto inoculazione. Tale trattamento prevedeva che una forma attenuata del virus del vaiolo fosse trasmessa graffiando la pelle di persone giovani e sane che così si ammalavano ma che, nella maggior parte dei casi, sviluppavano la malattia solo in forma lieve.

Mary Montagu fu così convinta che queste inoculazioni non fossero pericolose, da permettere che suo figlio e sua figlia fossero inoculati.

Nel 1796, Edward Jenner si servì di inoculazioni di una malattia della stessa famiglia, il vaiolo vaccino, per stimolare la produzione di anticorpi contro il vaiolo. In confronto all'inoculazione del vaiolo, questo trattamento aveva meno effetti collaterali e la persona trattata non poteva infettarne altre. Il trattamento divenne noto sotto il nome di vaccinazione.

---

**Domanda 2: MARY MONTAGU**

S477Q02

Contro quale tipo di malattie ci si può far vaccinare?

- A Le malattie ereditarie, come l'emofilia.
- B Le malattie provocate dai virus, come la poliomielite.
- C Le malattie dovute ad una disfunzione del corpo, come il diabete.
- D Tutte le malattie per le quali non esiste una cura.

**MARY MONTAGU: INDICAZIONI PER LA CORREZIONE D 2*****Punteggio pieno***

Codice 1: B. Le malattie provocate dai virus, come la poliomielite.

***Nessun punteggio***

Codice 0: Altre risposte.

Codice 9: Non risponde.

---

**Domanda 3: MARY MONTAGU**

S477Q03

Se animali o esseri umani si ammalano per un'infezione batterica e poi guariscono, di solito non si ammaleranno più a causa di quel tipo di batteri.

Per quale motivo?

- A Il corpo ha ucciso tutti i batteri che possono provocare lo stesso genere di malattia.
- B Il corpo ha prodotto anticorpi che uccidono quel tipo di batteri prima che si moltiplichino.
- C I globuli rossi uccidono tutti i batteri che possono provocare lo stesso genere di malattia.
- D I globuli rossi catturano tutti i batteri di quel tipo e li eliminano dal corpo.

**MARY MONTAGU: INDICAZIONI PER LA CORREZIONE D 3*****Punteggio pieno***

Codice 1: B Il corpo ha prodotto anticorpi che uccidono quel tipo di batteri prima che si moltiplichino.

***Nessun punteggio***

Codice 0: Altre risposte.

Codice 9: Non risponde.

---

**Domanda 4: MARY MONTAGU**

S477Q04 – 019

Fornisci un motivo per cui si raccomanda in particolare ai bambini ed alle persone anziane di vaccinarsi contro l'influenza.

.....

.....

.....

## MARY MONTAGU: INDICAZIONI PER LA CORREZIONE D4

### **Punteggio pieno**

Codice 1: Risposte che fanno riferimento al fatto che i bambini e/o gli anziani hanno un sistema immunitario più debole delle altre persone o risposte simili.

**Nota per la correzione:** I motivi addotti devono fare riferimento, in particolare, a bambini e anziani e non a tutti indistintamente. Inoltre, la risposta deve riportare, direttamente o indirettamente, che tali categorie di persone hanno un sistema immunitario più debole e non limitarsi a dire genericamente che sono più deboli.

- Queste persone oppongono meno resistenza alle malattie.
- Bambini e anziani non sono in grado di combattere le malattie con la stessa facilità degli altri.
- Hanno più probabilità di prendere l'influenza.
- Gli effetti dell'influenza su queste persone sono più gravi.
- Perché l'organismo di bambini e anziani è più debole.
- Gli anziani si ammalano più facilmente.

### **Nessun punteggio**

Codice 0: Altre risposte.

- Così non prendono l'influenza.
- Sono più deboli.
- Hanno bisogno di aiuto per combattere l'influenza.

Codice 9: Non risponde.

**Tabella 2.3.** Alcuni risultati nelle domande relative a MARY MONTAGU, competenza Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni

Paesi	MARY MONTAGU Dom. 2 Difficoltà 436 – Livello 2		MARY MONTAGU Dom. 3 Difficoltà 431 – Livello 2		MARY MONTAGU Dom. 4 Difficoltà 507 – Livello 3	
	% corrette	E.S.	% corrette	E.S.	% corrette	E.S.
Finlandia	85,3	1,1	84,4	0,9	79,2	1,2
Francia	76,5	1,4	84,1	1,0	51,6	1,6
Grecia	69,8	1,4	78,8	1,2	52,5	1,5
Italia	79,4	0,8	81,3	0,8	54,0	1,0
Media OCSE	74,9	0,2	75,1	0,2	61,7	0,2

FONTE: base dati OCSE PISA 2006

Come si vede, a questo tipo di domande gli studenti italiani rispondono relativamente bene – ricordiamo che non solo questa competenza è per noi quella relativamente più sviluppata ma anche che la categoria dei *Sistemi viventi* è quella nella quale l'Italia ha migliori risultati. Solo per la domanda aperta 4 le nostre risposte sono al di sotto della media OCSE, e il tasso di omissione degli studenti italiani è tra i più alti: l'11,8%.

Altre domande simili, come livello e aree di contenuto, sono quelle relative alla prova ESERCIZIO FISICO, riportata in Appendice. Problematica per l'Italia solo la domanda 1, riportata di seguito, di difficoltà 545, e quindi nella parte più alta del livello 3. La domanda è a scelta multipla complessa, per cui si ottiene il punteggio solo se si risponde correttamente a tutte e tre le domande. I risultati italiani sono in questo caso significativamente sotto la media OCSE (40,1% rispetto a 52,6%), condizione comune però a molte altre nazioni, tra le quali Francia, Grecia, ma anche Giappone e Stati Uniti.

---

**Domanda 1: ESERCIZIO FISICO**

S493Q01

Quali sono i vantaggi di un esercizio fisico regolare? Fai un cerchio intorno a «Sì» o a «No» per ciascuna delle affermazioni proposte.

<b>Questo è uno dei vantaggi di un esercizio fisico regolare?</b>	<b>Sì o No ?</b>
L'esercizio fisico aiuta a prevenire le malattie cardiache e circolatorie.	Sì / No
L'esercizio fisico porta ad una dieta sana.	Sì / No
L'esercizio fisico contribuisce a prevenire il sovrappeso.	Sì / No

**ESERCIZIO FISICO: INDICAZIONI PER LA CORREZIONE D1**

***Punteggio pieno***

Codice 1 : Tutte e tre le risposte corrette. Sì, No, Sì, in quest'ordine.

***Nessun punteggio***

Codice 0: Altre risposte.

Codice 9: Non risponde.

Un'altra domanda che riesce difficile agli studenti italiani è quella a scelta multipla che segue e che fa parte della prova IL GRAND CANYON, riportata in Appendice. A questa domanda di difficoltà 451, e quindi di livello 2, risponde correttamente il 54,7% degli italiani, rispetto al 67,6% della media OCSE. In questo caso la categoria di conoscenza non è *Sistemi Viventi* ma *Sistemi della Terra e dell'Universo*, categoria nella quale siamo più deboli. La domanda richiede solo di riconoscere e applicare conoscenze fattuali semplici, ma in questo caso, come in altri, una padronanza del linguaggio aiuta a riconoscere la risposta giusta. Stupisce che ben il 18% dei nostri studenti abbia scelto l'alternativa A.

---

**Domanda 3: IL GRAND CANYON**

S426Q03

La temperatura nel Grand Canyon varia da meno di 0 °C fino a più di 40 °C. Anche se si tratta di un'area desertica, le fenditure nelle rocce a volte contengono acqua. In che modo le variazioni di temperatura e la presenza di acqua nelle fenditure delle rocce contribuiscono ad accelerare la fratturazione delle rocce?

- A Ghiacciandosi, l'acqua dissolve le rocce calde.
- B L'acqua cementa insieme le rocce.
- C Il ghiaccio rende liscia la superficie delle rocce.
- D Ghiacciandosi, l'acqua si espande nelle fenditure delle rocce.

**IL GRAND CANYON: INDICAZIONI PER LA CORREZIONE D3*****Punteggio pieno***

Codice 1: D. Ghiacciandosi, l'acqua si espande nelle fenditure delle rocce.

***Nessun punteggio***

Codice 0: Altre risposte.

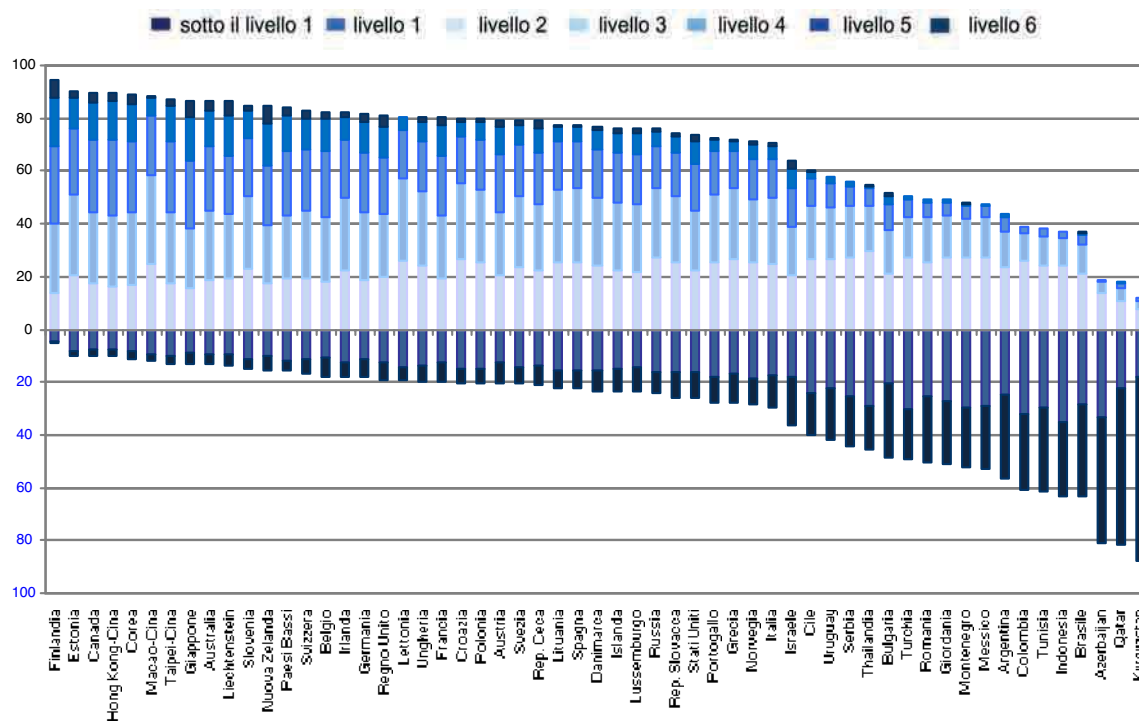
### ***2.5.5 Usare prove basate su dati scientifici***

La competenza *Usare prove basate su dati scientifici* mette insieme sia la conoscenza *della* scienza sia la conoscenza *sulla* scienza e richiede agli studenti di interpretare fenomeni e misure per arrivare a delle conclusioni. Il 32% circa delle domande di scienze proposte nel 2006 era relativo a questa competenza; nella Figura 2.8 e nelle Tabelle 10 e 11 in Appendice è rappresentata la distribuzione degli studenti dei vari paesi sui livelli relativi a questa competenza.

Al livello 6 di questa competenza gli studenti dimostrano di saper scegliere, tra spiegazioni diverse, quella che è sostenuta da dati scientifici, di essere in grado di costruire argomentazioni logiche, e di sintetizzare dati di origine diversa. Gli studenti a livello 5 sono capaci di interpretare dati di diversa natura e origine, di identificare differenze e somiglianze e di valutare la rilevanza e la validità delle conclusioni che se ne possono trarre. Per questa competenza, gli studenti che raggiungono i livelli più alti (5 e 6) sono relativamente più numerosi: l'11,8% rispetto al 9% della scala complessiva. I paesi che hanno più studenti che raggiungono o superano il livello 5 sono di nuovo tra i paesi OCSE la Finlandia (con ben il 25% degli studenti), seguita dal Giappone (22,9%) e dalla Nuova Zelanda (con il 22,4%), e tra i paesi partner il Liechtenstein (20,7%) e Hong Kong (17,9%). Il Giappone e la Corea sono particolarmente 'competenti' in questa scala rispetto alle altre due, con quasi il doppio di studenti ai livelli più alti. I paesi OCSE con minore percentuale di studenti a livello 5 sono, oltre a Turchia e Messico, anche Grecia (4,5%) e Portogallo (5,1%). L'Italia ha il 6% degli studenti a questo livello.

Al livello 4, gli studenti sanno interpretare dati espressi in vari formati, individuando gli elementi più importanti per il problema concreto che si cerca di risolvere; sono in grado di ipotizzare una relazione tra due variabili e di decidere se i dati raccolti sono sufficienti a sostenere una conclusione o una affermazione. Il 31,6% degli studenti dei paesi OCSE, e il 20,9% degli studenti italiani, risponde correttamente ai quesiti propri di questo livello.

**Figura 2.8.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala Usare prove basate su dati scientifici



Fonte: OCSE 2007

Nota: le nazioni sono elencate in ordine decrescente di % di studenti sopra il livello 2 e non di media complessiva.

Al livello 3 della scala, gli studenti sono in grado di individuare in un testo l'informazione scientifica necessaria per rispondere ad una domanda data, di scegliere la conclusione corretta tra un insieme di proposte, di capire in casi semplici se l'informazione data è sufficiente per arrivare a delle conclusioni. Il 56,3% degli studenti dei paesi OCSE, e il 45,5% degli studenti italiani, risponde correttamente ai quesiti che si trovano a questo livello.

Al livello base, livello 2, gli studenti sono capaci di riconoscere le caratteristiche di un grafico semplice, o di una tabella, e di utilizzarli a sostegno di semplici affermazioni. Sono anche in grado di fare scelte rispetto ad oggetti di vita quotidiana in base alle loro proprietà caratteristiche. Nei paesi OCSE il 78,1% degli studenti è a questo livello, in Italia il 70,4%. L'Italia è, dopo il Messico e la Turchia, il paese che in area OCSE ha più studenti al di sotto di questo livello: 29,6%.

In questa competenza i risultati della Corea, della Francia e del Giappone, sono relativamente più elevati, mentre sono relativamente più bassi quelli della Repubblica Ceca, quelli della Repubblica Slovacca, e quelli della Norvegia.

### 2.5.6 Esempi di domande per la competenza Usare prove basate su dati scientifici

Le prove analizzate per questa competenza sono relative a difficoltà medio-alte. Una è quella relativa all'EFFETTO SERRA, che propone un testo e due grafici all'attenzione degli studenti, per proporre poi tre domande aperte. Di seguito vengono riportati solo il grafico e le prime due domande.

Le due domande sono classificate anche come ‘conoscenza *sulla scienza*’, categoria *Spiegazioni scientifiche*, la loro area di applicazione è chiaramente l’ambiente e il contesto è globale. La domanda 3 presenta una difficoltà di 529 e si trova quindi a livello 3, mentre la domanda 4 presenta una difficoltà di 659 per il punteggio pieno e di 568 per il punteggio parziale, ed è quindi rappresentativa dei livelli 5 e 4.

Ambedue le domande richiedono di esaminare i grafici e di trarre da essi delle conclusioni; l’aspetto relativamente nuovo è che si chiede agli studenti di riconoscere nei grafici prima gli elementi a supporto di una affermazione e poi quelli contrari. Questa possibilità di interpretare i dati in maniere anche opposte è ben nota agli scienziati, ma è invece molto lontana dall’opinione pubblica e, in molte nazioni tra le quali l’Italia, anche dalla normale prassi scolastica. Non stupisce quindi che, anche se guidati dalla domanda stessa, gli studenti trovino molto difficile questo spostamento di punto di vista.

Esaminiamo di seguito i risultati ottenuti per queste due domande segnalando, visto che si tratta di risposte aperte, anche le omissioni.

**Tabella 2.4.** Alcuni risultati nelle domande relative a *EFFETTO SERRA*, competenza Usare prove basate su dati scientifici

Paesi	EFFETTO SERRA Dom. 3 Difficoltà 529 – Livello 3			EFFETTO SERRA Dom. 4 Difficoltà 568 – Livello 4		EFFETTO SERRA Dom. 4 Difficoltà 659 – Livello 5		
	% corrette	E.S.	% omesse	% p. parziale	E.S.	% p. pieno	E.S.	% omesse
Finlandia	66,6	1,1	6,1	38,0	1,1	28,6	1,2	14,2
Francia	64,1	1,5	12,4	20,6	1,4	33,4	1,6	17,1
Grecia	48,3	1,7	21,0	23,9	1,0	20,8	1,3	33,5
Italia	40,5	1,1	21,4	20,1	0,8	16,5	0,8	40,8
Media OCSE	53,9	0,3	13,6	24,1	0,2	22,4	0,2	25,8

FONTE: base dati OCSE PISA 2006

Come si può notare mentre Finlandia e Francia hanno buone percentuali di risposte corrette o parzialmente corrette, l’Italia presenta percentuali piuttosto basse, sempre significativamente al di sotto della media OCSE, e alte percentuali di omissione, in particolare alla domanda 4, tra le più alte a livello internazionale. Da notare come la guida alla correzione, riportata in appendice, fosse per la domanda 3 molto flessibile e permettesse di accettare praticamente ogni indicazione di aver percepito il collegamento tra i due grafici. Per la domanda 4 si chiedeva, giustamente, una risposta più precisa ed una indicazione degli elementi contraddittori all’interno dell’affermazione generica della correlazione tra i grafici. La guida alla correzione è un esempio del livello di dettaglio in cui si scende quando si vuole garantire uniformità internazionale nell’assegnazione dei punteggi.

# EFFETTO SERRA

Leggi il brano e rispondi alle domande che seguono.

## EFFETTO SERRA: REALTÀ O FANTASIA?

Gli esseri viventi hanno bisogno di energia per sopravvivere. L'energia che mantiene la vita sulla Terra proviene dal Sole che irradia energia nello spazio perché è molto caldo. Una minima parte di questa energia raggiunge la Terra.

L'atmosfera terrestre funziona come uno strato protettivo sulla superficie del nostro pianeta, impedendo le variazioni di temperatura che si verificherebbero se non ci fosse l'aria.

La maggior parte dell'energia proveniente dal Sole attraversa l'atmosfera terrestre. Una parte di questa energia è assorbita dalla Terra, un'altra è invece riflessa dalla superficie terrestre. Parte di questa energia riflessa viene assorbita dall'atmosfera.

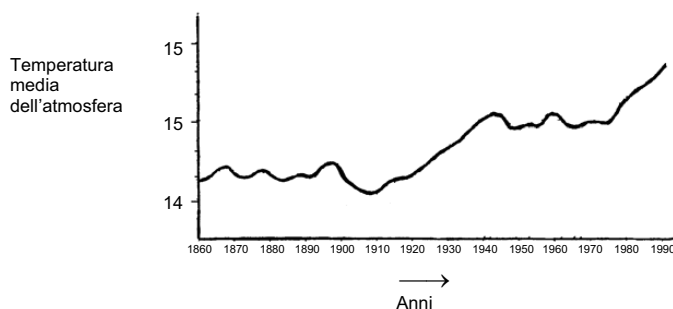
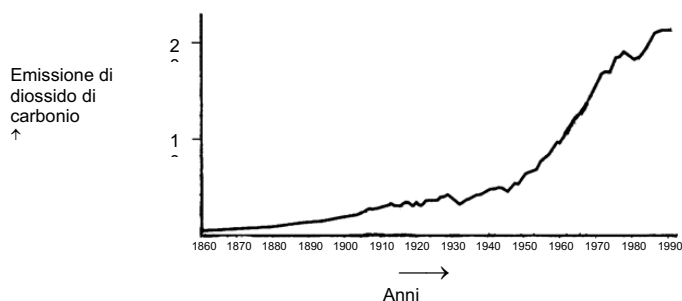
Come risultato di questo processo, la temperatura media sulla superficie terrestre è maggiore di quella che ci sarebbe in assenza di atmosfera. L'atmosfera terrestre ha lo stesso effetto di una serra, da qui il termine *effetto serra*.

L'effetto serra sembra sia diventato più marcato durante il ventesimo secolo.

Che la temperatura media dell'atmosfera terrestre sia aumentata è un dato di fatto. Sui giornali e sui periodici viene spesso citato l'aumento dell'emissione di diossido di carbonio (anidride carbonica) come causa principale dell'aumento della temperatura nel ventesimo secolo.

Uno studente, di nome Andrea, si interessa della relazione possibile tra la temperatura media dell'atmosfera terrestre e l'emissione di diossido di carbonio sulla Terra.

In una biblioteca trova i seguenti due grafici.



Da questi due grafici Andrea conclude che l'aumento della temperatura media dell'atmosfera terrestre è sicuramente dovuto all'aumento dell'emissione di diossido di carbonio.

---

**Domanda 3: EFFETTO SERRA**

S114Q03 - 01 02 11 12 99

Da quale caratteristica dei grafici Andrea trae la sua conclusione?

.....

.....

---

**Domanda 4: EFFETTO SERRA**

S114Q04-0 1 2 9

Un'altra studentessa, Gianna, non è d'accordo con la conclusione di Andrea. Paragona i due grafici e dice che alcune parti dei grafici non confermano la sua conclusione.

Fornisci un esempio di una parte dei grafici che non conferma la conclusione di Andrea. Spiega brevemente la tua risposta.

.....

.....

.....

Altre domande classificate in questa competenza sono la domanda 3 della prova PIOGGE ACIDE e la domanda 5 di FILTRI SOLARI. La prima è un buon esempio di una domanda di livello 2, difficoltà 460: gli studenti devono usare conoscenze di base relative alle reazioni chimiche, ma sono anche aiutati dal testo stimolo che ha già premesso come le piogge acide 'corrodono' il marmo. La percentuale di risposte corrette è in Italia del 60,7% rispetto ad una media OCSE del 66,7%. L'altra domanda, di livello più alto – il punteggio parziale è di difficoltà 616, il punteggio pieno 629 e ambedue ricadono quindi nel livello 4 – richiedeva di riconoscere il possibile risultato dell'esperimento, e di spiegare la motivazione della scelta. Gli elementi da descrivere erano due, e il punteggio parziale veniva dato quando solo uno dei due era nominato. Il fatto che i due punteggi siano così vicini mostra come la difficoltà sia sostanzialmente la stessa e come, probabilmente, i relativamente pochi studenti che non hanno nominato uno dei due elementi di controllo non l'hanno fatto non perché non ne fossero consapevoli ma perché lo consideravano ovvio. I risultati italiani sono ancora una volta molto bassi: 15,36% di punteggio pieno rispetto al 25,17% della media OCSE e al 45,9% della Corea che in questa domanda raggiunge il migliore risultato. Altissimo poi il numero di omissioni: 42,7% rispetto al 21,7% della media OCSE.

## 2.6 Supporto e interesse per la scienza

Il quadro di riferimento relativo alla *literacy* scientifica riportato sinteticamente nel paragrafo 1 prevedeva, come abbiamo detto, anche domande relative agli atteggiamenti verso la scienza in-

seriti nel test cognitivo. Ad esempio, a conclusione della unità MARY MONTAGU che abbiamo presentato in precedenza, agli studenti veniva richiesto di rispondere anche alle domande che seguono:

<b>Domanda 10S: MARY MONTAGU</b>		S477Q10S			
Quanto sei d'accordo con le seguenti affermazioni?					
<i>Barra una sola casella per ogni riga.</i>					
		<i>Molto d'accordo</i>	<i>D'accordo</i>	<i>In disaccordo</i>	<i>Molto in disaccordo</i>
a)	Sono favorevole alla ricerca sui vaccini contro nuovi ceppi di influenza.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
b)	Soltanto la ricerca scientifica può identificare le cause di una malattia.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
c)	L'efficacia delle cure non convenzionali delle malattie dovrebbe essere sottoposta ad indagine scientifica.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

Le domande si proponevano di accertare se il valore che gli studenti attribuiscono alla scienza nella loro vita – e che era rilevato essenzialmente attraverso le domande del questionario che saranno discusse nel capitolo 3 di questo rapporto – dipendesse, almeno in parte, dalla familiarità con gli specifici contenuti scientifici. Le risposte a questo tipo di domande, classificate come *Sostegno alla ricerca scientifica*, sono state in genere molto positive, con una media di circa il 70% degli studenti che rispondono di essere d'accordo o molto d'accordo con ognuna delle affermazioni proposte, ma hanno anche mostrato la dipendenza delle risposte dal tipo di affermazione. Ad esempio, in questo caso, circa il 94% degli studenti si è dichiarato favorevole alla ricerca sui nuovi vaccini, mentre in media il 30% degli studenti non è d'accordo sul fatto che solo la ricerca scientifica possa identificare le cause di una malattia. Gli studenti sembrano quindi distinguere tra tipi di domande e, pur avendo un'altissima fiducia nella scienza, non la considerano sempre l'unica soluzione ai problemi. L'Italia è tra le nazioni con meno differenza tra le risposte alle diverse affermazioni e con un più alto sostegno dichiarato per la ricerca scientifica.

Simili domande sono state proposte anche per l'interesse degli studenti per la scienza, per esempio all'interno dell'unità PIOGGE ACIDE.

**Domanda 10N: PIOGGE ACIDE**

S485Q10N

Quanto sei interessato/a alle seguenti informazioni?

*Barra una sola casella per ogni riga.*

	<i>Molto interessato/a</i>	<i>Abbastanza interessato/a</i>	<i>Poco interessato/a</i>	<i>Per niente interessato/a</i>
a) Sapere quali attività umane contribuiscono di più alle piogge acide.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Imparare qualcosa sulle tecnologie che riducono al minimo le emissioni di gas che danno origine alle piogge acide.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Comprendere le tecniche usate per riparare gli edifici danneggiati dalle piogge acide.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

Anche in questo caso l'obiettivo era quello di comprendere se ci fossero differenze tra le risposte alle domande generali proposte dal questionario, e quelle specifiche relative al tema trattato dall'unità. Inoltre, come in questo caso, si voleva capire se c'erano differenze tra un interesse generale, e generico, e un interesse a capire lo specifico problema per utilizzare poi le nuove competenze sia come cittadino sia come professionista. In generale le risposte mostrano un discreto livello di interesse, con in media un interesse maggiore per le informazioni generali riguardanti il contributo umano alle piogge acide (circa il 62%) e via via minore quando si tratta di saperne di più sulle tecnologie che riducono le emissioni (59%) e sulle tecniche usate per riparare gli edifici danneggiati (49%). Anche in questo caso l'Italia non differenzia molto le risposte tra le diverse affermazioni e in genere riporta un alto interesse per i contenuti scientifici, anche e soprattutto nei tipi di scuola in cui i risultati sono più scarsi.

Questo tipo di dati andrà approfondito ulteriormente anche a confronto con quanto invece emerso dalle risposte al questionario.

## 2.7 Cosa sono capaci di fare gli studenti italiani? Le differenze interne al sistema scolastico italiano

In Italia, come è stato spiegato nel capitolo 1, il campione di PISA 2006 è stato stratificato per macroaree geografiche e per indirizzi di studio, ed è quindi possibile operare dei confronti interni, così come è stato fatto nel 2000 e nel 2003. La media nazionale è infatti un indicatore importante ma nasconde le differenze interne al campione e le possibili correlazioni con i risultati.

Anche per PISA 2006, quando si vanno ad analizzare le differenze tra i punteggi ottenuti, e quindi tra i livelli di *literacy* scientifica corrispondenti, si ritrovano le differenze tra macroaree geografiche messe in evidenza dalle indagini PISA precedenti, e da quasi tutte le indagini valutative sia internazionali sia nazionali negli ultimi venti anni.

La Tabella 71 in Appendice mostra come si distribuiscono i punteggi nelle diverse macroaree italiane<sup>2</sup> e nei diversi tipi di scuola dove, secondo la legislazione vigente nel 2006, si trovavano gli studenti di 15 anni. Nel seguito, si farà riferimento soprattutto ai risultati degli studenti dei Licei, degli Istituti tecnici, e degli Istituti professionali, che insieme coprono più del 96% della popolazione, mentre è difficile commentare i risultati dei pochi studenti di quindici anni che ancora frequentano la Scuola media e di quelli che frequentano le scuole di Formazione professionale, visto l'alto errore standard.

Osservando le differenze tra macroaree e tra tipi di scuola possiamo notare subito che:

- il punteggio medio conseguito dagli studenti varia dal Nord al Sud del paese: la differenza tra le varie macroaree è elevata, ad esempio, tra il Nord Est e il Sud Isole c'è una differenza di 88 punti, pari a quella esistente tra Finlandia e Italia, e superiore ad un intero livello di competenza;
- gli studenti dei Licei conseguono risultati migliori di quelli di tutti gli altri indirizzi di studio, seguiti dagli studenti degli Istituti tecnici e da quelli degli Istituti professionali. Il punteggio medio degli studenti dei Licei (518) è più alto di quello degli studenti degli Istituti professionali (414) di 104 punti, superiore ad una deviazione standard, e a più di un livello di competenza;
- gli studenti del Nord Est si collocano al di sopra della media OCSE, quelli del Nord Ovest al livello della media OCSE, quelli del Centro un po' al di sotto, quelli del Sud e del Sud Isole si collocano nettamente al di sotto della media OCSE;
- gli studenti dei Licei conseguono mediamente risultati superiori alla media OCSE, quelli degli altri indirizzi di studio risultati inferiori;
- al di sopra della media OCSE si collocano gli studenti dei Licei del Nord Ovest, del Nord Est e del Centro; gli studenti degli Istituti tecnici del Nord Ovest e del Nord Est.

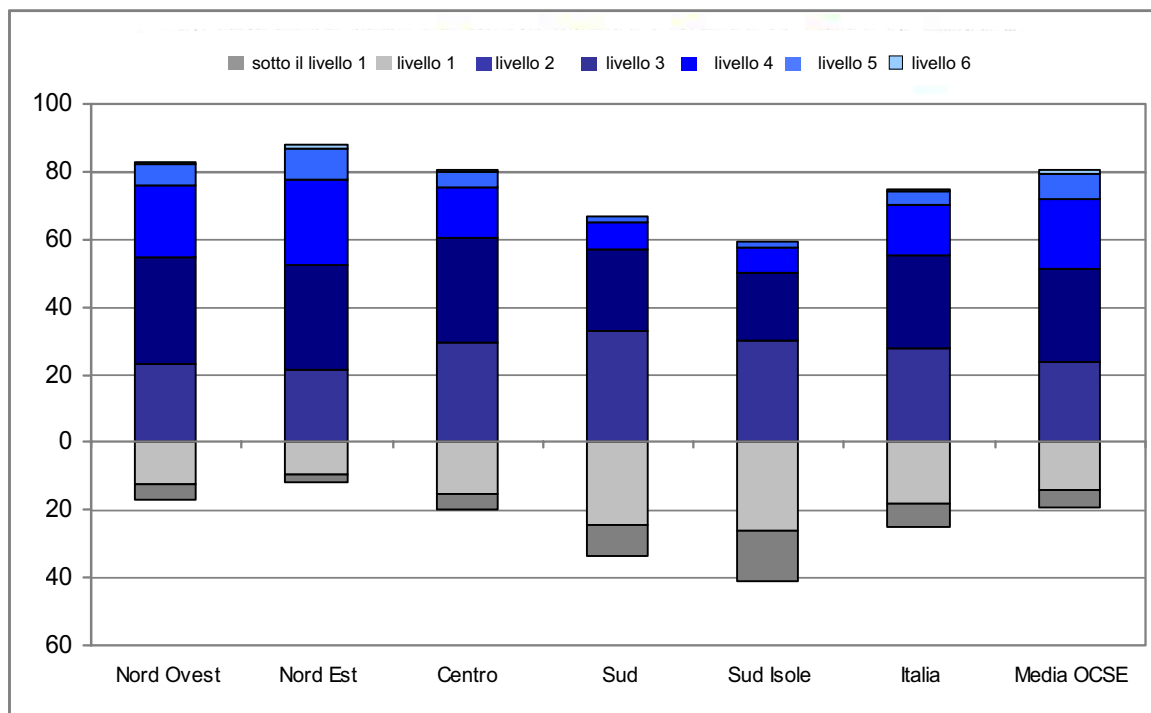
Le stesse differenze tra aree geografiche e tra indirizzi di studio si riscontrano nella distribuzione degli studenti nei diversi livelli della scala complessiva di scienze (Tabelle 69 e 70 in Appendice). A livello nazionale, come abbiamo visto, il 25,3% degli studenti si colloca al di sotto del livello 2, il 4,6% nei due livelli più alti della scala. Quando si esaminano i dati divisi per macroarea, come nel grafico di Figura 2.9 che segue, si riconosce che:

- nel Nord Ovest il 17,2% degli studenti è al di sotto del livello 2 e l'8,8% ai livelli 5 e 6;
- nel Nord Est la percentuale di studenti al di sotto del livello 2 è pari al 12,1%, quella ai due livelli superiori della scala è pari al 10%;
- al Centro il 19,6% degli studenti si colloca sotto il livello 2, il 4,8% ai livelli 5 e 6;
- nel Sud la percentuale degli studenti al di sotto del livello 2 sale al 33,5%, mentre solo l'1,2% degli studenti si colloca ai due livelli più elevati della scala;
- nel Sud Isole, il 40,9% degli studenti è sotto il livello 2, l'1,3% nei due livelli più alti della scala.

---

<sup>2</sup> Si ricorda che il Nord Ovest comprende Val D'Aosta, Piemonte, Lombardia, Liguria; il Nord Est comprende Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna; il Centro comprende Toscana, Umbria, Marche e Lazio; il Sud comprende Molise, Campania, Puglia, Abruzzo; il Sud Isole comprende Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna.

**Figura 2.9.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy scientifica per area geografica



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

NOTA: per le aree Centro, Sud, Sud Isole e per l'Italia non è rappresentato il livello 6 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0.

Nella Figura 2.10 sono riportati gli stessi dati suddivisi per tipo di scuola; dalla figura si può riconoscere che:

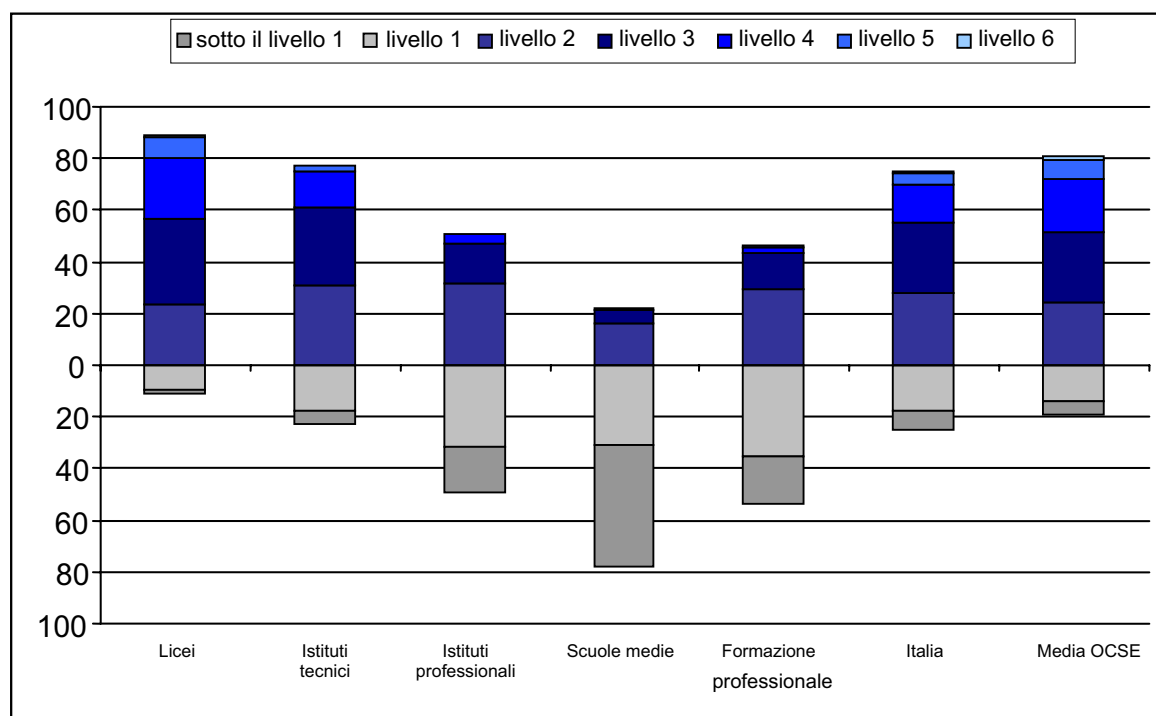
- nei Licei il 10,9% degli studenti si colloca sotto il livello 2 e l'8,8% nei due livelli più alti, 5 e 6;
- negli Istituti tecnici il 22,5% degli studenti è al di sotto del livello 2 e il 2,6% nei livelli 5 e 6;
- negli Istituti professionali il 49% degli studenti è al di sotto del livello 2 e soltanto lo 0,4% si colloca ai due livelli più alti della scala.

I problemi della scuola italiana sono quindi di due tipi:

- l'eccellenza in scienze è, all'età di quindici anni, inferiore alla maggior parte dei paesi OCSE, anche nelle scuole più prestigiose e che preparano all'università, come i Licei;
- il numero di studenti con basso o bassissimo livello di *literacy* scientifica è troppo alto, soprattutto negli Istituti professionali.

Se si può sperare che i Licei affrontino il problema dell'eccellenza negli anni successivi, in cui si ha in genere un incremento delle ore di scienze e una maggiore attenzione all'uso del laboratorio e alla riflessione critica, è difficile pensare che la mancanza di competenze scientifiche sia affrontata in seguito negli Istituti professionali, o anche negli Istituti tecnici, in cui il curriculum prevede casomai maggiori abilità professionali e non, in genere, competenze critiche o di indagine scientifica.

**Figura 2.10.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy scientifica, per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

NOTA: per gli Istituti professionali, per le Scuole medie e per la Formazione professionale non è rappresentato il livello 5 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0. Per gli Istituti tecnici, gli Istituti professionali, le Scuole medie e il totale Italia non è rappresentato il livello 6 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0.

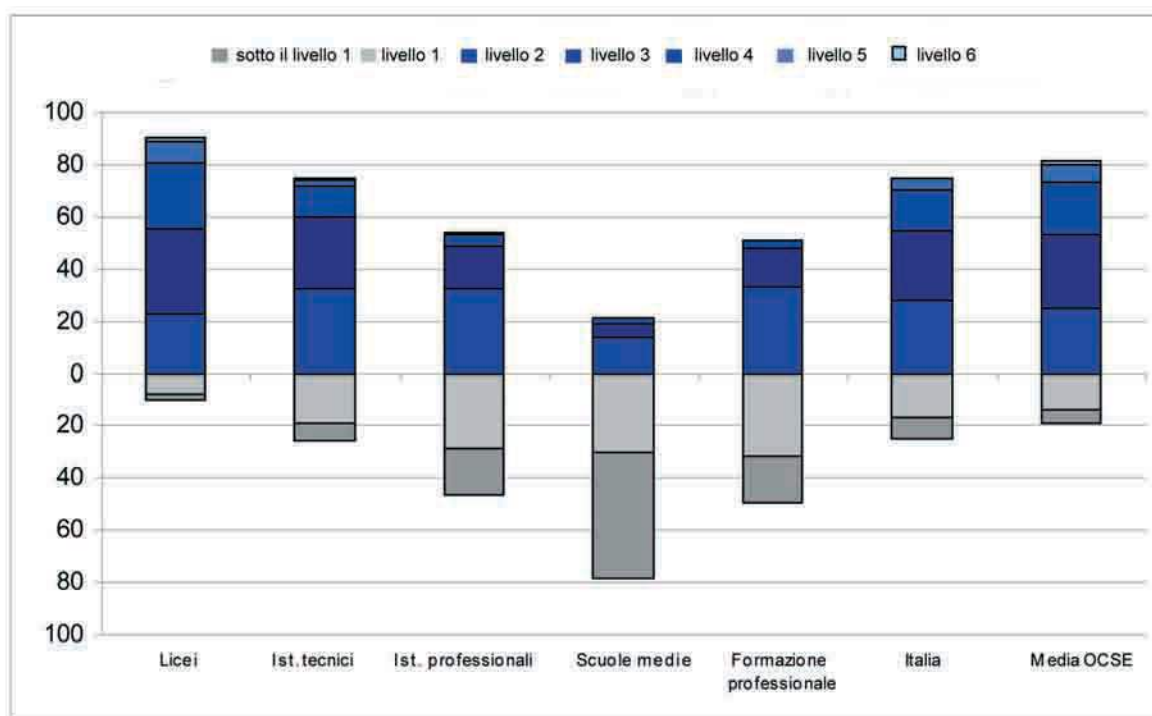
Ricordiamo che, come già osservato e come è evidente dai dati riportati in Figura 2.10, i risultati relativi alla Formazione professionale e alla Scuola media corrispondono ad una porzione molto bassa della popolazione complessiva, e la loro rilevanza è quindi estremamente limitata.

### 2.7.1 Come si distribuiscono in Italia i risultati rispetto alle diverse competenze?

L'andamento di punteggi già visto per la scala complessiva di scienze, sia per area geografica sia per tipo di scuola, si ripete molto simile anche nelle scale relative alle specifiche competenze (Tabelle da 72 a 80 in Appendice). Analizzando le medie ottenute dalle diverse scuole, Tabella 74

in Appendice, e il grafico in Figura 2.11 si può notare come per la competenza *Individuare questioni di carattere scientifico* i Licei guadagnino in media qualche punto rispetto alla scala complessiva, mentre gli Istituti tecnici ne perdano qualcuno. Le differenze sono piccole, ma vista la natura delle domande poste per valutare questa competenza – domande che si riferiscono a disegni sperimentali e a trattamento di variabili – e visto che, tradizionalmente, gli Istituti tecnici e professionali dedicano al laboratorio nel biennio più ore dei Licei, ci si può interrogare sul tipo di esperimenti proposti nella scuola italiana, e su come vengano usati per comprendere metodi e procedimenti di indagine scientifica.

**Figura 2.11.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala Individuare questioni di carattere scientifico, per tipo di scuola



Fonte: base dati OCSE PISA 2006/NVALSI

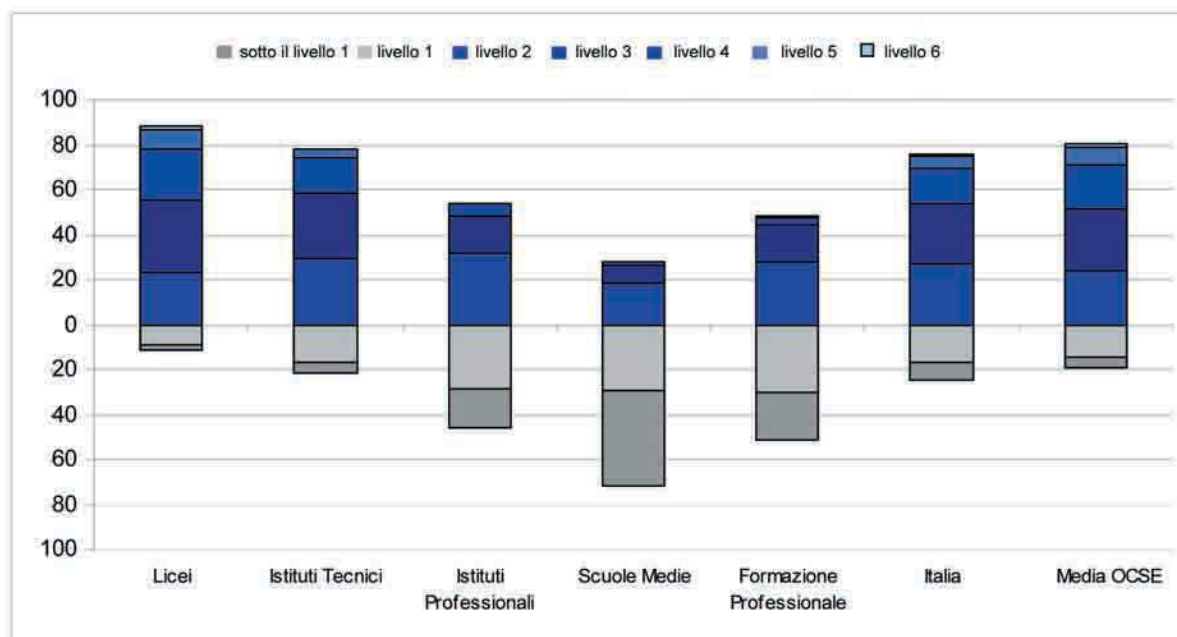
Nota: per gli Istituti professionali, per le Scuole medie e per la Formazione professionale non è rappresentato il livello 5 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0. Per gli Istituti tecnici, gli Istituti professionali, le Scuole medie e il totale Italia non è rappresentato il livello 6 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0.

Nella competenza *Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni*, in cui come abbiamo visto l'Italia ottiene risultati un poco migliori della sua media complessiva, si mantiene quasi costante la differenza di punteggio tra aree geografiche (Tabella 77 in Appendice), mentre diminuisce, anche se di poco, la differenza tra Licei e Istituti tecnici (43 punti nella scala complessiva, e 37 punti nella scala specifica) e quella tra Licei e Istituti professionali (104 punti nella scala complessiva e 100 nella scala specifica). Le differenze non sono significative ma confermano la tendenza degli studenti italiani, soprattutto negli Istituti tecnici e professionali, a rispondere più alle domande a ri-

sposta chiusa che a quelle a risposta aperta (per questa competenza pari a poco più del 30% del totale), e in genere a trovarsi più a loro agio con domande che richiedono di ricordare fatti o nozioni che con domande che richiedono una argomentazione a volte anche critica.

Nel grafico in Figura 2.12 è riportata la distribuzione degli studenti dei diversi tipi di scuola per i diversi livelli di questa competenza (Tabella 76 in Appendice). La percentuale complessiva di studenti al di sotto del livello 2 è per questa competenza quasi uguale alla media OCSE, mentre la percentuale superiore o uguale al livello 5 è anche questa volta più bassa (6,0% rispetto ad un 9,8%). In particolare, sono ancora i Licei ad avere una percentuale di studenti ai livelli alti più alta della media OCSE, e una percentuale bassa sotto il livello 2. Anche gli Istituti tecnici migliorano leggermente i loro risultati ai livelli più alti (4,7% in questa competenza, rispetto al 2,6% nella scala complessiva) ma rimangono sempre molto al di sotto della media OCSE.

**Figura 2.12.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni, per tipo di scuola



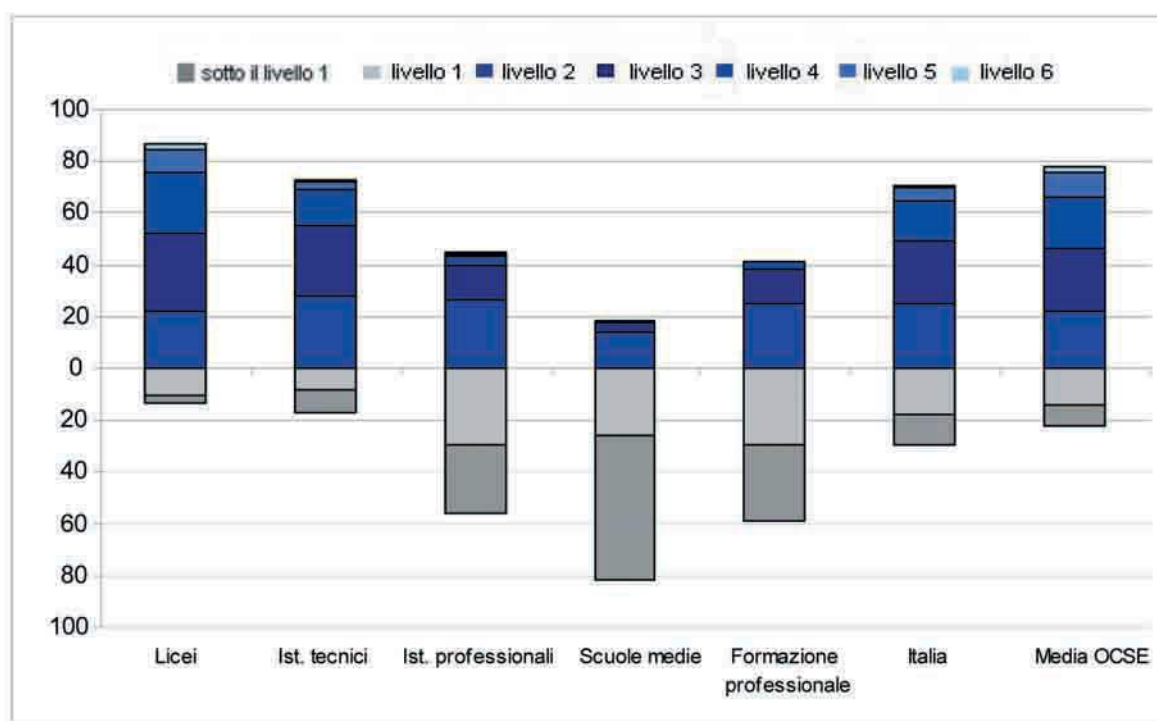
FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

NOTA: per gli Istituti professionali, per le Scuole medie e per la Formazione professionale non è rappresentato il livello 5 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0. Per gli Istituti tecnici, gli Istituti professionali, le Scuole medie e il totale Italia non è rappresentato il livello 6 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0.

Infine, e come già anticipato, l'Italia ottiene i risultati peggiori nella competenza *Usare prove basate su dati scientifici* (Tabella 80 in Appendice): non solo diminuisce la media complessiva degli Istituti tecnici e degli Istituti professionali, rispettivamente di 7 e di 19 punti, ma anche quella dei Licei (ma non di quelli del Nord Ovest e del Nord Est) anche se di soli 2 punti. Anche se quest'ultima differenza non è significativa, l'andamento del punteggio conferma la mancanza di attenzione all'argomentazione scientifica, e alla discussione dei dati a disposizione, che caratterizza non solo la scuola italiana ma anche la società e l'opinione pubblica italiana.

Dal grafico in Figura 2.13 si riconosce come, per quel che riguarda questa competenza, questa volta anche i Licei ottengano ai livelli più alti risultati inferiori alla media OCSE (10,8% di studenti a livello superiore o uguale al 5, contro l'11,8% dell'OCSE). Da notare come, rispetto alla media complessiva, la percentuale di studenti nei livelli più alti sia più alta (6,0% rispetto al 4,6%), ma come sia anche più alta la percentuale di studenti al di sotto del livello 2 (29,6% rispetto al 25,3%), e in particolare come negli Istituti professionali ben il 55,7% sia sotto il livello base. Questo risultato, molto preoccupante, è sicuramente anche dovuto alla necessità per molte delle domande relative a questa competenza di sviluppare per iscritto (per quasi il 50% si tratta di domande a risposta aperta), anche se con un linguaggio molto semplice, le proprie argomentazioni, e alla tendenza di molti degli studenti italiani – in particolare degli Istituti professionali – ad abbandonare a priori le domande che richiedono risposte aperte.

**Figura 2.13.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala Usare prove basate su dati scientifici, per tipo di scuola



Fonte: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

Nota: per gli Istituti professionali, per le Scuole medie e per la Formazione professionale non è rappresentato il livello 5 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0. Per gli Istituti tecnici, gli Istituti professionali, le Scuole medie e il totale Italia non è rappresentato il livello 6 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0.

## 2.8 Conclusioni e nodi da affrontare

I dati emersi per le scienze in PISA 2006 sono preoccupanti per l'Italia, così come lo erano i risultati ottenuti nel 2003 in matematica e quelli del 2000 in lettura. Il fatto che le differenze geografiche e tra tipi di scuole siano a volte più profonde delle differenze internazionali dovrebbe co-

stituire un elemento di riflessione nazionale e non una motivazione per ridurre il problema a carenze di singole aree geografiche o di singoli tipi di scuola.

Per quel che riguarda l'insegnamento scientifico occorre riflettere soprattutto sul ruolo che le scienze hanno nella scuola italiana: basta notare che l'Italia è tra i pochi paesi al mondo che non garantisce all'insegnamento scientifico continuità fino alla conclusione dell'obbligo – e cioè fino ai 16 anni – e non la garantisce, paradossalmente, proprio alla 'classe' sociale più interessata alla cultura, quella che manda i figli ai licei. L'Italia è anche il paese che a livello di scuola media inferiore dedica alle scienze meno ore in assoluto (secondo l'indagine TIMSS 2003 in Italia si dedica alle scienze il 7% dell'orario complessivo, equivalente a meno di due ore la settimana, rispetto ad una media di 3 ore la settimana per gli altri paesi), proponendo però il maggior numero di contenuti (in terza media il 77% dell'insieme delle tematiche esplorate dal TIMSS contro il 50% in media affrontate dai paesi che ottengono i migliori risultati).

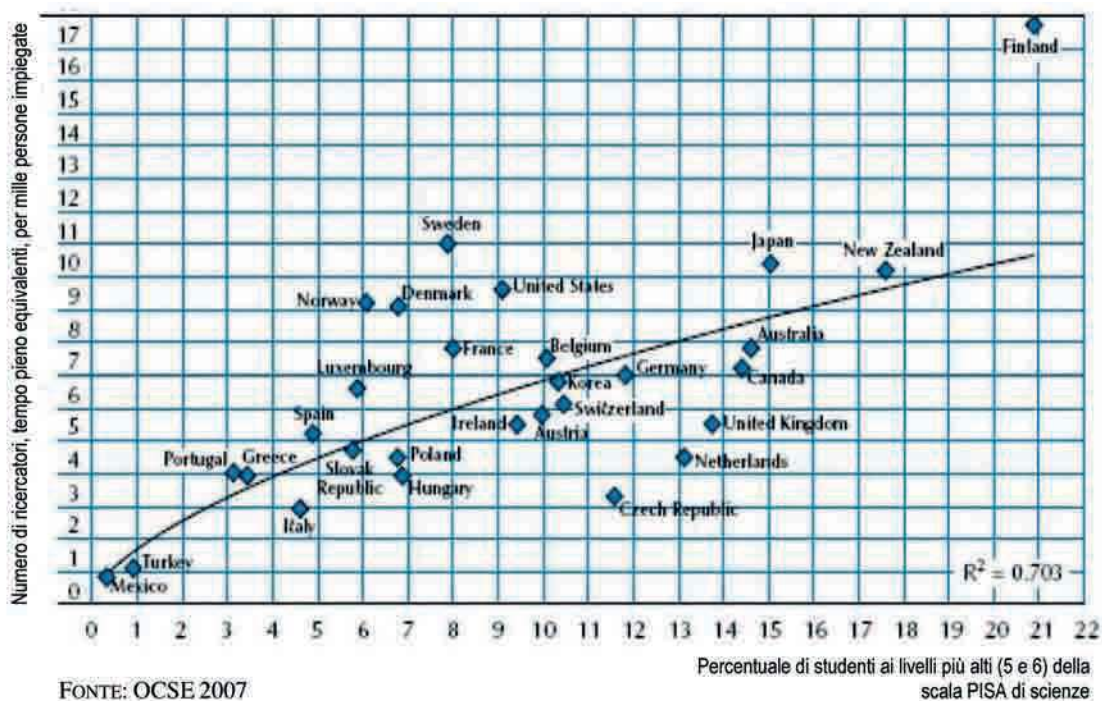
Dai dati di PISA 2006, così come dai dati delle altre indagini PISA e delle indagini TIMSS, emerge un insegnamento scientifico mirato alla memorizzazione di nozioni e concetti – a volte di livello superiore a quelli richiesti da scuole di altri paesi agli stessi livelli di età – ma che non sviluppa competenze di indagine, di ragionamento, di argomentazione basata sui fatti. Non si tratta di disponibilità di laboratori, o di attrezzature informatiche o tecnologiche, in genere più presenti proprio nei tipi di scuole nei quali otteniamo peggiori risultati, ma di stile di insegnamento, che dovrebbe tendere a diminuire il peso delle materie scientifiche in termini di nozioni per aumentarlo invece in termini di 'operatività', di interdisciplinarietà, di capacità di interpretare il mondo moderno e di agire su di esso.

Occorre allora domandarsi se e quanto la scuola riproponga il ruolo che le scienze assumono nelle diverse società: considerate da gran parte della nostra classe dirigente ancora poco importanti al fine della 'cultura generale', viste come 'propedeutiche' alle professioni tecnologiche (ingegneria e medicina), le materie scientifiche offrono in Italia, diversamente da quasi tutti gli altri paesi OCSE, scarse prospettive di lavoro soprattutto nel campo della ricerca.

In Italia la diminuzione delle iscrizioni alle facoltà universitarie scientifiche, comune a molti paesi europei, ha una sua maggiore giustificazione: dal grafico in Figura 2.14, si riconosce infatti come i risultati italiani siano, per quanto bassi, superiori a quanto si potrebbe prevedere considerando la percentuale della popolazione impiegata nella ricerca scientifica. Siamo il paese OCSE con la minore percentuale di ricercatori impiegati, a parte Messico e Turchia; anche Portogallo e Grecia, che pure hanno percentuali di studenti nei livelli più alti minori dell'Italia, presentano percentuali di ricercatori un poco più alte, e i paesi che ottengono i risultati migliori hanno in genere percentuali di impiegati nel settore della ricerca consistentemente più alte.

Le eccellenze in campo scientifico, per quanto limitate in numero rispetto ad altri paesi OCSE, sono già superiori alle possibilità di lavoro che l'Italia offre, e i dati PISA non sono quindi in contrasto con quei dati che lamentano una 'fuga di cervelli' verso altre nazioni più lungimiranti. Quello che PISA mette in evidenza infatti non è tanto la mancanza di livelli alti di competenza quanto una presenza troppo alta di quasi analfabetismo scientifico. Altri dati, la ricerca SIALS sugli adulti, o le indagini svolte sistematicamente in Europa sugli atteggiamenti dei cittadini (gli Eurobarometri), sembrano confermare questa interpretazione: laddove mancano innovazione e ricerca manca anche un approccio scientifico ai problemi, non solo nella scuola, ma nella società, nei mezzi di comunicazione, nella classe dirigente. La mancanza (o la presenza) di competenze nell'individuare i problemi, nel ricercare spiegazioni, e nell'utilizzare prove basate su dati per giustificare e argomentare le proprie decisioni, costituisce infatti un circolo vizioso (o virtuoso) tra società e scuola, e questo circolo potrebbe spiegare, almeno in parte, le differenze corrispondenti alle aree geografiche e ai tipi di scuola rilevate.

**Figura 2.14.** Relazione tra percentuale di studenti ai livelli più alti (5 e 6) della scala PISA di scienze e numero di ricercatori, tempo pieno equivalenti, per mille persone impiegate



### Riferimenti bibliografici

- INVALSI (2004), *Valutazione dei quindicenni. Quadro di riferimento: conoscenze e abilità in matematica, lettura, scienze e problem solving*, Roma, Armando.
- INVALSI (2007), *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Roma, Armando.

## Gli atteggiamenti verso le scienze e la loro relazione con le prove PISA 2006

ELISA CAPONERA, CARLO DI CHIACCHIO<sup>1</sup>

L'obiettivo di questo capitolo è fornire i risultati a livello nazionale sugli atteggiamenti degli studenti verso l'apprendimento delle scienze e analizzare la relazione che essi hanno con la prestazione nelle prove previste dall'indagine.

Gli atteggiamenti sono dei sistemi di valutazione individuali verso un determinato oggetto. Le dimensioni sottostanti gli atteggiamenti sono: a) la componente cognitiva (il sistema di credenze e opinioni verso l'oggetto); b) la componente affettiva (le emozioni che si provano di fronte all'oggetto); c) la componente conativa (il comportamento che si assume di fronte all'oggetto).

La letteratura nazionale (vedi ad es. Cavazza, 2005 e Trentin, 1995) e internazionale (Fishbein & Ajzen, 1975) ha già da tempo messo in evidenza che una delle funzioni principali degli atteggiamenti è strutturare il comportamento, o, almeno, l'intenzione di attuare un certo comportamento. Che cosa si pensa e si crede di una certa cosa e come ci si sente di fronte a quella cosa influenzano il comportamento verso di essa.

Se si estendono queste considerazioni a PISA, e in particolare a PISA 2006, diventa quindi importante esaminare qual è la rappresentazione delle scienze posseduta dagli studenti, e valutare come questa rappresentazione influenza il loro apprendimento e prestazione nelle prove cognitive.

Oltre agli aspetti valutativi come precursori comportamentali, all'interno di PISA viene dato risalto agli aspetti motivazionali. Questi aspetti assumono sfumature diverse: dalle concezioni riferite a sé, come l'autoefficacia percepita, a variabili come il tipo di aspettative, gli interessi e la tipologia delle motivazioni (intrinseca vs estrinseca). Tali costrutti, che non rientrano propriamente nella sfera degli atteggiamenti, hanno una complessa articolazione nella loro relazione con la performance scolastica e accademica (per una rassegna vedi De Beni & Moè, 2000 e Boscolo, 2002, 2006); non a caso, sono numerosi i lavori di ricerca e applicativi che tengono fortemente in considerazione queste variabili anche all'interno di teorie più ampie come quella metacognitiva (cfr. Cornoldi, 1995; Albanese, Doudin, Martin, 2003; Albanese, 2003), dell'autoregolazione dell'apprendimento (Zimmerman, 1995), e degli obiettivi di riuscita (Pintrich, 2000).

Un aspetto, infine, che viene preso in esame in questo capitolo è il legame tra *literacy* scientifica e problematiche ambientali. Se si prende in considerazione l'obiettivo principale dell'indagine, cioè osservare quanto la scuola offra gli strumenti per la formazione di una cittadinanza competente e responsabile, le questioni ambientali pongono in forte risalto l'importanza della scienza. Oggigiorno infatti, la comunità scientifica tutta è impegnata nell'analisi e nella risoluzione dei problemi ecologici. È interesse di PISA 2006, quindi, valutare quanto gli studenti si percepiscono individui sensibilizzati e informati sui problemi del loro ambiente e, soprattutto, quanto ritengono che la scuola fornisca loro gli strumenti per poter affrontare e comprendere tali problematiche.

<sup>1</sup> I paragrafi 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.2, 3.3, 3.6 sono stati redatti da Elisa Caponera; l'introduzione, i paragrafi 3.1.5, 3.1.6, 3.4, 3.5 sono stati redatti da Carlo Di Chiacchio.

### 3.1 La motivazione nei confronti delle scienze

Nel *Questionario Studente* di PISA 2006 erano presenti una serie di domande che riguardavano la motivazione intrinseca e la motivazione strumentale nei confronti delle scienze, la frequenza con cui venivano svolte attività legate alle scienze al di fuori dell'orario scolastico e l'interesse nel proseguire gli studi di materie scientifiche. È stato inoltre chiesto agli studenti di indicare l'intenzione o meno di intraprendere una carriera scientifica da adulti.

#### 3.1.1 Interesse generale per le scienze<sup>2</sup>

La motivazione intrinseca si riferisce al desiderio di realizzare un comportamento per il piacere che realizzarlo comporta. Il concetto di motivazione intrinseca è strettamente connesso a quello di interesse, che rappresenta un orientamento relativamente a lungo termine dell'individuo verso un'attività o area di conoscenza. L'interesse sorge quando una persona incontra attività o oggetti nuovi, stimolanti o piacevoli. Si è visto che la stimolazione dell'interesse verso un'attività comporta la focalizzazione dell'attenzione, la ricerca di nuove informazioni e l'aumento dell'attività cognitiva (Boscolo, 2002). Dalle risposte date al questionario sono stati costruiti due indici: l'interesse generale per le scienze e il piacere relativo allo studio delle scienze<sup>3</sup>.

L'indice *Interesse generale per le scienze* è stato costruito a partire dalle risposte degli studenti relativamente ad otto item inerenti l'interesse degli studenti ad 'imparare qualcosa' su argomenti di carattere scientifico, come, ad esempio, 'temi legati alla chimica', 'il modo in cui gli scienziati progettano esperimenti' (cfr. Tabella 3.1). Per ciascuna domanda è stata utilizzata una scala di risposta a quattro livelli, che variava da 'molto interessato/a' a 'per niente interessato/a'.

La Tabella seguente riporta le percentuali di studenti italiani e della media OCSE che dichiarano di essere interessati/molto interessati all'apprendimento di diversi temi connessi alle scienze.

Il punteggio degli studenti italiani a tale indice è di 0,18 e si colloca quindi al di sopra della media internazionale: gli studenti italiani si dichiarano, in maniera statisticamente significativa, più interessati ad apprendere argomenti connessi alle scienze rispetto alla media dell'OCSE.

Per un ulteriore approfondimento<sup>4</sup>, su questo indice e sugli altri analizzati in questo capitolo, si è deciso di verificare se ci fossero differenze nelle medie tra le diverse aree geografiche e le tipologie di scuola.

Considerando le differenze per area geografica (Tabella 91 in Appendice) si può notare che gli studenti del Nord Ovest (media = -0,04) e del Nord Est (media = 0,04) dichiarano di essere meno interessati ad apprendere qualcosa su materie di carattere scientifico in maniera statisticamente significativa rispetto alla media nazionale, a differenza degli studenti del Centro (media = 0,16), Sud (media = 0,21) e Sud Isole (media = 0,22) che invece non si discostano, in modo statisticamente significativo, dalla media nazionale.

La figura seguente (Figura 3.1) illustra, per ciascuna area geografica, la relazione tra i punteggi ottenuti nel test di scienze e l'indice di interesse generale per le scienze. L'asse dell'ascissa rappresenta il punteggio degli studenti nell'indice di interesse generale per le scienze. Sull'asse del-

<sup>2</sup> Gli indici *Interesse per argomenti scientifici* e *Sostegno alla ricerca scientifica*, presenti nel test e posti immediatamente dopo i quesiti cognitivi che trattavano gli stessi temi, non vengono analizzati in questo primo rapporto.

<sup>3</sup> Il coefficiente di correlazione tra i due indici è 0,60 (E.S. = 0,01).

<sup>4</sup> In questo capitolo si è deciso di approfondire solo quegli indici con una percentuale di varianza spiegata rispetto ai risultati di scienze superiore al 4%.

**Tabella 3.1.** Risposte degli studenti alle domande relative all'indice Interesse generale per le scienze

	Italia (% di studenti interessati/ molto interessati)	OCSE (% di studenti interessati/ molto interessati)
Biologia umana	74	68
Temi legati all'astronomia	65	53
Il modo in cui gli scienziati progettano gli esperimenti	62	46
Temi legati alla geologia	49	41
Temi legati alla chimica	46	50
Biologia vegetale	48	47
Temi legati alla fisica	44	49
I requisiti di una spiegazione scientifica	42	36

FONTE: OCSE 2007

l'ordinata vengono rappresentati i punteggi in scienze degli studenti. Cinque differenti linee rappresentano le 5 diverse aree geografiche, mentre la linea blu continua rappresenta l'Italia. Nel grafico sono rappresentati, su ciascuna linea, quattro punti, che rappresentano i punteggi medi al test di scienze ottenuti dagli studenti che differiscono rispetto al loro interesse generale per le scienze. Più specificamente:

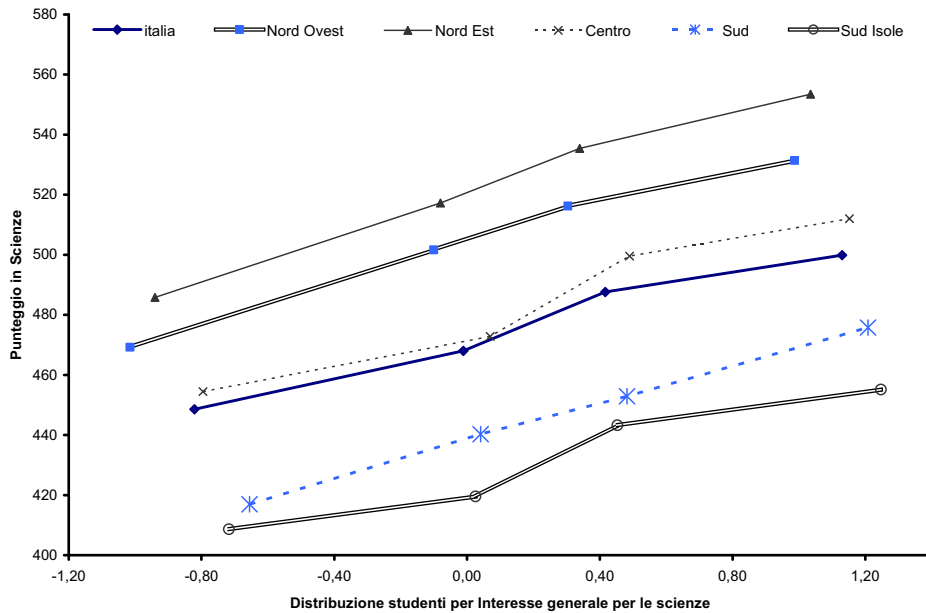
1. il primo punto di ciascuna linea rappresenta il punteggio medio ottenuto nel test di scienze dagli studenti che dichiarano un interesse basso nei confronti delle scienze, collocandosi al di sotto del primo quartile<sup>5</sup> della distribuzione dell'indice di interesse generale per le scienze;
2. il secondo punto rappresenta il punteggio medio al test di scienze degli studenti con un interesse medio-basso, collocandosi tra il primo e il secondo quartile;
3. il terzo punto rappresenta il punteggio medio al test di scienze degli studenti con un interesse medio-alto, collocandosi tra il secondo e il terzo quartile;
4. il quarto punto rappresenta il punteggio medio al test di scienze degli studenti con un interesse alto, collocandosi al di sopra del terzo quartile della distribuzione dell'indice di interesse generale per le scienze.

Dalla Figura 3.1 è possibile evidenziare come, anche se gli studenti del Nord Ovest e del Nord Est dichiarano meno interesse generale per le scienze rispetto ai colleghi delle altre aree geografiche, i punteggi che ottengono al test di scienze sono maggiori rispetto a quelli ottenuti dagli altri colleghi. Inoltre, la figura illustra, all'interno delle singole aree geografiche considerate, un'as-

<sup>5</sup> Per quanto riguarda i quartili di ciascuna area geografica, il loro valore è stato calcolato considerando la distribuzione dei punteggi relativi all'indice di interesse generale per le scienze degli studenti separatamente per ciascuna area geografica.

sociazione positiva tra il rendimento in scienze e i punteggi dell'indice *Interesse generale per le scienze*: all'aumentare dell'interesse dichiarato per le scienze aumentano i punteggi al test di scienze.

**Figura 3.1.** Interesse generale per le scienze e risultati in scienze degli studenti italiani per area geografica



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

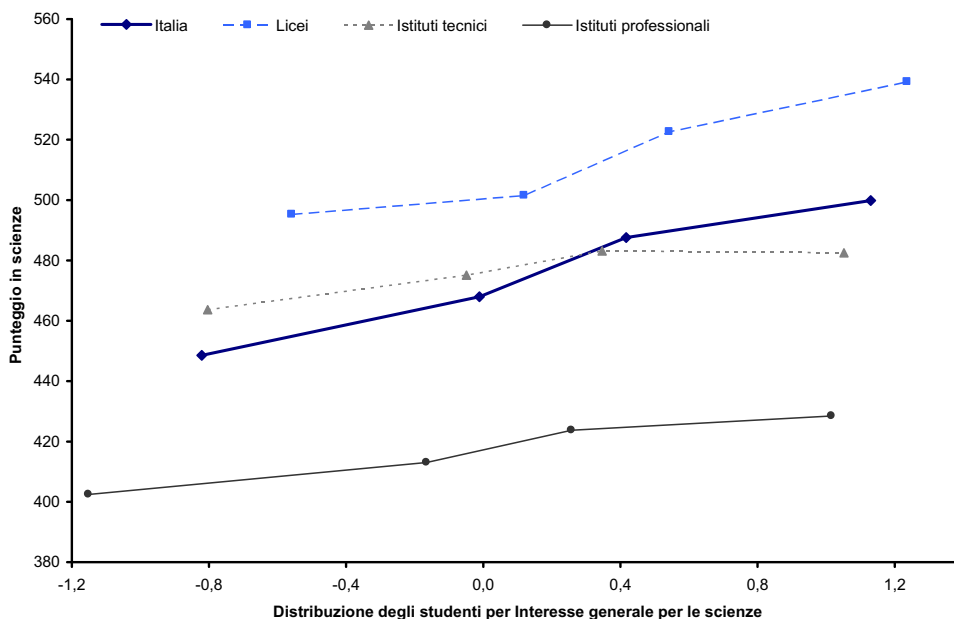
Se invece si considerano i risultati dei nostri studenti per tipologia di scuola frequentata (vedi Tabella 92 in Appendice), si può osservare che gli studenti dei Licei (media = 0,34) riferiscono di essere più interessati all'apprendimento di argomenti di carattere scientifico rispetto agli studenti degli Istituti tecnici (media = 0,14) i quali, a loro volta, ottengono punteggi superiori ai colleghi dei professionali (media = -0,01).

La Figura 3.2 evidenzia, all'interno delle singole tipologie di scuole considerate, un'associazione positiva tra il rendimento in scienze e i punteggi dell'indice *Interesse generale per le scienze*: gli studenti che si collocano nel 25% inferiore della distribuzione hanno un punteggio medio di scienze più basso di quelli che si trovano nel quartile più elevato dell'indice.

Nel complesso gli studenti italiani che dichiarano di essere maggiormente interessati ottengono punteggi più alti nella scala di rendimento in scienze. Al crescere dell'interesse dichiarato per le scienze aumentano i punteggi ottenuti nella prova di scienze: il punteggio in scienze degli studenti che si trovano nel primo quartile dell'indice *Interesse generale per le scienze* è di 449, mentre è di 500 per gli studenti sopra il terzo quartile, con una differenza di punteggio di 51 punti, circa mezza deviazione standard.

L'indice spiega il 4,0% della varianza dei punteggi ottenuti dagli studenti italiani nella prova di scienze, mentre spiega il 7,2% per la media OCSE. Tale percentuale risulta più alta in Corea, Finlandia, Francia, Giappone, Irlanda, Islanda, Norvegia (superiore all'11%).

**Figura 3.2.** Interesse generale per le scienze e risultati in scienze degli studenti italiani per tipo di scuola



Fonte: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

### 3.1.2 Piacere per lo studio delle scienze

L'indice è costituito da cinque domande, con una scala di risposta che va da 'molto d'accordo' a 'molto in disaccordo', che misurano quanto lo studente ritenga piacevoli alcune attività connesse con lo studio delle scienze, quali la lettura di testi su argomenti scientifici, l'acquisizione di nuove conoscenze scientifiche. In Tabella 3.2 vengono presentate le percentuali degli studenti italiani e della media OCSE che si dichiarano d'accordo o molto d'accordo con ciascuna delle domande che compongono l'indice *Piacere per lo studio delle scienze*.

**Tabella 3.2.** Risposte degli studenti alle domande relative all'indice *Piacere per lo studio delle scienze*

	Italia (% di studenti in accordo/ molto in accordo)	OCSE (% di studenti in accordo/ molto in accordo)
Mi diverte acquisire nuove conoscenze scientifiche	73	67
Mi interessa imparare argomenti che riguardano le scienze	73	63
Di solito quando imparo argomenti di scienze mi diverto	61	63
Mi piace leggere di argomenti scientifici	59	50
Sono soddisfatto/a quando affronto problemi di scienze	57	43

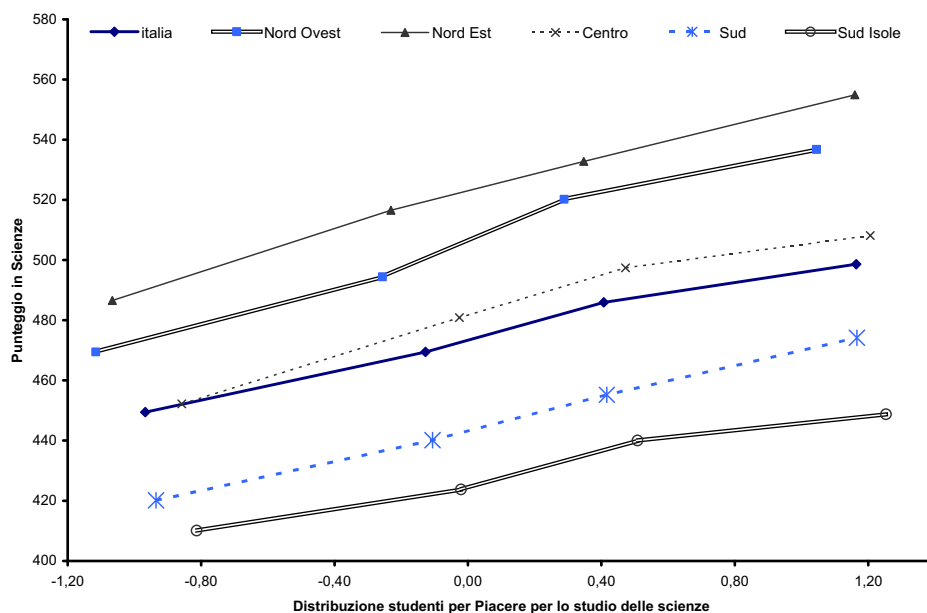
Fonte: OCSE 2007

Anche in questo caso, l'Italia ottiene un punteggio positivo all'indice di 0,12, superiore alla media internazionale: gli studenti italiani dichiarano, in maniera statisticamente significativa, di divertirsi di più ad apprendere argomenti connessi alle scienze rispetto alla media dell'OCSE. Le differenze tra le aree geografiche (cfr. Tabella 93 in Appendice) mostrano che mentre i punteggi medi degli studenti del Nord Ovest (media = 0,11) e del Nord Est (media = 0,16) non si discostano in maniera statisticamente significativa da quello della media nazionale, gli studenti del Centro (media = 0,30), Sud (media = 0,37) e Sud Isole (media = 0,34) dichiarano di provare più piacere ad apprendere argomenti correlati alle scienze rispetto alla media nazionale.

Rispetto alle diverse tipologie di scuole (vedi Tabella 94 in Appendice), è possibile notare un andamento analogo a quello già evidenziato nella precedente scala di interesse generale per le scienze: gli studenti dei Licei (media = 0,24) riferiscono di provare più piacere ad apprendere argomenti correlati alle scienze rispetto agli studenti degli Istituti tecnici (media = -0,08) che, a loro volta, ottengono punteggi maggiori all'indice degli studenti dei professionali (media = -0,01).

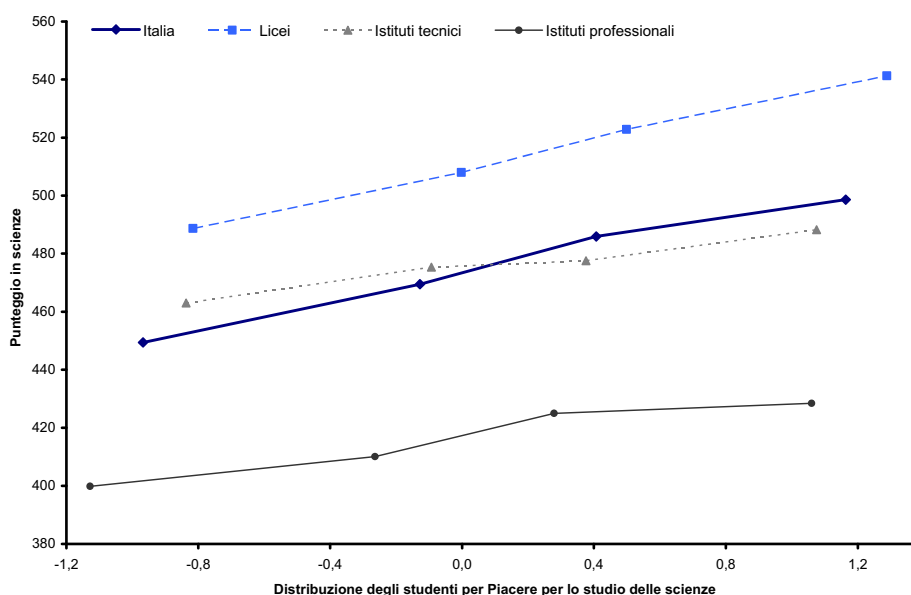
Per quanto riguarda l'Italia, è possibile notare come al crescere del piacere dello studio delle scienze da parte degli studenti crescono i punteggi nella prova di scienza; gli studenti che si collocano nel primo quartile dell'indice hanno un punteggio in scienze di 449, mentre i colleghi che si trovano sopra il terzo quartile ottengono un punteggio di 499, con uno scarto tra i due estremi di esattamente 0,5 deviazione standard. Tale associazione si riscontra anche all'interno delle singole aree geografiche (cfr. Figura 3.3) e delle diverse tipologie di scuola (cfr. Figura 3.4).

**Figura 3.3.** Piacere per lo studio delle scienze e risultati in scienze degli studenti italiani per area geografica



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

**Figura 3.4.** Piacere per lo studio delle scienze e risultati in scienze degli studenti italiani per tipo di scuola



Fonte: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

L'indice contribuisce a spiegare il 4,8% della varianza contro il 10,2% della media OCSE. In paesi quali Australia, Corea, Irlanda, Islanda, Norvegia la percentuale spiegata dall'indice *Piacere per lo studio delle scienze* è molto più elevata, e supera il 15%.

### 3.1.3 Partecipazione ad attività extrascolastiche riferite alle Scienze

È stato inoltre chiesto agli studenti di indicare quanto frequentemente, da una scala che andava da 'molto spesso' a 'mai o quasi mai', erano impegnati in attività connesse con le scienze. La Tabella 3.3 mostra le percentuali degli studenti italiani e della media OCSE che hanno risposto 'spesso' o 'molto spesso' alle 6 domande che compongono l'indice *Partecipazione ad attività extrascolastiche riferite alle scienze*.

Il punteggio medio degli studenti italiani è di 0,26 a questo indice, al di sopra della media internazionale. Per l'Italia non si è rilevata una correlazione apprezzabile tra la frequenza dello svolgimento di attività extrascolastiche collegate alle scienze e i risultati in scienze, e quindi l'indice *Partecipazione ad attività extrascolastiche riferite alle scienze* non risulta essere predittivo della performance in scienze.

### 3.1.4 Motivazione strumentale verso l'apprendimento delle scienze

La motivazione strumentale fa riferimento all'attività che una persona compie per ottenere vantaggi, avere riconoscimenti o conformarsi a modelli di comportamento imposti dall'ambiente (Boscolo P., 1997). A differenza degli indici di interesse analizzati sopra, la motivazione strumentale in scienze riguarda il fatto di impegnarsi e studiare gli argomenti di carattere scientifico al fine di

**Tabella 3.3.** Risposte degli studenti alle domande relative all'indice Partecipazione ad attività extrascolastiche riferite alle scienze

	<b>Italia</b> (% di risposte spesso/molto spesso)	<b>OCSE</b> (% di risposte spesso/molto spesso)
Leggere riviste scientifiche o articoli di contenuto scientifico sui quotidiani	31	20
Guardare trasmissioni scientifiche alla tv	25	21
Consultare pagine WEB di contenuto scientifico	17	13
Prendere in prestito o acquistare libri su argomenti scientifici	9	8
Ascoltare alla radio trasmissioni sui progressi in campo scientifico	8	7
Frequentare un gruppo che organizza attività scientifiche	5	4

FONTE: OCSE 2007

raggiungere uno scopo; lo studio di argomenti scientifici è considerato un ‘mezzo’ per ottenere vantaggio negli studi o nel lavoro e non offre una particolare gratificazione in se stesso. La *motivazione strumentale* indica in che misura sono i fattori esterni ad influenzare la motivazione ad apprendere le scienze, come per esempio, la prospettiva di trovare un lavoro più facilmente o perché potrebbe essere utile per gli studi futuri. Nella Tabella 3.4 è possibile confrontare le percentuali degli studenti italiani e della media OCSE che si dichiarano d'accordo o molto d'accordo con le 5 domande che compongono l'indice.

**Tabella 3.4.** Risposte degli studenti alle domande relative all'indice Motivazione strumentale verso l'apprendimento delle scienze

	<b>Italia</b> (% di studenti in accordo/molto in accordo)	<b>OCSE</b> (% di studenti in accordo/molto in accordo)
Studio le materie scientifiche perché so che mi è utile	76	67
Per me vale la pena studiare le materie scientifiche perché quello che imparo mi darà migliori prospettive professionali	72	61
Vale la pena impegnarmi nelle materie scientifiche perché mi sarà utile nel lavoro che vorrei fare in futuro	66	63
Quello che imparo nelle materie scientifiche è importante per me perché mi servirà per i miei studi futuri	64	56
Nelle materie scientifiche, imparerò molte cose che mi aiuteranno a trovare un lavoro	63	56

FONTE: OCSE 2007

L'Italia ha un valore di 0,12 a questo indice: gli studenti italiani dichiarano più della media OCSE di studiare scienze per i vantaggi futuri che potrà offrire loro lo studio di queste materie. Tale indice non risulta essere predittivo della performance in scienze (% di varianza spiegata = 1,6).

### 3.1.5 Motivazione all'apprendimento delle scienze al termine del percorso scolastico

Tra le diverse dimensioni motivazionali esaminate, in PISA 2006 è stato valutato il livello delle aspettative possedute dagli studenti per lo studio di materie scientifiche. Sebbene il livello di aspettativa non sia un predittore stabile per la scelta della carriera scientifica, esso comunque dirige e sostiene gli studenti nel percorso degli studi di tipo scientifico.

Gli studenti dovevano esprimere il loro grado di accordo (da 1 'Molto d'accordo' a 4 'Molto in disaccordo') rispetto a una serie di affermazioni (vedi Tabella 3.5).

**Tabella 3.5.** Risposte degli studenti alle domande relative all'indice Motivazione l'apprendimento delle scienze al termine del percorso scolastico

	Italia (% di studenti che dichiarano di essere d'accordo/molto d'accordo)	OCSE (% di studenti che dichiarano di essere d'accordo/molto d'accordo)
Mi piacerebbe svolgere una professione in ambito scientifico	47	37
Mi piacerebbe studiare scienze dopo il diploma	34	31
Nella mia vita mi piacerebbe dedicarmi alle scienze ad alto livello	31	27
Quando sarò adulto/a vorrei lavorare su progetti scientifici	25	21

FONTE: OCSE 2007

Sulla base delle risposte alle domande precedenti è stato creato un indice riassuntivo avente media aritmetica 0 e deviazione standard 1. L'Italia ha ottenuto un punteggio di 0,20 collocandosi al di sopra della media OCSE. I nostri studenti, pertanto, sono risultati con una motivazione allo studio futuro di materie scientifiche più elevata dei paesi OCSE. Complessivamente, questo indice spiega l'1,4% della variabilità nella performance di scienze degli studenti italiani e il 5,2% nei paesi OCSE.

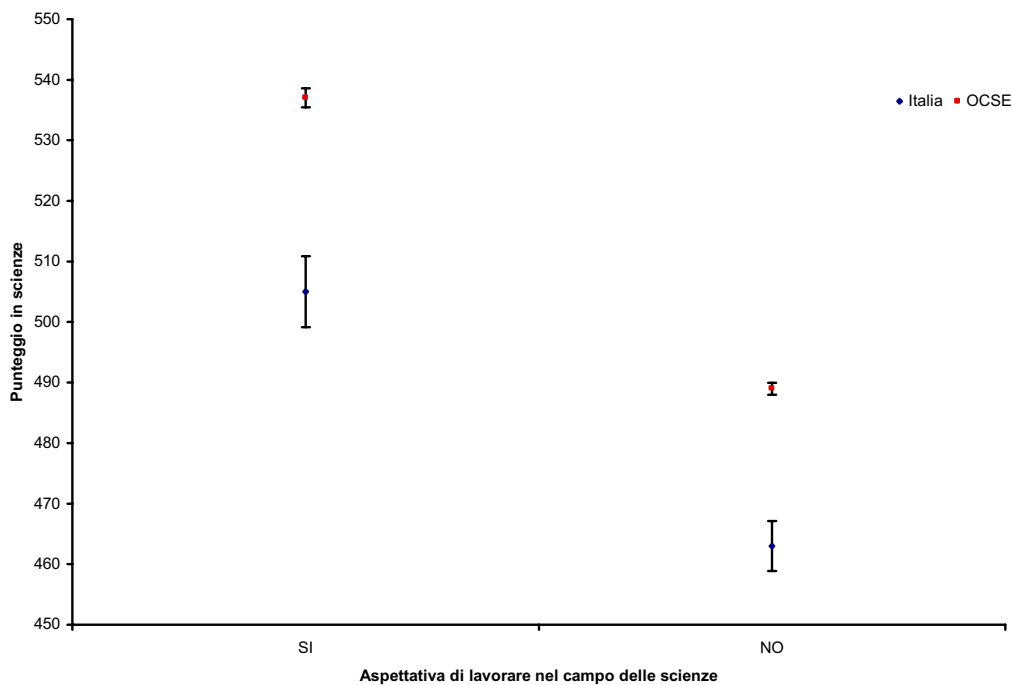
### 3.1.6 Aspettative di carriera scientifica

All'interno del questionario gli studenti dovevano indicare quale professione avrebbero intrapreso a 30 anni. Le risposte sono state successivamente categorizzate usando la classificazione internazionale delle occupazioni (ISCO-88). Sulla base della classificazione, sono state identificate le professioni che comportano attività di tipo scientifico. Oltre alle classiche professioni scientifiche che riguardano prevalentemente attività accademiche o di laboratorio, sono state considerate tali tutte le carriere che prevedono un'educazione terziaria nel campo delle scienze. Pertanto professioni quali l'ingegnere, il meteorologo, l'ottico e il medico sono esempi di carriere di tipo scien-

tifico (OECD 2007). Gli studenti, quindi, sono stati suddivisi in due gruppi: quelli che pensano di fare una professione scientifica e quelli che pensano di fare un lavoro diverso.

La percentuale di studenti italiani che desidera intraprendere una carriera scientifica è risultata maggiore rispetto a quella OCSE (32% vs 25%). L'aspettativa di una professione scientifica è risultata associata alla performance in scienze. Chi dichiara di voler lavorare nel campo scientifico, infatti, ottiene un punteggio superiore a chi afferma il contrario (Figura 3.5).

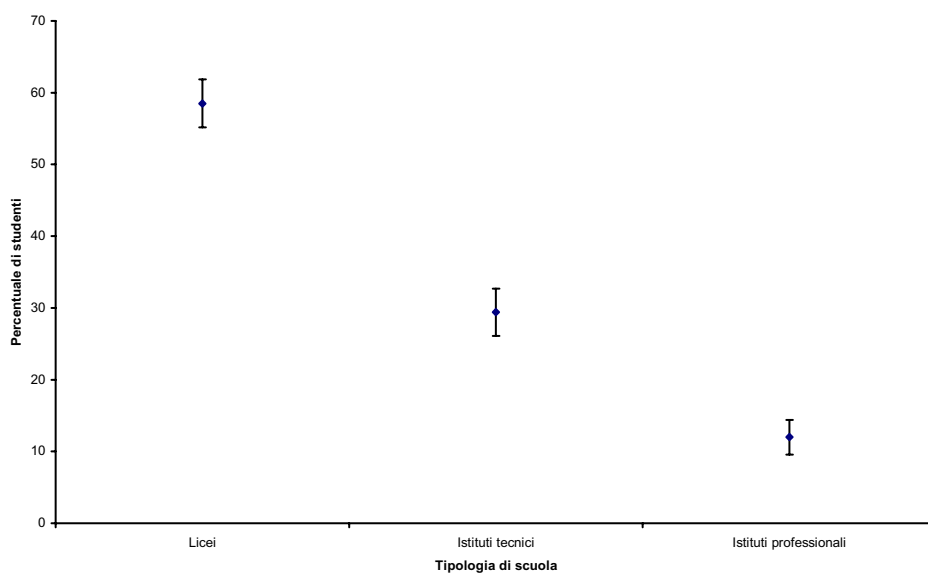
**Figura 3.5** – Punteggio medio nella scala di scienze tra gli studenti che dichiarano di voler intraprendere una carriera scientifica e chi no. Confronto Italia-OCSE



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

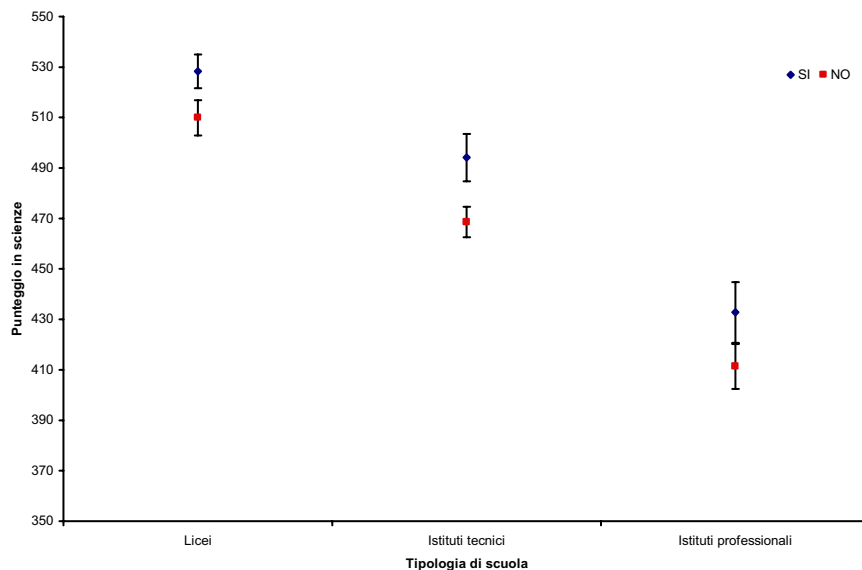
Scendendo nel dettaglio nazionale, emerge che tra coloro che dichiarano di voler intraprendere una carriera scientifica, più del 50% frequenta i Licei (Figura 3.6). Relativamente alla prestazione nelle prove di scienze, sembrerebbe che, indipendentemente dal tipo di scuola frequentata, chi vuole lavorare nelle professioni scientifiche ottiene un punteggio superiore (Figura 3.7).

**Figura 3.6.** Percentuale di studenti che dichiarano di voler intraprendere una professione scientifica per tipo di scuola frequentata



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

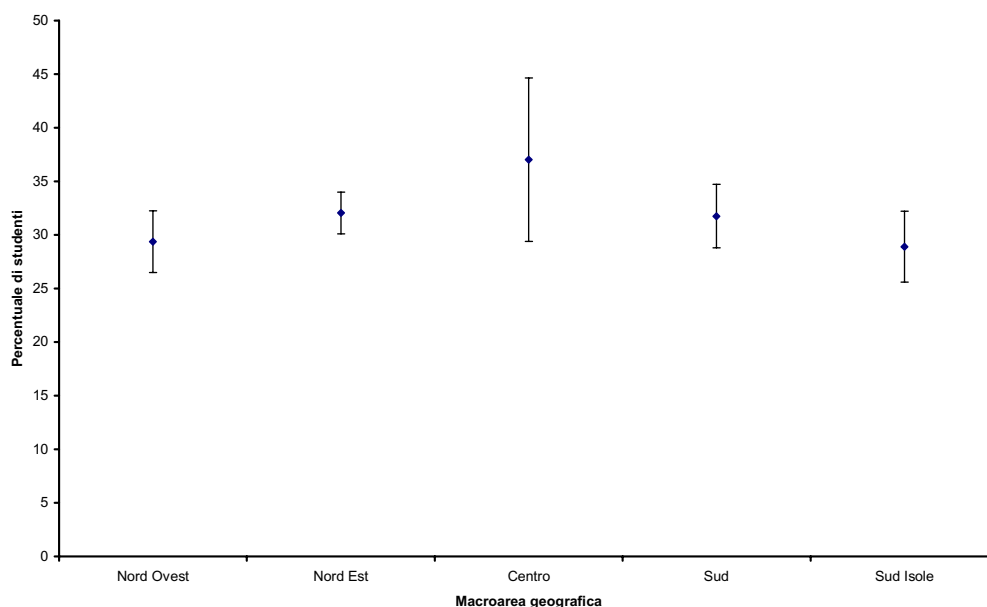
**Figura 3.7.** Punteggio medio nella scala di scienze per tipo di scuola frequentata. Confronto tra gli studenti che dichiarano di voler intraprendere una carriera scientifica e chi sostiene il contrario



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

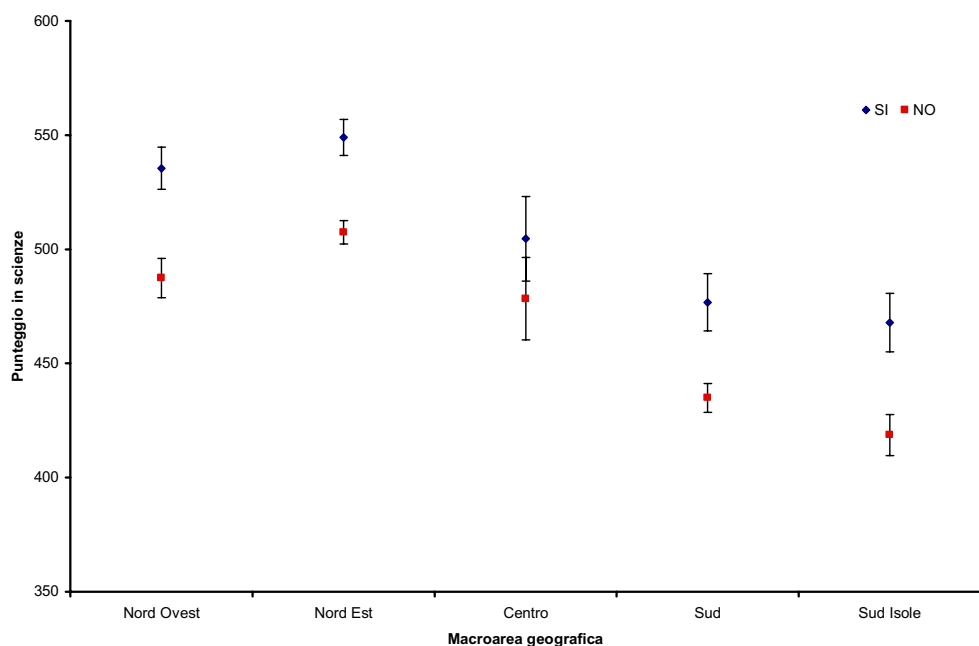
A livello territoriale l'area del Centro è risultata quella con la percentuale maggiore di studenti che hanno espresso il desiderio di lavorare nel campo scientifico (Figura 3.8). In maniera simile al tipo di scuola frequentata, le aspettative future di carriera scientifica influiscono sulla performance in scienze indipendentemente dall'area geografica di residenza (Figura 3.9).

**Figura 3.8.** Percentuale di studenti che dichiarano di voler intraprendere una carriera scientifica per macroarea geografica



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

**Figura 3.9.** Punteggio medio nella scala di scienze per macroarea geografica. Confronto tra gli studenti che dichiarano di voler fare una carriera scientifica e gli studenti che dichiarano di voler fare altro



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

Complessivamente, quindi, emerge dai risultati appena presentati che gli studenti italiani hanno un'aspettativa di carriere scientifiche maggiore rispetto ai coetanei dei paesi OCSE. Nonostante tale risultato, la prestazione degli studenti italiani in scienze risulta inferiore a quella della media OCSE. Chi sostiene di voler intraprendere carriere scientifiche ottiene un punteggio migliore di chi non ha questo interesse. A livello nazionale, tale vantaggio non sembra dipendere né dal tipo di scuola frequentata, né dalla zona geografica di residenza.

### **3.2 Cognizioni riferite al sé**

In PISA vengono ricavati due indici dalle risposte date dagli studenti che riguardano le credenze dello studente circa le proprie competenze dominio-specifiche (autoefficacia relativa all'apprendimento delle scienze) e il concetto di sé in relazione alle proprie capacità di risolvere compiti scientifici. Mentre l'autoefficacia riguarda la fiducia che una persona ha rispetto alle proprie capacità di affrontare uno specifico compito (Bandura, 1986), in questo caso di carattere scientifico, il concetto di sé è un costrutto più ampio e riguarda ciò che un individuo percepisce e sa di se stesso (Boscolo, 1997) e cosa pensa rispetto alla propria capacità di riuscire bene o no nell'apprendimento delle scienze in generale.

#### **3.2.1 Autoefficacia nei compiti legati alle scienze**

Bandura definisce l'autoefficacia come la «convinzione nelle proprie capacità di organizzare e realizzare il corso di azioni necessario a gestire adeguatamente le situazioni che si incontreranno in modo da raggiungere i risultati prefissati. Le convinzioni di efficacia influenzano il modo in cui le persone pensano, si sentono, trovano le motivazioni personali e agiscono» (Bandura, 1996, p. 15).

In PISA 2006 agli studenti è stato chiesto di indicare su una scala a quattro livelli che va da 'ci riuscirei facilmente' a 'non ci riuscirei' quanto si sentivano capaci di svolgere da soli compiti inerenti le scienze, quali identificare, spiegare e interpretare fenomeni scientifici (cfr. INVALSI 2007). Ad esempio, agli studenti è stato chiesto quanto ritenevano facile descrivere la funzione degli antibiotici nella cura delle malattie, interpretare le informazioni scientifiche riportate sulle etichette degli alimenti, ecc. I dati presentati nella Tabella 3.6 illustrano le percentuali di risposte fornite dai nostri studenti rispetto alla media OCSE.

Le otto domande relative all'autoefficacia percepita danno luogo ad un indice generale che misura la percezione degli studenti rispetto alle proprie capacità di portare a termine con successo le attività connesse con le scienze. L'Italia ottiene nell'indice un punteggio negativo di -0,20, collocandosi quindi al di sotto della media internazionale: gli studenti italiani si ritengono, in maniera statisticamente significativa, meno capaci di svolgere compiti scientifici rispetto alla media dell'OCSE. I risultati mostrano come il punteggio medio degli studenti delle singole aree geografiche considerate non si discosti in maniera statisticamente significativa dalla media Italia (cfr. Tabella 87 in Appendice).

Per quanto riguarda la tipologia di scuola frequentata (cfr. Tabella 88 in Appendice), emerge che gli studenti dei Licei (media = -0,08) si discostano poco dalla media OCSE e si percepiscono più autoefficaci degli studenti degli Istituti tecnici (media = -0,20) che, a loro volta, riferiscono di sentirsi più autoefficaci dei colleghi degli Istituti professionali (media = -0,37).

Tra gli indici delle cognizioni riferite al sé, l'indice di autoefficacia in scienze è quello maggiormente correlato con le prestazioni degli studenti: gli studenti che si percepiscono più autoefficaci ottengono punteggi più alti nella scala di rendimento in scienze. In Italia, lo scarto tra le prestazioni di chi si colloca al primo quartile della scala di autoefficacia e chi si colloca sopra il terzo quartile è di ben 66 punti (439 vs 505). Tale relazione positiva tra il rendimento in scienze e i

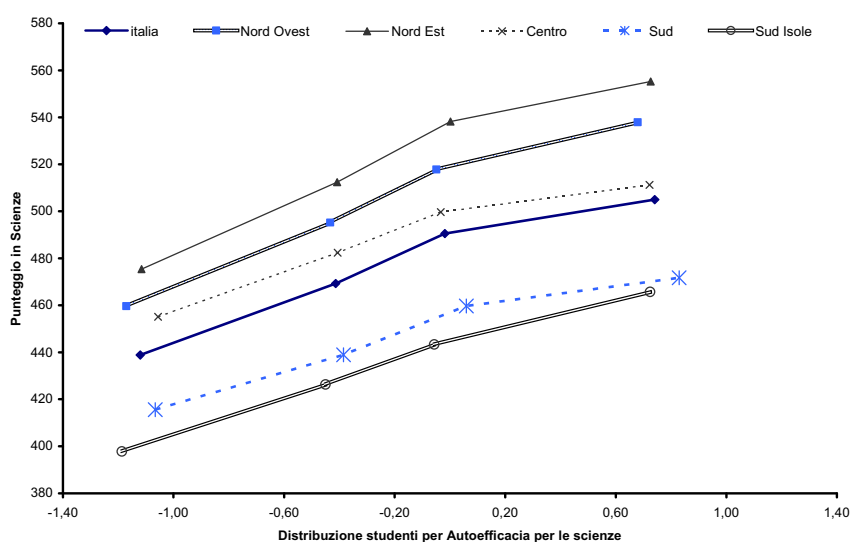
**Tabella 3.6.** Risposte degli studenti alle domande relative all'indice Autoefficacia in scienze

	Italia (% di studenti che dichiara di riuscirci facilmente)	OCSE (% di studenti che dichiara di riuscirci facilmente)
Spiegare perché i terremoti avvengono più spesso in certe aree piuttosto che in altre.	77	76
Capire quali sono le domande scientifiche che sono alla base di un articolo di giornale su un problema medico.	70	73
Prevedere come i cambiamenti ambientali potrebbero influire sulla sopravvivenza di determinate specie.	64	64
Interpretare le informazioni scientifiche riportate sulle etichette degli alimenti.	63	64
Identificare le questioni scientifiche associate allo smaltimento dei rifiuti.	57	62
Identificare quale sia la migliore fra due spiegazioni sulla formazione delle piogge acide.	56	58
Descrivere la funzione degli antibiotici nella cura delle malattie.	46	59
Analizzare criticamente in che modo nuove prove possano farmi cambiare idea sulla possibilità che esista vita su Marte.	46	51

FONTE: OCSE 2007

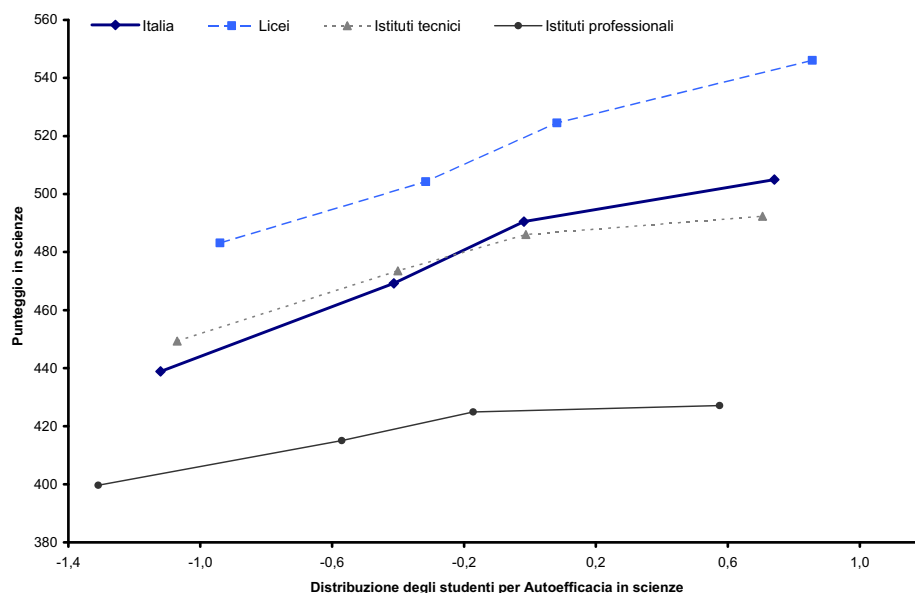
punteggi dell'indice *Autoefficacia in scienze* si evidenzia anche all'interno delle singole aree geografiche (cfr. Figura 3.10) e delle diverse tipologie di scuola (cfr. Figura 3.11).

**Figura 3.10.** Autoefficacia in scienze e risultati in scienze degli studenti italiani per area geografica



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

**Figura 3.11.** Autoefficacia in scienze e risultati in scienze degli studenti italiani per tipo di scuola



Fonte: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

Complessivamente l'indice di autoefficacia spiega in Italia l'8,0% della variazione delle prestazioni degli studenti in scienze, mentre spiega in media nei paesi dell'OCSE il 15,9%. L'impatto dell'autoefficacia in scienze è particolarmente elevato in Australia, Danimarca, Germania, Islanda, Nuova Zelanda e Regno Unito dove oltre un quinto della variazione delle prestazioni in scienze è spiegata dall'*Autoefficacia in scienze*.

### 3.2.2 Concetto di sé nei confronti dell'apprendimento delle scienze

L'indice è costituito da 6 item e agli studenti è stato chiesto di rispondere su una scala a quattro livelli, che andava da 'molto d'accordo' a 'molto in disaccordo', a domande che riguardavano la percezione che essi hanno nei confronti delle proprie capacità relative allo studio e all'apprendimento delle scienze. Nella Tabella 3.7 vengono riportate le domande presentate agli studenti e le percentuali di risposta ottenute aggregando le due alternative di risposta 'd'accordo' e 'molto d'accordo'.

L'Italia ha un valore di 0,16 a questo indice, un valore più alto di quello della media OCSE. I nostri studenti dichiarano di avere un concetto di sé relativo all'apprendimento delle scienze migliore di quello della media internazionale.

Nel caso dell'Italia non si è rilevata una correlazione apprezzabile tra questa variabile e i risultati in scienze.

**Tabella 3.7.** Risposte degli studenti alle domande relative all'indice Concetto di sé

	ITALIA (% di studenti in accordo o molto in accordo)	OCSE (% di studenti in accordo o molto in accordo)
In genere riesco a dare risposte corrette alle interrogazioni o ai compiti in classe delle materie scientifiche.	79	65
Quando mi spiegano i contenuti delle materie scientifiche capisco i concetti molto bene.	64	59
Imparo velocemente i contenuti delle materie scientifiche.	59	56
Comprendo con facilità nuove nozioni di materie scientifiche.	57	55
Per me è facile imparare i contenuti più complessi delle materie scientifiche.	54	47
I contenuti delle materie scientifiche mi risultano facili.	50	47

FONTE: OCSE 2007

### 3.3 I valori legati alle scienze

Un'area rilevante degli atteggiamenti nei confronti delle scienze riguarda il valore generale che le persone attribuiscono alle scienze e la percezione dell'importanza che le scienze rivestono a livello personale.

#### 3.3.1 Valore generale attribuito alle scienze

L'indice è costituito da 5 domande che chiedono allo studente di dichiarare quanto si ritiene d'accordo, su una scala a quattro livelli, che va da 'molto d'accordo' a 'molto in disaccordo' riguardo alla percezione della rilevanza che la scienza riveste rispetto al miglioramento della società (cfr. Tabella 3.8).

L'Italia ha un punteggio di -0,01 a questo indice, non discostandosi dalla media internazionale. Non si riscontrano, inoltre, differenze statisticamente significative nella media del punteggio tra gli studenti delle diverse aree territoriali e la media nazionale (cfr. Tabella 89 in Appendice).

Per quanto riguarda la tipologia di scuola (cfr. Tabella 90 in Appendice), si osserva il medesimo andamento rispetto agli indici finora considerati: gli studenti dei Licei (media = 0,16) dichiarano di attribuire un valore generale alle scienze superiore rispetto agli studenti degli Istituti tecnici (media = -0,04) che, a loro volta, ottengono punteggi superiori agli studenti degli Istituti professionali (media = -0,24).

In Italia, come nella media dell'OCSE, un maggiore valore generale attribuito alle scienze è associato con un migliore rendimento in scienze. Al crescere del valore generale attribuito alle scienze da parte degli studenti, crescono i punteggi sulla scala di scienze e la differenza di punteggio tra chi si colloca al primo e chi si colloca sopra il terzo quartile è di 66 punti (441 vs 507).

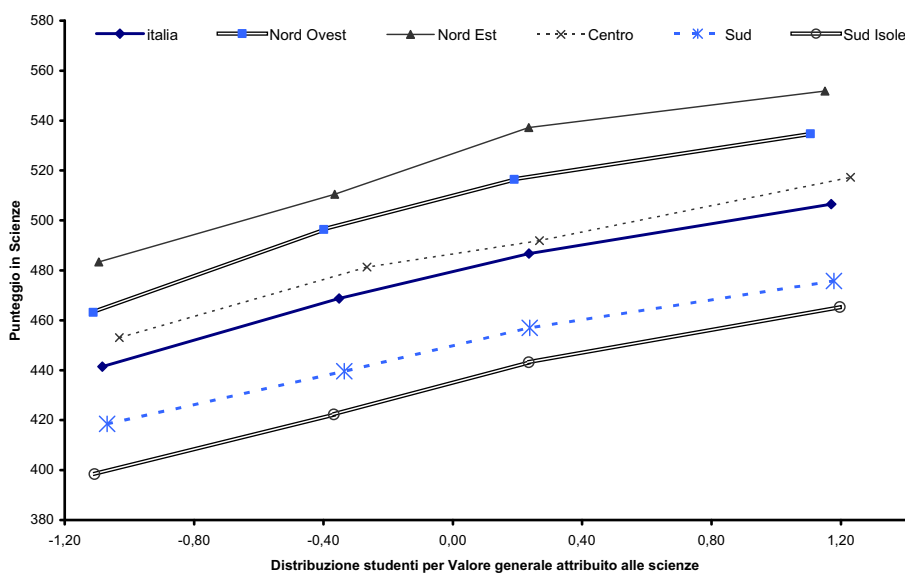
Nelle due seguenti figure viene illustrata la relazione positiva tra il rendimento in scienze e i punteggi dell'indice *Valore generale attribuito alle scienze*, all'interno delle differenti aree geografiche (cfr. Figura 3.12) e delle diverse tipologie di scuola (cfr. Figura 3.13).

**Tabella 3.8.** Risposte degli studenti alle domande relative all'indice Valore generale attribuito alle scienze

	Italia (% di studenti in accordo/molto in accordo)	OCSE (% di studenti in accordo/molto in accordo)
Le scienze sono importanti per aiutarci a comprendere il mondo naturale	96	93
I progressi in campo scientifico e tecnologico di solito migliorano le condizioni di vita delle persone	94	92
La scienza ha un grande valore per la società	87	87
I progressi in campo scientifico e tecnologico di solito producono benefici a livello sociale	78	75
I progressi in campo scientifico e tecnologico di solito hanno un effetto positivo sull'economia	77	80

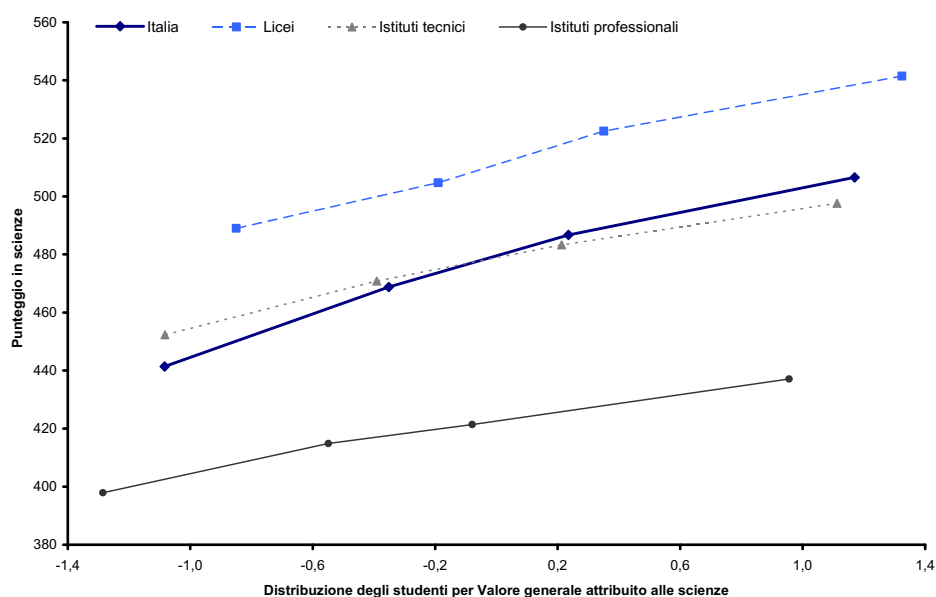
FONTE: OCSE 2007

**Figura 3.12.** Valore generale attribuito alle scienze e risultati in scienze degli studenti italiani per area geografica



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

**Figura 3.13.** Valore generale attribuito alle scienze e risultati in scienze degli studenti italiani per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

Complessivamente l'indice di valore generale attribuito alle scienze spiega in Italia il 7,4% della variazione delle prestazioni degli studenti in scienze, mentre spiega in media nei paesi dell'OCSE l'8,7%. Tale percentuale sale al 10% o più in Francia, Grecia Irlanda, Islanda, Israele, Norvegia e Regno Unito.

**Tabella 3.9.** Risposte degli studenti alle domande relative all'indice Valore personale attribuito alle scienze

	Italia (% di studenti in accordo/molto in accordo)	OCSE (% di studenti in accordo/ molto in accordo)
Credo che le scienze mi aiutino a capire le cose che mi circondano	87	75
Per me la scienza è molto importante	76	57
Quando sarò adulto/a utilizzerò le conoscenze scientifiche in molti modi	71	64
Quando avrò finito la scuola avrò molte opportunità di utilizzare le mie conoscenze scientifiche	64	59
Alcuni concetti scientifici mi aiutano a comprendere in che modo mi relaziono agli altri	54	61

FONTE: OCSE 2007

### **3.3.2 Valore personale attribuito alle scienze**

Nel questionario è inoltre presente una scala che riguarda il valore ‘personale’ attribuito dagli studenti alle scienze. Agli studenti viene chiesto di esprimere quanto sono d’accordo su una scala a quattro livelli che va da ‘molto d’accordo’ a ‘molto in disaccordo’ rispetto all’importanza che le scienze rivestono per loro (cfr. la Tabella 3.9).

Il valore medio degli studenti italiani a questo indice è di 0,16, collocandosi al di sopra della media internazionale. Nel caso dell’Italia la correlazione tra il valore personale delle scienze e i risultati in scienze è trascurabile e tale indice non risulta essere predittivo della prestazione degli studenti nella prova di scienze.

## **3.4 Literacy scientifica e ambiente**

### **3.4.1 Consapevolezza dei problemi ambientali**

Oltre a variabili prettamente motivazionali rispetto agli atteggiamenti degli studenti verso le scienze, è stato rilevato anche il grado di conoscenza e sensibilizzazione nei confronti di questioni ambientali. Il presupposto teorico di tale affermazione è che oltre a dimensioni concettuali e affettive verso l’oggetto dell’atteggiamento, l’individuo mette in atto condotte congruenti verso l’oggetto in questione. In questo senso, l’interesse verso le scienze si dovrebbe manifestare anche con un livello di informazione e riflessione adeguato. Per quanto riguarda la conoscenza di problemi ambientali, gli studenti hanno risposto a cinque domande riguardanti:

- le conseguenze della deforestazione
- le piogge acide
- l’aumento dell’effetto serra
- le scorie nucleari
- l’uso degli organismi geneticamente modificati

gli studenti dovevano rispondere a queste domande valutando quanto conoscevano ed erano in grado di riportare su tali argomenti. La scala di valutazione andava da un minimo di 1 (‘Non ne ho mai sentito parlare’) a un massimo di 4 (‘Conosco l’argomento e sarei in grado di spiegarlo piuttosto bene’).

La Tabella 3.10 illustra le percentuali di studenti che sanno riferire in maniera precisa o in termini generali gli argomenti considerati.

Dall’insieme delle risposte è stato creato un indice riassuntivo del livello di conoscenza di problemi ambientali. L’Italia ha ottenuto un punteggio pari a 0,18, superiore quindi alla media OCSE.

Confrontando i risultati per area geografica (vedi Tabella 105 in Appendice), gli studenti del Nord Italia sembrano possedere una consapevolezza ambientale maggiore dei colleghi del Centro e del Sud. Considerando la tipologia di scuola (vedi Tabella 106 in Appendice), gli studenti dei Licei sono risultati quelli con il punteggio più elevato. A seguire gli Istituti tecnici e gli Istituti professionali.

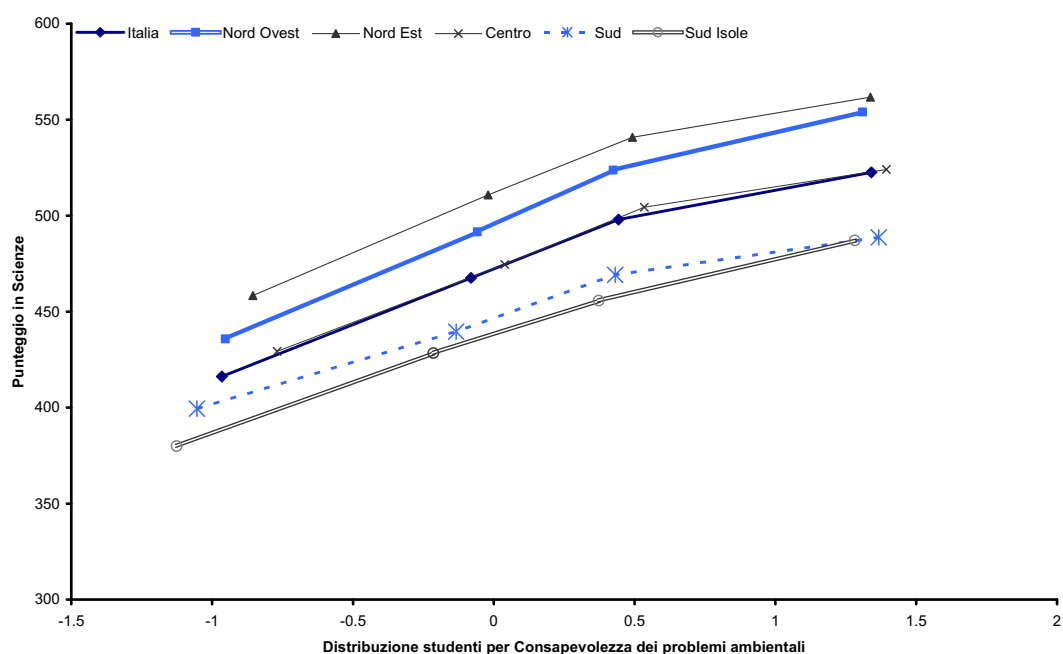
La consapevolezza dei problemi ambientali è risultata positivamente associata alla prestazione in scienze. Come si può notare dalle Figure 3.14 e 3.15 tale relazione permane sia a livello di macroarea che per tipo di scuola.

**Tabella 3.10.** Percentuale di studenti che conoscono l'argomento e sarebbero in grado di spiegarlo o ne sanno qualcosa e saprebbero dare una spiegazione in termini generali

	% Italia	% OCSE
Conseguenze della deforestazione per lo sfruttamento delle terre	75	73
Pioggia acida	64	60
Aumento dei gas serra nell'atmosfera	68	58
Scorie nucleari	49	53
Uso di organismi geneticamente modificati	61	35

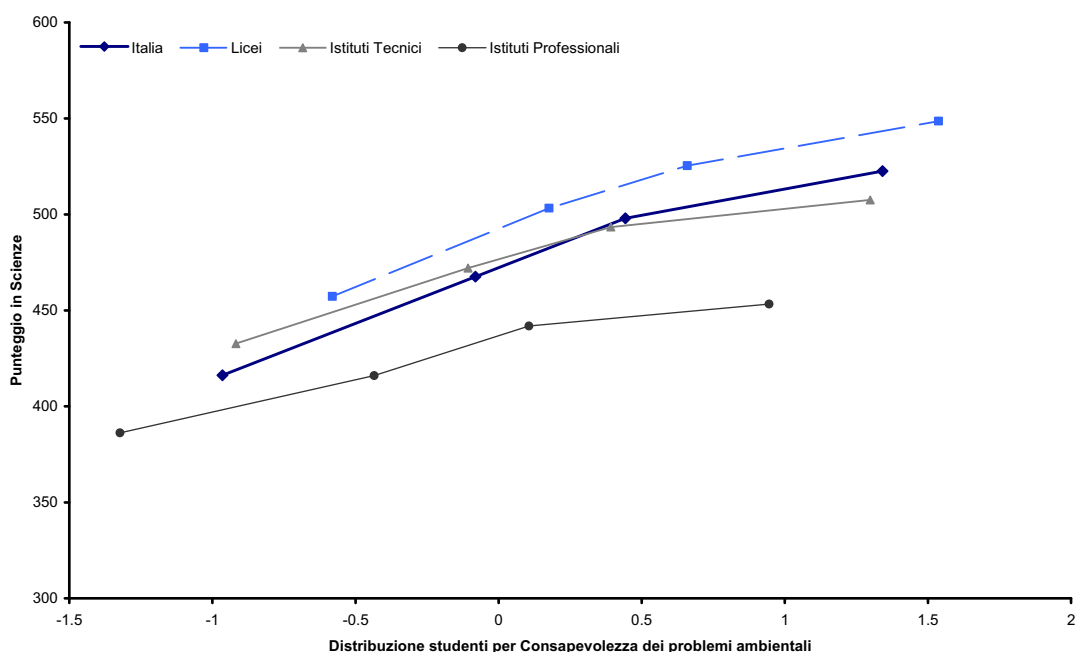
FONTE: OCSE 2007

**Figura 3.14.** Consapevolezza dei problemi ambientali e risultati in scienze. Andamento per macroarea geografica



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

**Figura 3.15.** Consapevolezza dei problemi ambientali e risultati in scienze. Andamento per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

In Italia, il 18,6% della variabilità dei punteggi in scienze è spiegato dal livello di consapevolezza dei problemi ambientali. A livello OCSE questo indice spiega il 20,6% della variabilità dei punteggi in scienze. Altri paesi in cui questa variabile è risultata con una correlazione particolarmente elevata sono: l’Austria (25,9%); il Belgio (27,4%); la Nuova Zelanda (25,0%); i Paesi Bassi (27,6%) e la Svizzera (27,5%).

### 3.4.2 Preoccupazione per i problemi ambientali

Per indagare la percezione dei problemi ambientali, sono state poste agli studenti sei domande sui seguenti argomenti:

- inquinamento atmosferico
- estinzione di piante e animali
- deforestazione per lo sfruttamento delle terre
- carenza di energia
- scorie nucleari
- carenza di acqua

gli studenti dovevano giudicare quanto ciascun argomento era motivo di preoccupazione per sé e/o per gli altri su una scala da 1 a 4 (1 = ‘È motivo di preoccupazione sia per me sia per gli altri’; 4 = ‘Non è un grave motivo di preoccupazione per nessuno’).

**Tabella 3.11.** *Percentuale di studenti che considera i problemi ambientali una seria preoccupazione per se stessi o per altri nel proprio Paese*

	% Italia	% OCSE
Inquinamento dell'aria	97	92
Estinzione di piante e animali	79	84
Deforestazione per lo sfruttamento delle terre	78	83
Carenza di energia	86	82
Scorie nucleari	72	78
Carenza d'acqua	80	76

FONTE: OCSE 2007

La Tabella 3.11 mostra le percentuali degli studenti italiani che pensano che i problemi ambientali considerati sono fonte di preoccupazione per sé o per altri.

Dall'insieme delle risposte a queste domande è stato creato un indice riassuntivo che esprime il livello di preoccupazione per questioni ambientali. L'Italia ottiene in quest'indice un punteggio medio di 0,14 che è superiore alla media OCSE. Sembra quindi che gli studenti italiani abbiano una preoccupazione per questioni ambientali maggiore dei coetanei degli altri paesi. A differenza del livello di conoscenza dei problemi ambientali, il livello di preoccupazione è risultato scarsamente correlato con la prestazione in scienze. Complessivamente, per l'Italia questo indice spiega lo 0,2% della variabilità dei punteggi in scienze. A livello dei paesi OCSE questo indice spiega l'1,0% della variazione della prestazione in scienze.

### **3.4.3 Ottimismo verso i problemi ambientali**

Un ulteriore costrutto considerato nella valutazione degli atteggiamenti degli studenti verso le scienze e i problemi ambientali è stato l'*Ottimismo nei confronti dei problemi ambientali*. A tale scopo sono state sottoposte agli studenti sei domande riguardanti:

- carenza di energia
- carenza di acqua
- inquinamento atmosferico
- scorie nucleari
- estinzione di piante e animali
- deforestazione per lo sfruttamento delle terre

lo studente doveva esprimere la propria opinione circa il peggioramento o il miglioramento nei prossimi venti anni di quelle problematiche su una scala a tre livelli (1 = 'Si attenuerà'; 2 = 'Rimarrà più o meno invariato'; 3 = 'Si aggraverà').

**Tabella 3.12.** Percentuale di studenti che pensano che i problemi ambientali considerati miglioreranno nei prossimi venti anni

	% Italia	% OCSE
Carenza di energia	18	21
Carenza d'acqua	17	18
Inquinamento dell'aria	14	16
Scorie nucleari	16	15
Estinzione di piante e animali	14	14
Deforestazione per lo sfruttamento delle terre	12	13

FONTI: OCSE 2007

Allo stesso modo degli altri costrutti, dall'insieme delle risposte è stato creato un indice riassuntivo che esprime il livello complessivo di ottimismo nei confronti di questioni ambientali. L'Italia ha ottenuto un punteggio medio pari a 0,03 leggermente superiore alla media OCSE.

A livello territoriale, gli studenti del Nord Ovest e del Nord Est sono risultati meno ottimisti rispetto ai coetanei del Sud e Sud Isole (vedi Tabella 109 in Appendice).

Se si guarda il risultato per tipo di scuola, gli studenti dei Licei sono risultati i meno ottimisti con un punteggio medio negativo. A seguire gli Istituti tecnici e gli Istituti professionali (vedi Tabella 110 in Appendice). Diversamente dalla consapevolezza e preoccupazione ambientale, questa variabile ha mostrato una relazione negativa con la prestazione in scienze con andamento simile sia per macroarea che per tipo di scuola (Figure 3.16 e 3.17).

Osservando l'andamento dei punteggi, emergerebbe che chi possiede una competenza scientifica elevata riesce a interpretare i fenomeni ambientali nei termini delle conseguenze future. È possibile che queste siano interpretate in maniera negativa e, in questo senso, gli studenti più bravi tenderebbero a esprimere un minore ottimismo.

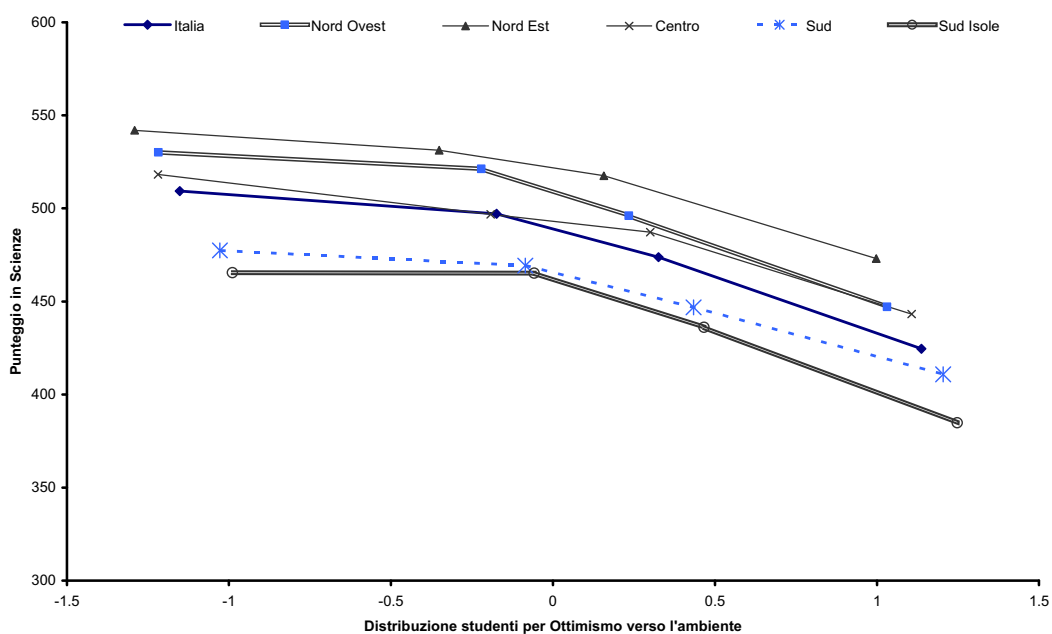
Complessivamente, a livello Italia questo indice spiega il 10% della variazione dei punteggi degli studenti nella scala di scienze, a livello OCSE il 4,3%. Tra i paesi in cui questo indice risulta particolarmente correlato con la prestazione in scienze sono risultati la Francia (11% di variabilità spiegata) e il Messico (12,2% della variabilità spiegata).

#### 3.4.4 Responsabilità per lo sviluppo sostenibile

L'ultimo costrutto considerato, infine, è stato la percezione di *Responsabilità per lo sviluppo sostenibile*. A tale scopo, gli studenti dovevano esprimere il loro grado di accordo (1 = 'Molto d'accordo'; 4 = 'Molto in disaccordo') su una serie di affermazioni riguardanti i seguenti argomenti:

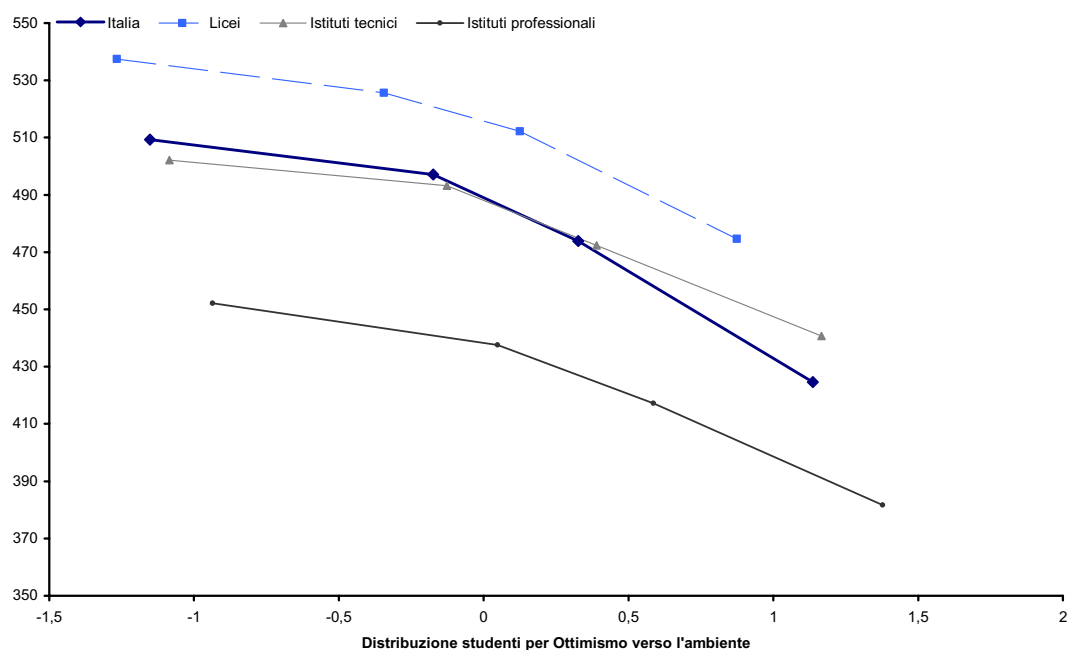
- il controllo dei gas di scarico degli autoveicoli
- l'utilizzo delle risorse energetiche
- la regolamentazione delle emissioni industriali
- lo smaltimento separato dei rifiuti

**Figura 3.16.** Ottimismo verso i problemi ambientali e risultati in scienze. Andamento per macroarea geografica



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

**Figura 3.17.** Ottimismo verso i problemi ambientali e risultati in scienze. Andamento per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

- la regolamentazione dello smaltimento industriale dei rifiuti
- la protezione degli habitat per le specie in pericolo
- la produzione di energia a partire da fonti alternative

**Tabella 3.13.** *Risposte degli studenti alle domande relative all'indice Responsabilità per lo sviluppo sostenibile*

	<b>Italia</b> (% di studenti che dichiarano di essere d'accordo/molto d'accordo)	<b>OCSE</b> (% di studenti che dichiarano di essere d'accordo/molto d'accordo)
È importante effettuare controlli regolari sulle emissioni di gas delle auto come condizione per la loro circolazione	96	91
Mi dà fastidio quando si spreca energia elettrica usando inutilmente apparecchi elettrici	84	69
Sono a favore di leggi che regolamentino le emissioni delle fabbriche anche se questo dovesse far aumentare il prezzo dei prodotti	68	69
Per ridurre la quantità dei rifiuti, l'utilizzo di confezioni di plastica dovrebbe essere ridotta al minimo	80	82
Si dovrebbero obbligare le industrie a dimostrare che smaltiscono i rifiuti tossici in modo sicuro	95	92
Sono favorevole alle leggi che proteggono gli habitat delle specie in pericolo	96	92
L'elettricità dovrebbe essere prodotta il più possibile a partire da fonti rinnovabili, anche se questo ne aumenta il costo	81	79

FONTE: OCSE 2007

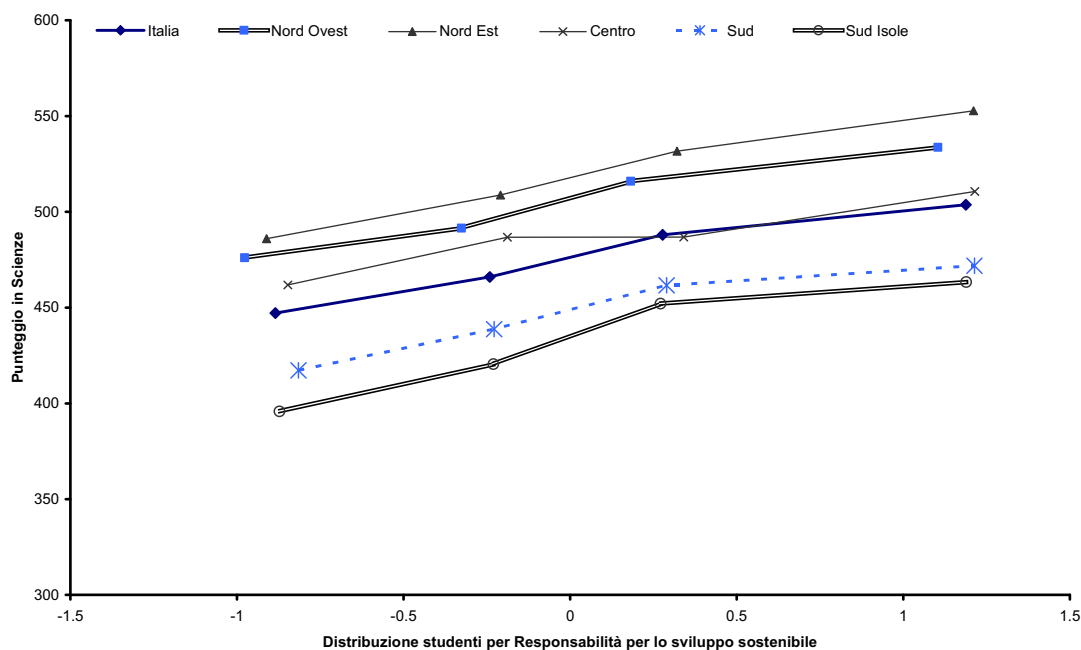
Osservando le percentuali della Tabella 3.13, emerge che la maggior parte degli studenti dichiara di essere d'accordo con le iniziative proposte in termini di salvaguardia ambientale.

Dall'insieme delle domande è stato creato un indice che misura il livello di responsabilità per lo sviluppo sostenibile. Il punteggio medio ottenuto dagli studenti italiani è stato pari a 0,08 che è risultato superiore alla media OCSE.

Considerando le differenze per area geografica, è emerso che il Nord Ovest ha ottenuto il punteggio medio più basso rispetto alle altre macroaree (cfr. Tabella 111 in Appendice). Per quanto riguarda le differenze per tipo di scuola, gli studenti dei Licei hanno ottenuto un punteggio più elevato degli studenti degli Istituti tecnici che, a loro volta, hanno ottenuto un punteggio superiore agli studenti degli Istituti professionali (cfr. Tabella 112 in Appendice).

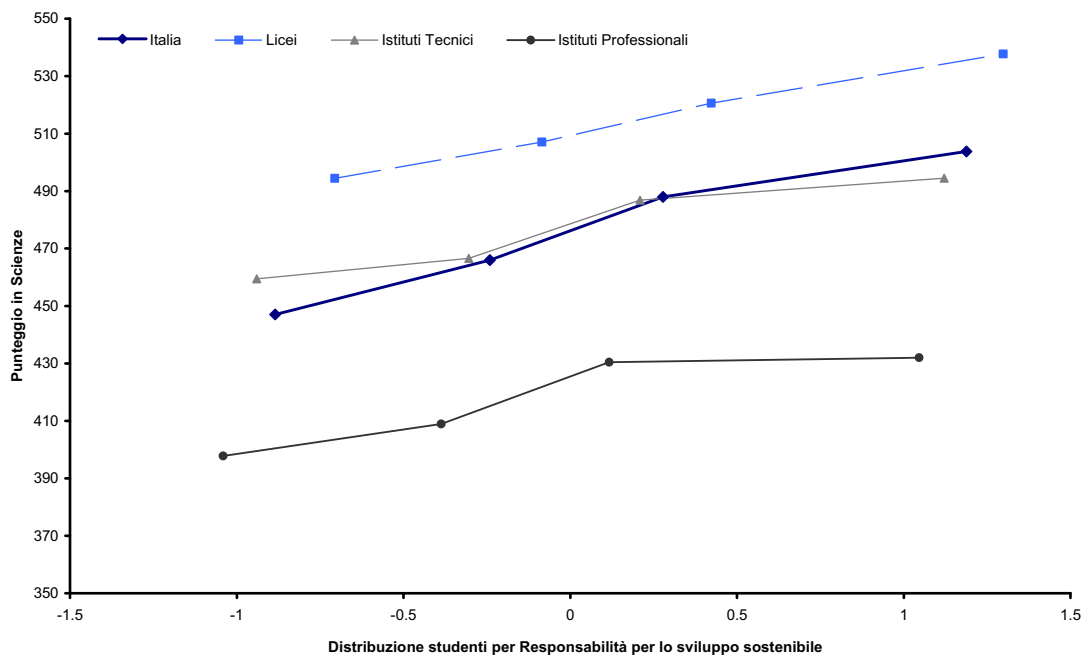
Il livello di responsabilità per lo sviluppo sostenibile è risultato correlato positivamente con la performance in scienze. L'andamento è pressoché costante per area geografica e per tipo di scuola così come illustrato dalle Figure 3.18 e 3.19.

**Figura 3.18.** Responsabilità per lo sviluppo sostenibile e risultati in scienze. Andamento per macroarea geografica



Fonte: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

**Figura 3.19.** Responsabilità per lo sviluppo sostenibile e risultati in scienze. Andamento per tipo di scuola



Fonte: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

Complessivamente, in Italia questo indice spiega il 5,1% della variazione dei punteggi nella scala di scienze, mentre per l'OCSE è il 7,4%. Grecia (11,5%), Islanda (10,4%) e Regno Unito (11,6%) sono risultati tra i paesi in cui questo indice spiega la percentuale più elevata di varianza dei punteggi in scienze.

### **3.5 Le carriere legate alle scienze**

Un'ulteriore area d'indagine sugli atteggiamenti degli studenti rispetto alle scienze ha riguardato: la percezione di quanto la scuola prepari per un'eventuale carriera scientifica e il grado di informazione posseduto dagli studenti sulle possibilità di carriera scientifica offerte dal mercato del lavoro.

#### ***3.5.1 Ruolo della scuola nella preparazione degli studenti per le carriere scientifiche***

Agli studenti è stato chiesto di rispondere a quattro domande aventi lo scopo di indagare in che modo essi sentono che la scuola fornisce i giusti mezzi per affrontare carriere di tipo scientifico. Gli argomenti delle domande erano i seguenti:

- le materie insegnate nella propria scuola forniscono le conoscenze e le competenze di base per poter svolgere una professione a carattere scientifico
- le materie scientifiche che vengono insegnate nella propria scuola forniscono le abilità e le conoscenze di base per svolgere molte professioni diverse
- lo studente pensa che le materie che studia gli forniscono le abilità e le conoscenze di base necessarie per svolgere una professione a carattere scientifico
- gli insegnanti fanno acquisire le abilità e le conoscenze di base necessarie allo svolgimento di professioni a carattere scientifico.

Lo studente doveva rispondere esprimendo il suo grado di accordo su una scala a quattro passi (1 = 'Molto d'accordo'; 4 = 'Molto in disaccordo'). Sulla base delle risposte a queste domande è stato creato un indice riassuntivo.

L'Italia ha ottenuto un punteggio medio pari a -0,09 e statisticamente diverso dalla media OCSE. Da questo risultato emergerebbe, quindi, che gli studenti italiani hanno una percezione più negativa dei colleghi degli altri paesi per quello che riguarda la percezione della preparazione fornita dalla scuola. Complessivamente, questo indice non è correlato con la prestazione in scienze. A livello OCSE spiega il 1,3% della variazione dei punteggi in scienze.

#### ***3.5.2 Conoscenze degli studenti di carriere scientifiche***

Per rilevare il livello di conoscenza degli studenti circa le carriere scientifiche sono state rivolte quattro domande relative a:

- le professioni a carattere scientifico disponibili sul mercato del lavoro
- dove trovare informazioni sulle professioni scientifiche
- i passaggi necessari se si vuole intraprendere una carriera di tipo scientifico
- i datori di lavoro o le imprese che assumono per professioni scientifiche.

Lo studente doveva indicare su una scala da 1 a 4 (1 = ‘Molto informato’; 4 = ‘Per niente informato’) quanto si riteneva informato sui precedenti aspetti. Sulla base dell’insieme delle risposte è stato costruito un indice riassuntivo.

L’Italia è risultata con un punteggio medio uguale a 0,07, statisticamente diverso dalla media OCSE. Gli studenti italiani, quindi, rispetto agli studenti degli altri paesi si sentono maggiormente informati sulle carriere scientifiche. Come l’indice precedente, anche questo non è risultato correlato con la prestazione in scienze. A livello OCSE l’indice spiega lo 0,9% della variabilità dei punteggi in scienze.

### 3.6 In sintesi

Gli atteggiamenti e le motivazioni degli studenti risultano, in varia misura, connessi con il processo di acquisizione delle competenze da parte degli stessi. Dai risultati degli studenti italiani in PISA 2006 analizzati in questo capitolo è emerso che gli studenti con prestazioni più elevate nella scala di scienze dichiarano di essere più interessati al suo apprendimento, di avere un più alto senso di autoefficacia percepita, di attribuire alle scienze una maggiore rilevanza nella società, di essere più consapevoli dei problemi ambientali e più pessimisti nei confronti della possibilità di un miglioramento dei problemi ambientali, si ritengono più responsabili per lo sviluppo sostenibile rispetto ai colleghi che ottengono punteggi inferiori. Inoltre riferiscono di volere intraprendere carriere scientifiche più frequentemente dei loro colleghi con prestazioni peggiori.

I risultati mostrano come gli indici qui considerati, in diversa misura, contribuiscano a spiegare una quota della percentuale di variazione della prestazione in scienze. Per avere una visione di quanto l’insieme degli indici qui considerati contribuisca a spiegare tale variazione sarebbe necessario un ulteriore studio con la funzione di analizzare il grado di covariazione tra i diversi indici e la validità predittiva rispetto alle performance in scienze utilizzando un modello complesso in cui vengano integrati gli aspetti motivazionali, cognitivi e di atteggiamento nei confronti delle scienze. Ma tale lavoro va al di là di questa presentazione che ha carattere prevalentemente descrittivo.

### Riferimenti bibliografici

- Albanese, O. (2003), *Percorsi metacognitivi. Esperienze e riflessioni*, Milano, FrancoAngeli.
- Albanese, O., Doudin, P. A., Martin, D. (2003), *Metacognizione ed educazione*, Milano, FrancoAngeli.
- Bandura A. (1986), *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.
- Bandura, A. (1996) (a cura di), *Il senso di autoefficacia: aspettative su di sé e azione*, Trento, Erickson [tit. orig. Bandura, A. (1995) (Ed.), *Self-efficacy in changing societies*, Cambridge University press].
- Boscolo, P. (1997), *Psicologia dell’apprendimento scolastico: aspetti cognitivi e motivazionali*, Torino, UTET.
- Boscolo, P. (2002), *La motivazione ad apprendere tra ricerca psicologica e senso comune*, “Scuola e Città”, 52(1), pp. 81-92.
- Boscolo, P. (2006), *La motivazione ad apprendere*, in Mason, L. (a cura di), *Psicologia dell’apprendimento e dell’istruzione*, Bologna, il Mulino.
- Cavazza, N. (2005), *Psicologia degli atteggiamenti e delle opinioni*, Bologna, il Mulino.

- Cornoldi, C. (1995), *Metacognizione e apprendimento*, Bologna, il Mulino.
- De Beni, R., Moè, A. (2000), *Motivazione e apprendimento*, Bologna, il Mulino.
- Fishbein, M., Ajzen, I. (1975), *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*, Reading MA, Addison-Wesley.
- INVALSI (2007), *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di Pisa 2006*. [Versione italiana di OECD (2007), *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. A framework for PISA 2006*, Paris, OECD].
- OECD (2007), *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*, Vol. 1, Paris, OECD.
- Pintrich, P. R. (2000), *An Achievement Goal Theory Perspective on Issues in Motivation Terminology, Theory and Research*, "Contemporary Educational Psychology", 25, pp. 92-104.
- Trentin, R. (1995), *Gli atteggiamenti sociali*, in Arcuri, L. (a cura di), *Manuale di Psicologia sociale*, Bologna, il Mulino.
- Zimmerman, B.J. (1995), *L'autoefficacia e l'autoregolazione dell'apprendimento* in Bandura, A. (a cura di), *Il senso di autoefficacia*, Trento, Erickson.



## I contesti entro cui si sviluppa la competenza scientifica degli studenti: variabili scolastiche ed extrascolastiche

PAOLA GIANGIACOMO, LAURA PALMERIO<sup>1</sup>

In questo capitolo sono presentati i risultati relativi al contesto scolastico, extra-scolastico e familiare che influiscono sul rendimento in scienze degli studenti quindicenni.

Le informazioni sono ricavate dalle risposte fornite dai partecipanti a PISA 2006 ai questionari studente, scuola e genitori.

In particolare, sono trattati i seguenti argomenti:

- la percezione dei genitori relativamente alle caratteristiche della scuola;
- il coinvolgimento da parte della scuola degli *stakeholder*<sup>2</sup>;
- la percezione delle risorse educative della scuola da parte dei dirigenti scolastici;
- le caratteristiche del *background* familiare e la loro relazione con il rendimento in scienze.

### 4.1 Coinvolgimento dei differenti soggetti da parte della scuola

#### 4.1.1 Accountability<sup>3</sup> scolastica

Il questionario scuola, compilato dal dirigente scolastico, ha consentito di ottenere dati generali sul funzionamento dei singoli istituti. In una sezione viene chiesto ai dirigenti scolastici di indicare se i dati sul rendimento degli studenti sono resi pubblici, se sono utilizzati per la valutazione della prestazione del dirigente scolastico, se sono utilizzati per la valutazione degli insegnanti, se sono utilizzati per prendere decisioni sulla distribuzione delle risorse scolastiche alla scuola, o se sono seguiti nel tempo da una autorità amministrativa.

In media nei paesi OCSE il 65% dei quindicenni è iscritto a scuole i cui dirigenti scolastici riferiscono che i dati sul rendimento sono seguiti nel tempo da un'autorità amministrativa.

Tuttavia questo dato varia dal 90% in USA, Regno Unito, Nuova Zelanda, Messico e Canada, e nei paesi partner Federazione Russa e Kyrgyzstan, a meno del 36% in Svizzera, Danimarca, Italia e Giappone e nel paese partner Taipei.

<sup>1</sup> Paola Giangiacomo è autrice dei paragrafi 4.1, 4.2 e 4.3; Laura Palmerio è autrice dei paragrafi 4.4 e 4.5.

<sup>2</sup> Gli *stakeholder* sono i soggetti (ad esempio presidi, docenti, studenti, genitori, amministrazioni scolastiche) i cui interessi sono a vario titolo coinvolti dall'attività della scuola.

<sup>3</sup> Con il termine *accountability* si intende il dar conto all'esterno e in particolare al complesso degli *stakeholder*, in modo esaustivo e comprensibile, del corretto utilizzo delle risorse e della produzione di risultati in linea con gli scopi istituzionali.

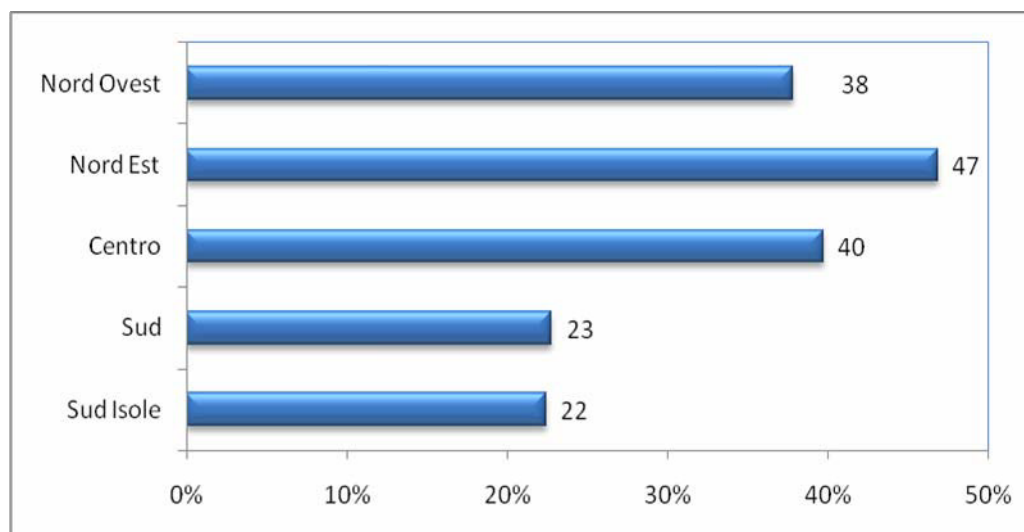
In media nei paesi OCSE il 43% dei quindicenni è iscritto a scuole i cui dirigenti scolastici riferiscono che i dati sul rendimento sono usati per la valutazione degli insegnanti.

Nel Regno Unito, Ungheria e nella Repubblica Ceca, così come nei paesi partner Federazione Russa, Kirgizstan, Azerbaijan, Romania, Indonesia, Israele, Qatar e Lettonia questo dato sale al 90%. In Lussemburgo, Svizzera e Grecia si scende a meno del 10%.

Mentre nella maggior parte dei paesi i dati sul rendimento sono usati per valutare gli insegnanti e i dirigenti scolastici, e vengono meno usati per prendere decisioni sulla distribuzione delle risorse scolastiche alla scuola, in Italia avviene il contrario. Il 54% degli studenti quindicenni è iscritto a scuole i cui dirigenti scolastici dichiarano che i dati sono usati per prendere decisioni sulla distribuzione delle risorse e questo avviene in tutte le macroaree considerate. Solo il 21% degli studenti è iscritto a scuole in cui i dati vengono usati per valutare i dirigenti scolastici e il 25% in cui vengono valutati gli insegnanti (sempre in base a quanto dichiarato dai dirigenti scolastici).

Mentre nel Regno Unito e negli USA più del 90% degli studenti è iscritto a scuole in cui i dati sul rendimento sono resi pubblici, in Italia questa percentuale scende al 33%. Relativamente a questo dato c'è una differenza statisticamente significativa tra il Nord Est (47%), il Sud (23%) e il Sud Isole (22%) (Tabella 137 in Appendice) (Figura 4.1).

**Figura 4.1.** Percentuale di studenti iscritti a scuole i cui dati sul rendimento vengono resi pubblici nelle diverse macroaree



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

C'è un acceso dibattito su come i dati sulla *performance* scolastica possano essere utilizzati al meglio e sfruttati per garantire trasparenza sul raggiungimento degli obiettivi educativi, per fornire un punto di riferimento per gli insegnanti e per capire e promuovere l'apprendimento degli studenti. L'introduzione di sistemi di *accountability*, che pongono al loro centro la valutazione dei risultati in termini di competenze acquisite, può portare, infatti, ad un significativo e reale miglioramento nella qualità dell'istruzione.

Le ricerche più recenti (Bishop & Woessmann, 2001) hanno mostrato che i sistemi scolastici in cui si dà molta importanza alla verifica dei livelli di rendimento raggiunti dagli studenti sono caratterizzati da livelli di qualità più elevati, specie in presenza di un alto grado di autonomia delle scuole nella gestione delle risorse e dei programmi di insegnamento.

Questi sistemi appaiono inoltre più efficaci nel far crescere la qualità di quelli caratterizzati esclusivamente da politiche di aumento indiscriminato di risorse (Hanushek, 2003), e di puro controllo dei processi secondo standard predefiniti, senza particolare riferimento ai risultati (Bishop & Woessmann, 2001). Nel dibattito attuale ci sono opinioni divergenti sul tipo di utilizzo che deve essere fatto dei dati sul rendimento degli studenti e sull'opportunità di comunicare le informazioni in proposito sia alle famiglie sia all'opinione pubblica. Per alcuni si tratta di informazioni che possono migliorare le procedure utilizzate per l'accertamento delle capacità degli studenti e conseguentemente aiutare a identificare i problemi presenti nelle scuole e quindi offrire suggerimenti agli insegnanti, ai dirigenti scolastici e alle autorità pubbliche.

Altri considerano che la pubblicazione dei dati sul rendimento scolastico sarebbe controproducente perché potrebbe essere soggetta ad erronee interpretazioni, soprattutto se non tenesse anche conto del *background* socioeconomico.

#### **4.1.2 Comunicazione ai genitori del rendimento degli studenti e uso dei dati**

In un'altra sezione del questionario scuola, il dirigente scolastico doveva indicare il modo in cui il rendimento degli studenti viene comunicato ai genitori, se questo viene confrontato con quello di altri studenti della stessa scuola o di altri studenti in altre scuole o se viene confrontato con parametri regionali o nazionali. La maggioranza degli studenti dei paesi OCSE sono iscritti a scuole i cui dirigenti scolastici hanno dichiarato di dare *feedback* ai genitori sul rendimento dei ragazzi confrontato con quello di altri studenti della stessa scuola.

Questa percentuale arriva a più del 90% in paesi come la Repubblica Slovacca e nei paesi partner Indonesia, Azerbaijan, Romania, Serbia, Giordania, Kyrgyzstan e Federazione Russa.

In Italia il 19% degli studenti quindicenni è iscritto a scuole i cui dirigenti scolastici dichiarano di dare un *feedback* ai genitori sul loro rendimento, sempre confrontato con quello di altri studenti della stessa scuola (questa percentuale sale leggermente al centro, 22%, e al sud, 27%), il 20% a scuole in cui i dati vengono confrontati con parametri regionali o nazionali (questa percentuale sale leggermente al centro, 28%), e solo l'8% a scuole in cui avviene un confronto con studenti di altre scuole; l'andamento è simile in tutte le macroaree (Tabella 139 in Appendice).

È meno comune, anche in tutti i paesi OCSE, fornire ai genitori dati confrontati con quelli di studenti di altre scuole.

#### **4.1.3 Stakeholder e processi decisionali della scuola**

Un'altra parte del questionario mira ad individuare quanto gli *stakeholder* influenzino il sistema scolastico. Viene infatti chiesto ai dirigenti scolastici di riferire se gli insegnanti, i dirigenti, il consiglio scolastico, le autorità regionali o locali esercitano un'influenza diretta nel prendere decisioni riguardanti l'assunzione del personale, la pianificazione del bilancio, i contenuti dell'insegnamento e i metodi di valutazione.

Dai risultati emergono importanti differenze tra paesi sul ruolo svolto dai diversi *stakeholder* nel prendere decisioni in quanto i dati sono vincolati ai sistemi di ogni nazione e, nel caso dell'Italia, la normativa vigente non permette una significativa valutazione (tuttavia le autorità regionali risultano quelle con maggiori interessi e coinvolgimento nelle politiche scolastiche).

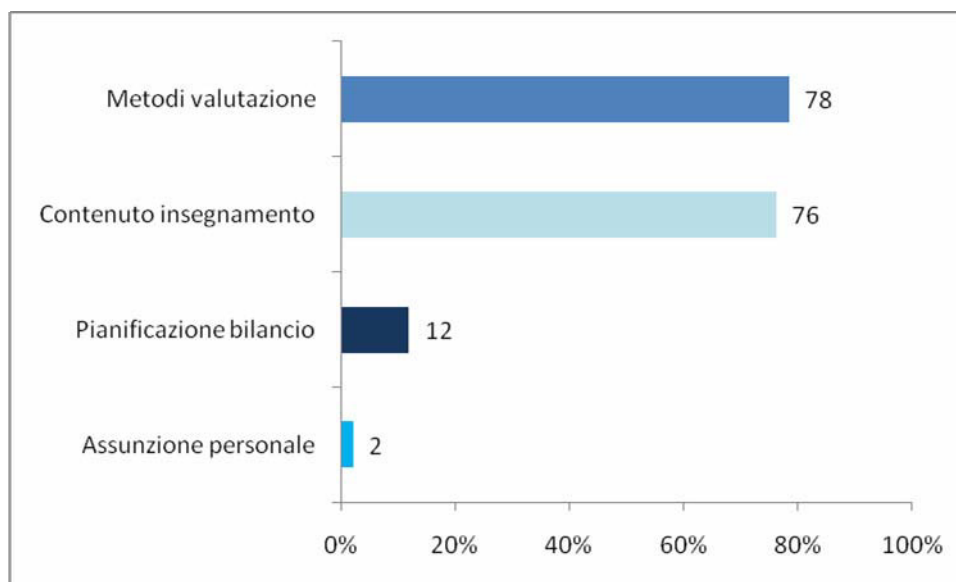
Comunque nei paesi OCSE la frequenza con cui i dirigenti scolastici riferiscono la diretta influenza nel prendere decisioni di un qualche *stakeholder* varia nelle quattro aree esaminate.

In Italia le autorità regionali o nazionali, come ci si poteva aspettare vista l'attuale normativa, sono coinvolte principalmente nell'assunzione del personale (90%), fino ad arrivare al 94% al Sud, meno nel prendere decisioni sul contenuto dell'insegnamento (44%), nella pianificazione del bilancio (24%) e nei metodi di valutazione (17%) (Tabella 142 in Appendice).

Anche per i dati relativi al Consiglio d'istituto, in Italia, emerge dalle risposte date dai dirigenti una sostanziale conferma di quanto previsto dalla normativa; questo è, infatti, maggiormente coinvolto nella pianificazione del bilancio, (88%, con una punta al Centro del 95%), meno coinvolto nei metodi di valutazione (12%), nel prendere decisioni sui contenuti dell'insegnamento (10%) e nell'assunzione del personale (3%) (Tabella 143 in Appendice).

I gruppi di insegnanti sono maggiormente coinvolti nella scelta dei metodi di valutazione (78%) e dei contenuti dell'insegnamento (76%), meno nella pianificazione del bilancio (12%) e nell'assunzione del personale (2%) (Tabella 144 in Appendice) (Figura 4.2).

**Figura 4.2.** *Influenza dei gruppi di insegnanti nel prendere decisioni riguardanti l'assunzione del personale, la pianificazione del bilancio, i contenuti dell'insegnamento e i metodi di valutazione*



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

Anche in Italia, come nei paesi OCSE, i genitori e gli studenti hanno un'influenza limitata rispetto a tutti gli aspetti gestionali indicati.

La garanzia del raggiungimento degli standard e la necessità di socializzare i risultati raggiunti sta a livello internazionale ad un ripensamento della struttura del sistema educativo, tanto in termini di meccanismi di comunicazione tra scuole e *stakeholder*, quanto in termini di interazioni tra le diverse istituzioni scolastiche. In particolare, si è sviluppata una nuova concezione del ruolo del-

lo Stato, incentrata sul ridimensionamento dell'intervento diretto e sull'utilizzo del sistema di finanziamento e della valutazione come leve per la creazione di valore pubblico (Hanushek & Kimko, 2000; Unesco, 2005).

## 4.2 Mondo del lavoro e curriculum scolastico

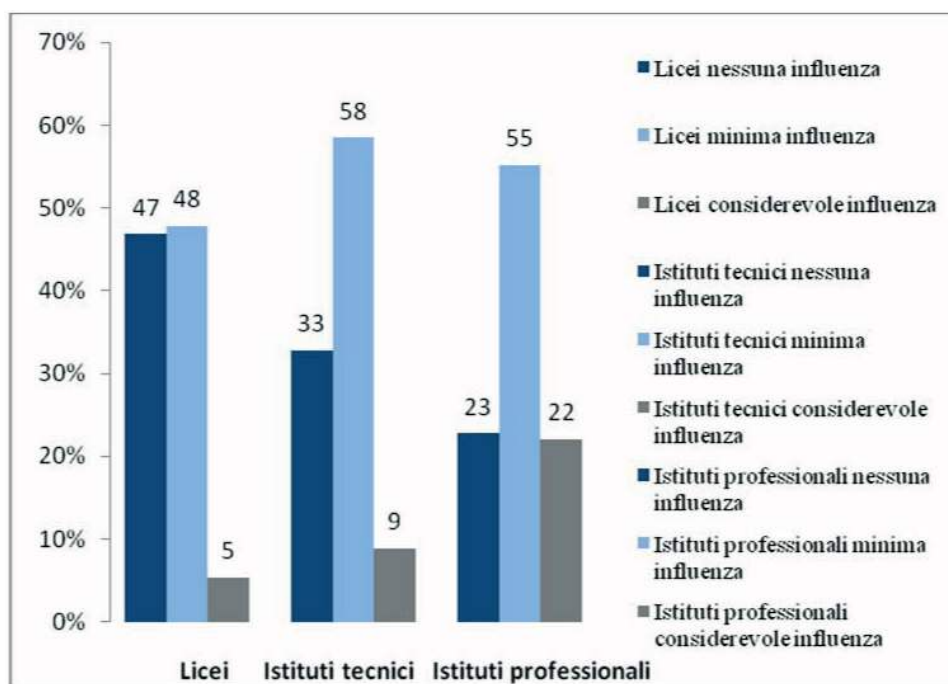
Per identificare le connessioni istituzionali che possono esistere tra la scuola e il mondo del lavoro era richiesto ai dirigenti scolastici di indicare in che misura il mondo degli affari e dell'industria abbia un'influenza diretta sui programmi di studio adottati dalla scuola. Nei paesi OCSE in media l'11% degli studenti quindicenni è iscritto a scuole i cui dirigenti scolastici riferiscono che il mondo degli affari e l'industria esercitano una considerevole influenza sul curriculum degli studenti, per il 53% invece tale influenza è considerata minima o indiretta, e per il 36% è considerata assente.

I paesi in cui c'è una maggiore influenza del mondo degli affari e dell'industria sono l'Austria e il paese partner Indonesia (circa il 50%).

In Italia il 52% degli studenti è iscritto a scuole i cui dirigenti scolastici riferiscono che il mondo degli affari e dell'industria esercita un'influenza minima o indiretta, il 36% nessun tipo di influenza e solo il 12% una considerevole influenza. Come ci si potrebbe aspettare, una maggiore influenza è riferita dai dirigenti scolastici degli Istituti professionali (22%), mentre una minore influenza viene riferita dai dirigenti scolastici dei Licei (5%) (Tabella 141 in Appendice); tale differenza è statisticamente significativa (Figura 4.3).

Minor divario risulta invece nelle diverse macroaree geografiche.

**Figura 4.3.** *Influenza del mondo degli affari e dell'industria sul curriculum scolastico*



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

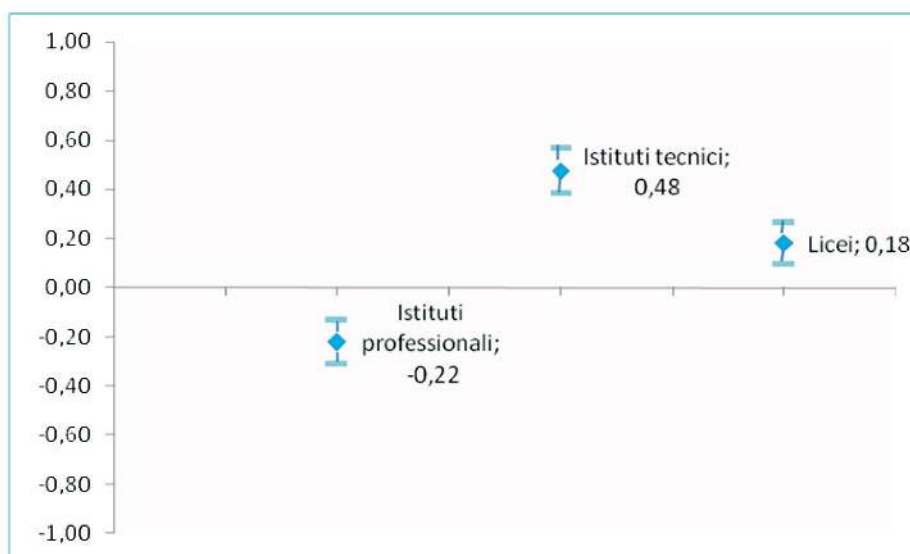
### 4.3 Risorse educative della scuola: la percezione dei dirigenti scolastici

Nel *Questionario Scuola* sono presenti domande volte a determinare l'indice relativo alla qualità delle attrezzature didattiche (SCHMATEDU). Tale indice si ricava dall'analisi di sette *item* che misurano la carenza o l'inadeguatezza di alcune risorse educative tali da influire negativamente sul normale svolgimento della didattica. Si tratta di una variabile ottenuta aggregando le informazioni fornite dai dirigenti scolastici relativamente a carenze di materiale didattico: i libri di testo, i computer, le connessioni ad Internet, i *software* per la didattica, i testi nella biblioteca, i materiali audio o video, le attrezzature per i laboratori di scienze.

La scala delle possibili risposte è composta da 4 modalità: 'per niente', 'molto poco', 'in una certa misura' e 'molto'. Per ottenere concordanza tra valori positivi dell'indice e valutazione positiva degli aspetti considerati, l'ordine delle modalità è stato invertito. L'indice è costituito con la tecnica IRT. Valori positivi dell'indice indicano che i dirigenti non ritengono che le risorse didattiche della scuola costituiscano un elemento che possa influenzare negativamente i processi di apprendimento degli studenti.

In Italia l'inadeguatezza delle risorse educative sembra avere un'influenza limitata sugli apprendimenti degli studenti; i dirigenti scolastici, infatti, non ritengono che la carenza di materiali didattici possa influire negativamente sulle *performance* degli alunni, tale indice ha dunque valore positivo (0,18). È interessante notare come differiscano le percezioni dei dirigenti scolastici per i diversi tipi di scuola: i dirigenti degli Istituti professionali lamentano, contrariamente ai dirigenti degli altri tipi di istituto, una carenza di risorse educative che va ad influenzare l'apprendimento degli studenti (-0,22) (Figura 4.4). Al contrario i dirigenti degli Istituti tecnici sono quelli che si dichiarano maggiormente soddisfatti delle risorse educative dei loro istituti (0,48) (Tabella 145 in Appendice). Entrambe le differenze sono statisticamente significative.

**Figura 4.4.** Confronto tra tipo di istruzione e indice relativo alle risorse educative (media e intervallo di confidenza)



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

NOTA: in questo tipo di grafici, il punto centrale di ciascuna categoria indica la media, mentre le linee sopra e sotto la media indicano il relativo intervallo di confidenza ( $\alpha < 0,05$ ).

In Italia, sulla base delle dichiarazioni dei dirigenti scolastici, c'è una differenza di 27 punti tra gli studenti che si collocano nel quartile superiore ed inferiore della distribuzione delle risorse educative. Questo potrebbe indicare, anche se non si può parlare di relazione causale, la presenza di scuole in cui si ha uno svantaggio sia delle condizioni in cui avviene l'apprendimento sia dei risultati.

#### **4.4 La qualità della scuola e le attività scientifiche degli studenti durante l'infanzia riferite dai genitori**

L'Italia è fra i 16 paesi che hanno incluso negli strumenti PISA un questionario destinato ai genitori degli studenti partecipanti. I dati raccolti attraverso questo strumento hanno costituito un'integrazione di quelli ottenuti dai questionari compilati dagli studenti e da quelli compilati dai dirigenti scolastici.

Ad esempio, gli studenti i cui genitori riferiscono che i loro figli leggevano 'molto spesso' o 'abbastanza spesso' libri riguardanti scoperte scientifiche all'età di 10 anni hanno riportato punteggi in scienze mediamente più alti di 39 punti<sup>4</sup> rispetto agli studenti i cui genitori affermano che i figli si dedicavano a questa attività 'qualche volta' o 'mai'. Questa differenza è maggiore in Nuova Zelanda, Lussemburgo e Islanda (fra 43 e 60 punti), ma anche in Italia non è trascurabile (40 punti) (Tabella 55 in Appendice).

In generale, i genitori con un livello socio-economico e culturale basso hanno riferito meno frequentemente che i loro figli si dedicassero a questo genere di attività ma, anche tenendo conto dell'indice socio-economico, il vantaggio nei risultati in scienze rimane comunque rilevante (in Italia, 32 punti), a sostegno della tesi che le attività educative durante l'infanzia possano giocare un ruolo significativo nel moderare lo svantaggio di origine socioeconomica.

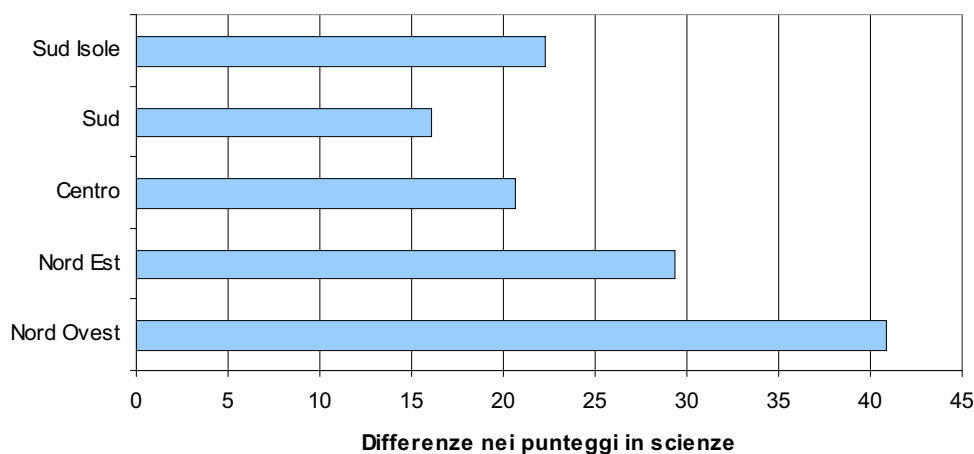
Altri elementi raccolti tramite il *Questionario genitori* e rivelatisi predittori significativi dei risultati in scienze sono relativi alla percezione della scuola da parte dei genitori, fra questi la soddisfazione per il clima disciplinare e la competenza e la dedizione degli insegnanti.

Particolarmente interessante, perché notevolmente connessa ai risultati degli studenti in scienze, è la percezione della scuola del proprio figlio come una scuola nella quale sono perseguiti livelli di rendimento elevati: gli studenti i cui genitori hanno manifestato tale convinzione hanno riportato punteggi mediamente superiori di 21 punti a quelli i cui genitori si sono espressi in senso opposto (Tabella 54 in Appendice). Tale vantaggio si attesta fra i 30 e i 48 punti in Corea, Germania, Croazia e Hong Kong; in Italia la differenza nel punteggio è di 24 punti. I genitori mostrano, quindi, di avere consapevolezza dei pregi e dei limiti della scuola frequentata dal proprio figlio. Tale consapevolezza sembra essere più decisiva fra i genitori del Nord Ovest (Figura 4.5), ma se si considerano i dati disaggregati per macroarea geografica e per tipo di scuola, gli studenti i cui punteggi in scienze si differenziano maggiormente in funzione dell'opinione dei genitori sulla qualità della scuola (perseguire rendimenti elevati e convinzione che la scuola del proprio figlio offra una buona formazione) sono quelli degli Istituti tecnici del Nord Est (Tabella 134 in Appendice).

---

<sup>4</sup> Media dei 16 paesi che hanno somministrato il *Questionario genitori*.

**Figura 4.5.** Differenza media nei punteggi in scienze fra gli studenti i cui genitori ritengono che la scuola dei figli persegua livelli elevati e chi non lo ritiene, per macroarea geografica



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

## 4.5 Background familiare e competenze degli studenti in scienze

È un dato ormai acquisito (cfr. ad esempio, Marks, 2006; Matěakejü e Straková, 2005; Korupp *et al.*, 2002; Dandy e Nettleback, 2002; Beaumont-Walters e Soyibo, 2001) che i fattori riconducibili al cosiddetto *background* familiare siano fra quelli maggiormente esplicativi del rendimento degli studenti partecipanti a PISA (INVALSI 2006).

Le informazioni relative a tali aspetti sono raccolte tramite il *Questionario Studente*, con domande riguardanti il possesso di determinati beni che sono ritenuti indicativi del livello di benessere economico e della disponibilità di risorse educative: il numero di libri posseduti, la presenza in casa di beni significativi dal punto di vista culturale, il titolo di studio e l'occupazione dei genitori, il paese di nascita dei genitori, la lingua parlata a casa.

### 4.5.1 Status socioeconomico e culturale: tipi di scuola e macroaree geografiche

La variazione nel rendimento degli studenti della popolazione PISA può essere attribuita per il 28% alle differenze fra i paesi; le differenze all'interno dei paesi possono avere varie cause, fra le quali quelle relative al *background* socioeconomico degli studenti e delle scuole, il modo in cui è organizzato l'insegnamento nelle scuole e nelle classi, le risorse umane e materiali disponibili e i fattori di sistema quali i curricoli scolastici e le politiche educative. Informazioni su questi aspetti, come già sottolineato nei precedenti paragrafi, possono essere cruciali per orientare le decisioni politiche in una direzione di maggiore equità nelle opportunità di apprendimento.

Nonostante in questo paragrafo siano considerate solo le relazioni tra i fattori di *background* e la *literacy* scientifica, è opportuno tener presente che i risultati di PISA 2006 per la lettura e la matematica mostrano tendenze molto simili a quelli per le scienze.

Osservando i dati internazionali relativi all'impatto del *background* socioeconomico sui risultati in scienze degli studenti, l'Italia potrebbe apparire come uno dei paesi nei quali il sistema scolastico si presenta abbastanza equo. La percentuale di varianza nella performance spiegata dall'indice socioeconomico, infatti, è piuttosto esigua (10%) e significativamente più bassa della media OCSE (14,4%).

Se, tuttavia, consideriamo i dati da una prospettiva interna, le cose appaiono sotto una luce diversa. Il primo dato contrastante deriva dalla scomposizione della varianza totale nei risultati in scienze: per l'Italia, la varianza fra le scuole corrisponde al 52,1% della varianza totale, ciò significa che la variabilità nel rendimento in scienze può essere addebitata per più della metà alle differenze fra scuole (Tabella 34 in Appendice).

Si tratta di una percentuale che, seppur inferiore a quella di altri paesi, come ad esempio la Germania (66,2%) e la Bulgaria (69,6%), è significativamente più elevata della media OCSE (33%). Questo significa che gli studenti italiani tendono a confluire in scuole nelle quali gli altri studenti raggiungono livelli di rendimento simili ai propri (Figura 4.6)<sup>5</sup>.

Numerosi studi (cfr. ad esempio, Brunello e Checchi, 2006; Huurre *et al.*, 2006; Turmo, 2004; Baker *et al.*, 2002) e le precedenti rilevazioni di PISA hanno dimostrato che una parte notevole di tale variabilità è spiegata da fattori legati alle condizioni socioeconomiche e culturali delle famiglie, sebbene una parte rilevante resti non spiegata (Marks, 2006). Per l'Italia, in PISA 2006, il 27,6% della varianza fra scuole è spiegata dall'indice PISA di status economico, sociale e culturale (ESCS)<sup>6</sup> degli studenti e delle scuole<sup>7</sup>. Se si aggiunge a tali fattori anche il tipo di scuola frequentata, si arriva al 31,9%. Questo lascia ipotizzare che le condizioni sociali, economiche e culturali delle famiglie incidano, da una parte, sulla scelta del tipo di istruzione superiore che gli studenti frequenteranno, dall'altra sul rendimento scolastico, probabilmente a causa di una maggiore disponibilità di risorse educative e culturali; inoltre, la tendenza a scegliere determinati tipi di scuola in funzione del proprio status può dare ragione anche della differenza nella media ESCS per tipo di scuola (Figura 4.7) (Marks *et al.*, 2006).

Come mostra la Figura 4.7, il valore medio degli studenti dei Licei è significativamente superiore a quello della media dell'Italia e a quello di tutti gli altri tipi di scuola. Va considerato, peraltro, che la deviazione standard dell'ESCS a livello nazionale è pari a 0,98 a fronte di una media di -0,07, indicando una dispersione notevole; infatti, tutti i valori dell'ESCS per tipo di scuola sono diversi dalla media nazionale: i Licei riportano valori significativamente più alti, tutti gli altri tipi di scuola significativamente più bassi. Tale distribuzione mostra un andamento analogo a quello dei punteggi medi in scienze, al contrario di ciò che accade se si osservano i valori disaggregati per macroarea geografica (Figura 4.8).

Se, invece, osserviamo come si distribuiscono i valori medi dell'indice ESCS per tipo di scuola all'interno di ciascuna macroarea, ritroviamo, in tutte le cinque macroaree, lo stesso *pattern* che si osserva per l'Italia (Figura 4.9). Questo rafforza l'ipotesi che il fattore significativo sia il tipo di scuola.

---

<sup>5</sup> Su queste tematiche cfr. anche il capitolo 8.

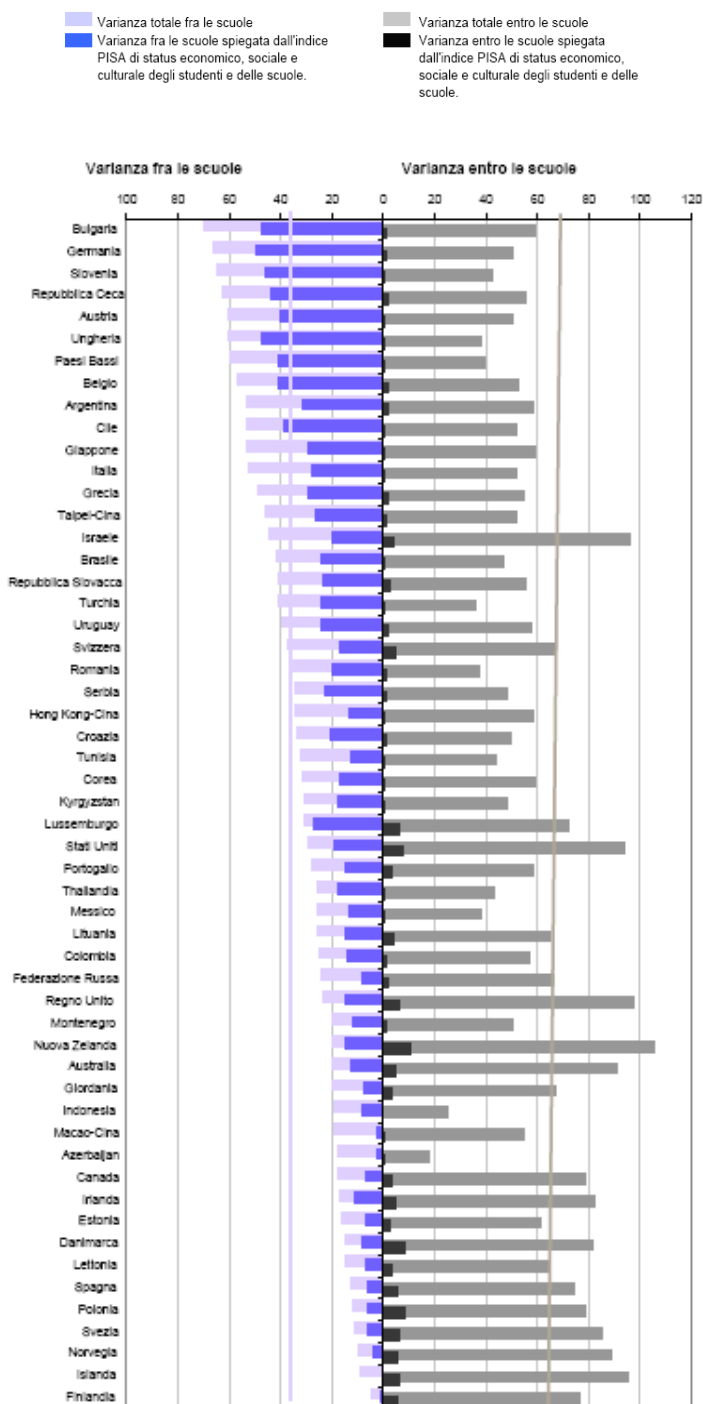
<sup>6</sup> Nel calcolo dell'indice ESCS, in PISA 2006, rientrano gli indici di benessere materiale e di possesso di risorse educative e culturali, il numero dei libri presenti a casa, lo status occupazionale dei genitori (il più elevato fra madre e padre) e il numero maggiore di anni frequentati a scuola fra la madre e il padre. La struttura fattoriale dell'indice è stata sottoposta ad analisi delle componenti principali al fine di verificare in quale misura le componenti dell'indice operassero in modo simile nei differenti paesi; l'analisi ha evidenziato che i modelli di saturazione fattoriale erano molto simili nei vari paesi, con un contributo omogeneo delle tre componenti.

<sup>7</sup> L'indice ESCS delle scuole corrisponde alla media del valore ESCS degli studenti partecipanti in ciascuna scuola campionata.

**Figura 4.6. Rendimento in scienze degli studenti: varianza fra le scuole ed entro le scuole**

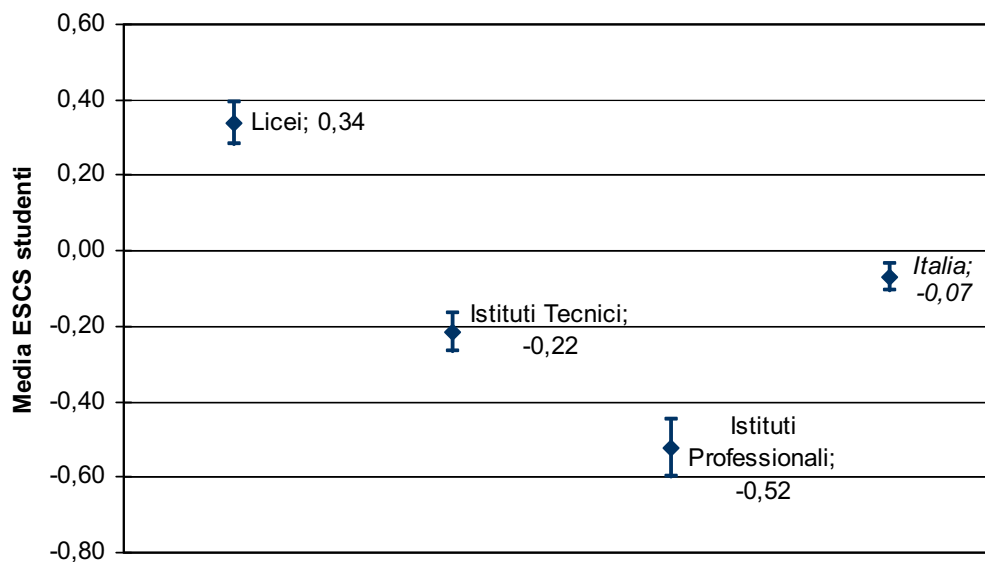
**Varianza fra le scuole ed entro le scuole nel rendimento degli studenti in scienze**

Espressa come percentuale della varianza media del rendimento degli studenti in scienze nei paesi OCSE.



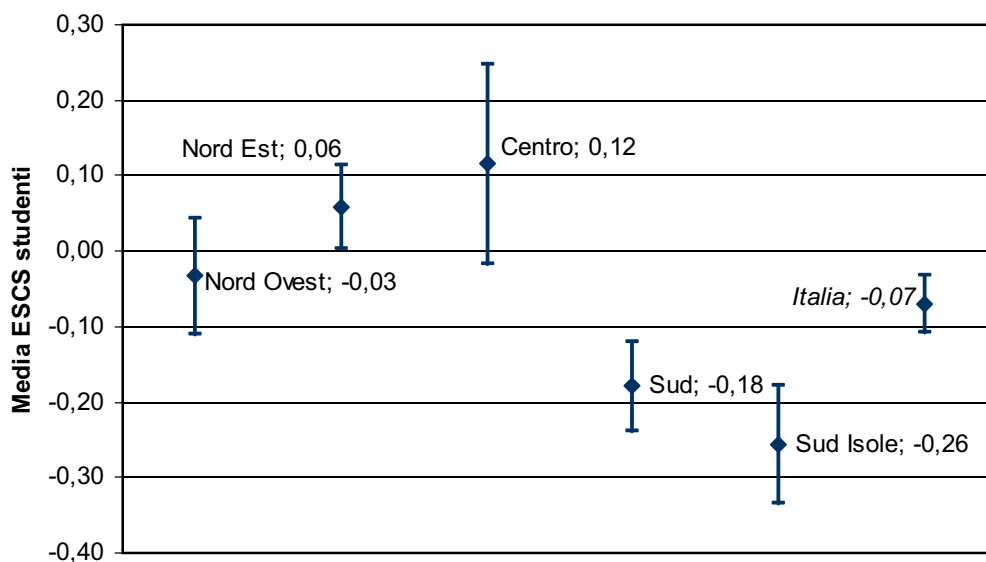
Fonte: OCSE 2007

**Figura 4.7.** Distribuzione dei valori medi dell'indice ESCS degli studenti per tipo di scuola



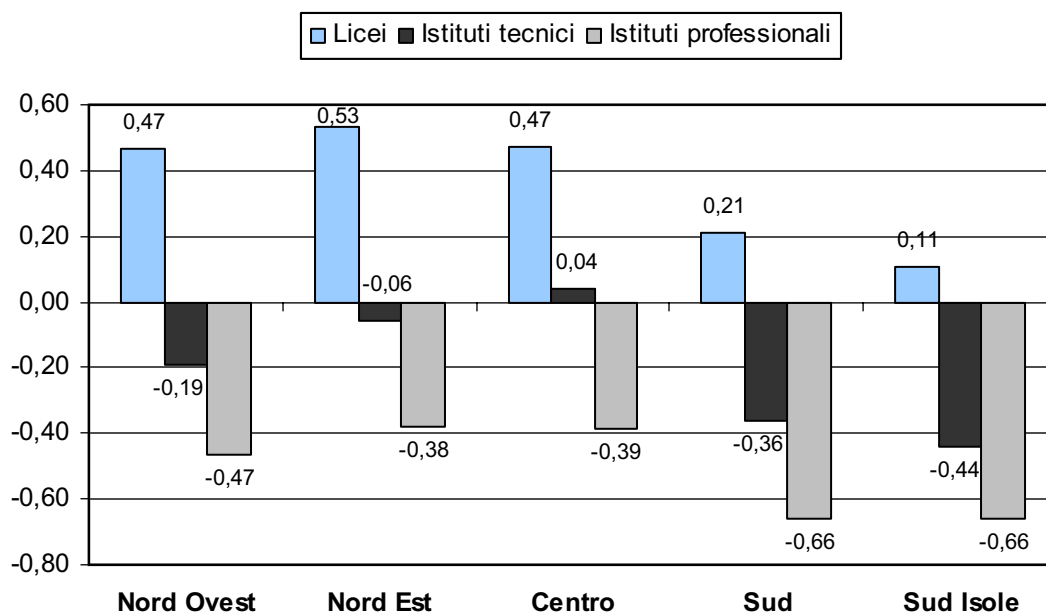
FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

**Figura 4.8.** Distribuzione dei valori medi dell'indice ESCS degli studenti per macroarea geografica



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

**Figura 4.9.** Distribuzione dei valori medi dell'indice ESCS degli studenti per macroarea geografica e per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

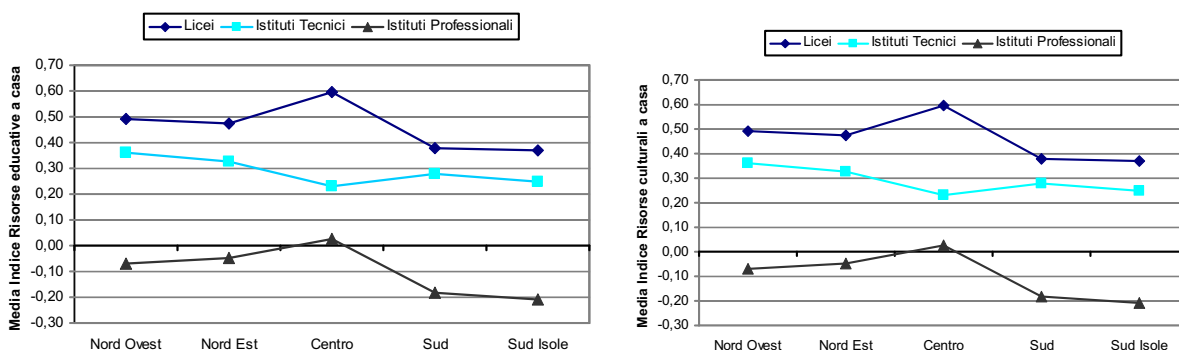
#### 4.5.2 Risorse educative e culturali possedute a casa

L'indice relativo alle risorse educative possedute a casa può essere interpretato come una misura di quanto l'ambiente domestico favorisca l'apprendimento, grazie alla presenza di una serie di oggetti o condizioni facilitanti lo studio e la concentrazione.

L'indice è stato costruito, quindi, sulla base di domande che chiedevano allo studente se nella casa in cui vive sono presenti una scrivania per fare i compiti, una camera e/o un posto tranquillo per studiare, un computer da usare per lo studio, *software* didattici, una calcolatrice, libri da consultare per fare i compiti, un dizionario.

Un altro indice interessante, perché informativo delle condizioni facilitanti l'apprendimento, è quello sulle risorse culturali di tipo 'classico' possedute. Tale indice riguarda la presenza in casa di libri di letteratura classica, opere d'arte e libri di poesia e, quindi, potrebbe non essere ritenuto significativo per l'apprendimento delle scienze; tuttavia, esso può denotare la predisposizione di un ambiente che incoraggia lo studio in generale.

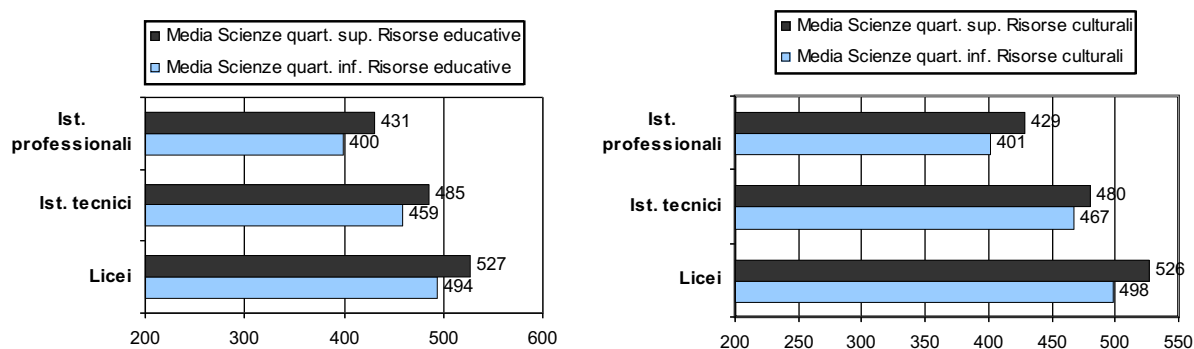
**Figura 4.10.** Distribuzione per macroarea geografica e per tipo di scuola delle medie degli indici Risorse educative a casa e Risorse culturali a casa



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

La Figura 4.10 evidenzia che gli studenti dei Licei, in generale, e dei Licei del Centro in particolare, rappresentano la categoria di studenti che possiede una maggiore quantità di risorse educative e culturali a casa.

**Figura 4.11.** Media del rendimento in scienze per tipo di scuola e per quartili inferiore e superiore degli indici Risorse educative possedute a casa e Risorse culturali possedute a casa



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

Se consideriamo la differenza fra i punteggi in scienze conseguiti dagli studenti che si collocano nel quartile inferiore e quelli conseguiti dagli studenti che si collocano nel quartile superiore dei due indici, abbiamo una differenza per l'Italia rispettivamente di 56 e 54 punti (Tabelle 51 e 52 in Appendice).

Tale differenza persiste anche considerando i dati disaggregati per tipo di istruzione (Figura 4.11). In tutti i tipi di scuola, infatti, gli studenti che si collocano nel quartile superiore dei due indici conseguono risultati significativamente migliori di quelli che si collocano nel quartile inferiore, lasciando quindi ipotizzare che risorse educative e culturali possano svolgere una funzione po-

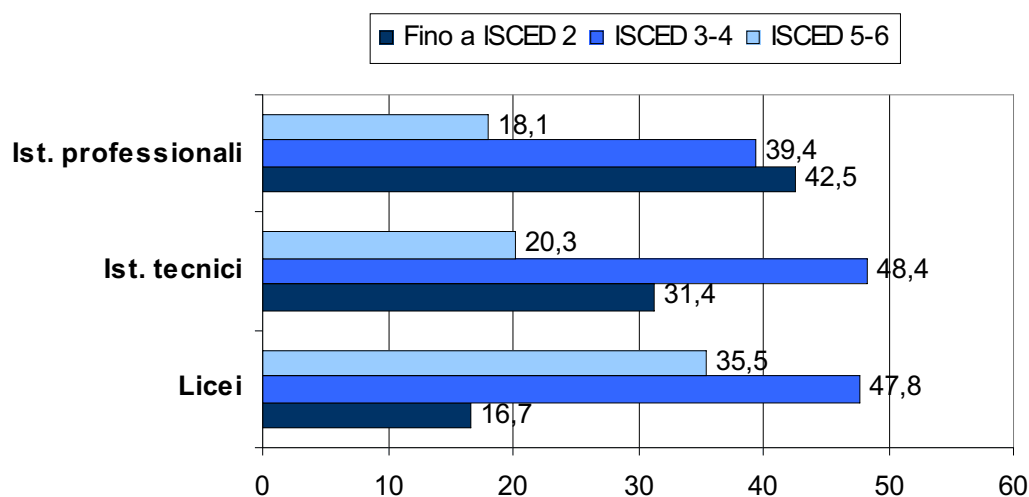
sitiva sull'apprendimento. Occorre tener presente, tuttavia, che ciò non implica necessariamente l'esistenza di una relazione di tipo causale tra le due variabili, quanto meno non diretta; la distribuzione delle risorse educative, infatti, tende a rispecchiare la direzione dei risultati in scienze, ovvero i risultati in scienze e gli indici di risorse educative e culturali differenziano fra tipi di scuola in modo analogo. Questo potrebbe significare che il possesso di risorse educative e culturali sia associato a determinate condizioni socioeconomiche dei genitori le quali, a loro volta, determinano la scelta del tipo di scuola che i figli frequenteranno e che quest'ultimo sia l'elemento maggiormente determinante dei risultati in scienze.

#### 4.5.3 Titolo di studio e status occupazionale dei genitori

Il *Questionario studente* conteneva una serie di domande sul livello e sul tipo di titolo di studio conseguito dalla madre e dal padre; sulla base di queste domande sono stati costruiti alcuni indici fra i quali l'indice *Livello educativo superiore dei genitori*, ovvero il titolo più elevato conseguito da almeno uno dei due genitori.

In Italia, peraltro, si ravvisa una delle percentuali più alte di genitori che hanno come titolo di studio la licenza media (28%) o un titolo inferiore; i paesi che riportano percentuali maggiori sono, tra i paesi OCSE, la Turchia (58%), il Portogallo (54%), il Messico (53%) e la Spagna (36%); gli stessi paesi, tuttavia, tranne il Portogallo e la Turchia, presentano percentuali maggiori rispetto all'Italia di genitori con livello di istruzione elevato (Tabella 49 in Appendice).

**Figura 4.12.** Percentuali di studenti per livello di istruzione dei genitori e per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

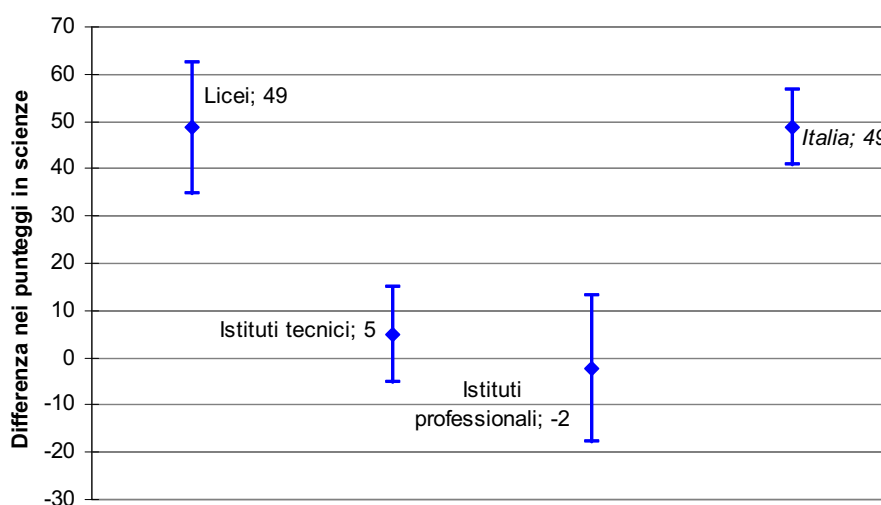
Considerando i dati disaggregati per tipo di scuola (Figura 4.12), si può notare che fra gli studenti dei Licei sono riportate le percentuali più alte di genitori con livello di istruzione elevato (36%, contro il 20% degli Istituti tecnici e il 18% degli Istituti professionali) e le percentuali mi-

nori di genitori con livello di istruzione basso (17%, contro il 31% degli Istituti tecnici e il 43% degli Istituti professionali).

Il livello di istruzione dei genitori si è rivelato positivamente correlato con il rendimento in scienze: i figli di genitori con un livello di istruzione basso (terza media o inferiore) riportano un punteggio inferiore di 49 punti rispetto ai figli di genitori con un livello di istruzione elevato (studenti universitari e post-universitari)<sup>8</sup>.

Tuttavia, come si osserva nella Figura 4.13, se si considera il dato distinto per tipo di scuola, tale differenza resta rilevante solo per gli studenti dei Licei (49 punti). Ciò potrebbe indicare che l'istruzione dei genitori sia un fattore particolarmente cruciale per il tipo di apprendimento sollecitato negli studi liceali oppure che la differente composizione sociale all'interno dei diversi tipi di scuola si rifletta in una maggiore o minore omogeneità della prestazione scolastica.

**Figura 4.13.** Differenze nei punteggi in scienze per livello di istruzione dei genitori e per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

Per quanto riguarda lo status occupazionale dei genitori, sono stati calcolati vari indici a partire dalle risposte degli studenti a una serie di domande aperte relative al lavoro svolto dalla madre e dal padre, le quali sono state successivamente classificate in base all'*International Standard Classification of Occupations* (ISCO).

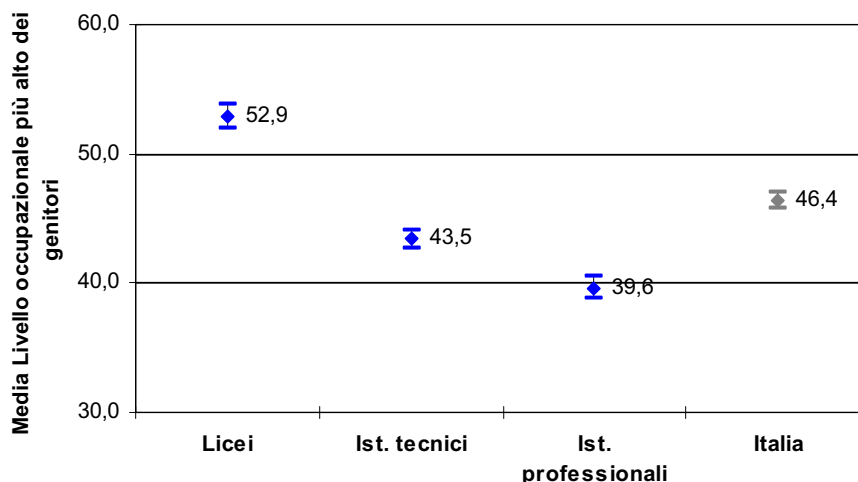
Uno degli indici, il *Livello occupazionale più alto dei genitori*, sintetizza il tipo di lavoro di entrambi i genitori, prendendo come riferimento quello considerato socialmente e/o culturalmente più elevato (Ganzeboom *et al.*, 1992).

La media di questo indice per gli studenti di Liceo è significativamente più elevata di quella de-

<sup>8</sup> I livelli di istruzione sono stati codificati sulla base dell'*International Standard Classification of Education* (ISCED) proposto dall'UNESCO: il livello di istruzione basso dell'indice considerato corrisponde all'ISCED 2 (scuola secondaria inferiore) o inferiore, mentre quello più alto ai livelli ISCED 5 e 6 (rispettivamente laurea e dottorato di ricerca).

gli studenti degli Istituti tecnici e degli Istituti professionali. A loro volta, gli Istituti tecnici si differenziano significativamente dagli Istituti professionali (Figura 4.14).

**Figura 4.14.** *Distribuzione delle medie indice Livello occupazionale più alto dei genitori per tipo di scuola*

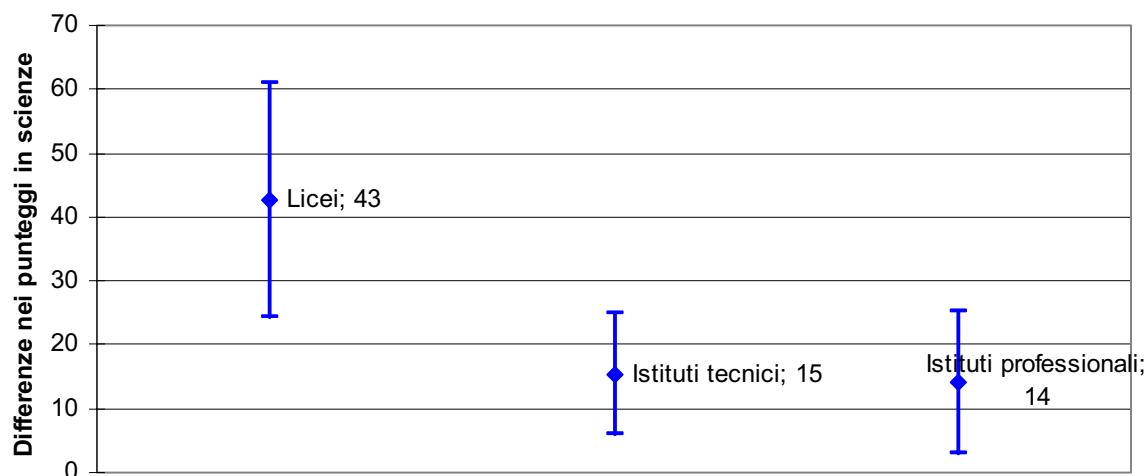


FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

Se si considera il tipo di occupazione dei genitori, che classifica le professioni in ‘livello basso con bassa specializzazione’, ‘livello basso con alta specializzazione’, ‘livello alto con bassa specializzazione’ e ‘livello alto con alta specializzazione’, si nota che in tutti i paesi partecipanti a PISA vi è una differenza significativa nel punteggio in scienze fra gli studenti i cui genitori hanno un’occupazione di ‘livello basso con bassa specializzazione’ e quelli i cui genitori hanno un’occupazione di ‘livello alto con alta specializzazione’ (media OCSE: 74 punti). Per l’Italia, tale differenza ammonta a 51 punti (Tabella 50 in Appendice). Si consideri anche che l’Italia riporta la percentuale in assoluto più alta fra i paesi OCSE di genitori con occupazione di ‘livello basso con bassa specializzazione’ (13,1% contro una media OCSE del 7,7%), anche se, d’altro lato, i genitori con occupazione di ‘livello alto con alta specializzazione’ sono presenti nella misura del 48%, una percentuale che pur non distinguendosi fra le più alte, non si colloca fra le più basse.

Anche in questo caso, analizzando i dati disaggregati per tipo di scuola, fra gli studenti dei Licei, come già evidenziato a proposito del titolo di studio dei genitori, si osservano le differenze nel rendimento più rilevanti in funzione del tipo di occupazione dei genitori (Figura 4.15).

Figura 4.15. Differenze medie nel punteggio di scienze per tipo di occupazione dei genitori e per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

#### 4.5.4 Provenienza dello studente e della sua famiglia

Quella degli studenti immigrati è una questione che va acquistando sempre maggiore importanza in Italia e nei paesi OCSE in generale, in quanto riguarda un fenomeno che negli ultimi anni ha acquistato un'intensità crescente, anche in seguito ai processi di riunificazione familiare che conseguono naturalmente ai flussi migratori iniziali. Tra il 1990 e il 2000, l'entità di tali flussi migratori è aumentata fino a interessare 175 milioni di persone (OCSE, 2006).

I dati di PISA 2006 (Tabella 39 in Appendice) distinguono fra studenti nativi, studenti stranieri di prima generazione e studenti stranieri di seconda generazione; sommando queste due categorie, la percentuale di studenti stranieri supera, fra i paesi OCSE, il 10% in Germania, Belgio, Austria, Francia, Paesi Bassi e Svezia e, fra i paesi partner, in Croazia, Estonia e Slovenia; arriva fino al 15% negli Stati Uniti, al 17% in Giordania, tra il 21% e il 23% in Svizzera, Australia, Nuova Zelanda, Canada e Israele, al 36% in Lussemburgo, al 37% in Liechtenstein e supera il 40% in Cina, Hong Kong e Qatar (Tabella 39 in Appendice).

In Italia, gli studenti stranieri di seconda generazione sono scarsamente rappresentati (0,7%), mentre quelli di prima generazione ammontano al 3%, una delle percentuali più basse fra i paesi OCSE<sup>9</sup>. Tenendo conto, tuttavia, della macroarea geografica e sommando gli studenti stranieri di prima e seconda generazione, la percentuale sale fino al 6% del Nord Ovest (Figura 4.16). Per quanto riguarda il tipo di scuola, osservando la Figura 4.16, si evidenzia il 9% di studenti stranieri nei corsi di formazione professionale, percentuale che scende al 4% per gli Istituti tecnici e per gli Istituti professionali fino ad arrivare al 2% dei Licei.

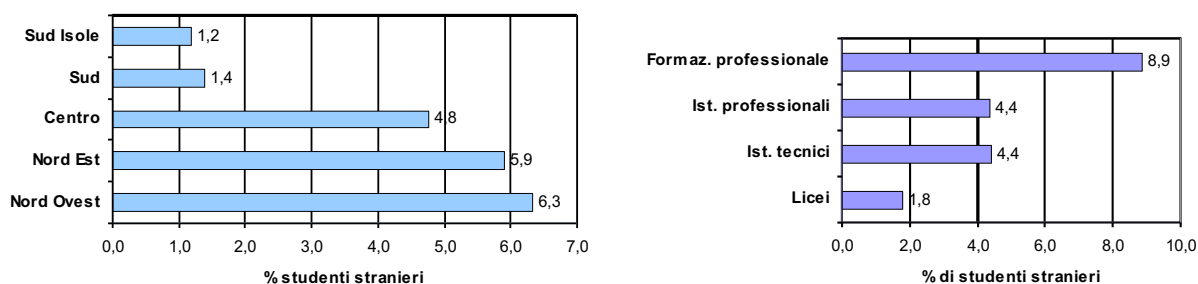
Gli studenti italiani riportano punteggi medi in scienze significativamente superiori di 58 punti rispetto agli studenti immigrati (prima e seconda generazione). Ciò non significa, tuttavia, che la variabile cruciale per l'apprendimento sia la provenienza geografica; infatti, pur considerando l'ovvia

<sup>9</sup> Nella rilevazione PISA 2003, la percentuale di studenti stranieri (di prima e di seconda generazione) ammontava al 2%.

difficoltà della lingua<sup>10</sup>, la relazione fra provenienza geografica e rendimento è probabilmente mediata sia dallo status socioeconomico e culturale delle famiglie, sia dalla scelta del tipo di scuola<sup>11</sup>.

L'impatto della provenienza geografica degli studenti, così come misurato in PISA, costituisce uno degli indicatori inseriti nella edizione del 2007 di *Education at a Glance*, precisamente l'indicatore A6 (OECD, 2007).

**Figura 4.16.** Percentuale di studenti stranieri di prima e seconda generazione per macroarea geografica e per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

#### 4.5.5 Lingua parlata a casa

In Italia il 3% di studenti parlano a casa una lingua differente da quella utilizzata nelle prove PISA e da altre lingue ufficiali o dialetti nazionali. La percentuale esigua non ha consentito di elaborare ulteriormente i dati né di calcolare la media del punteggio in scienze, ma, osservando le elaborazioni internazionali (Tabella 40 in Appendice), si può notare che paesi nei quali la presenza di studenti provenienti da famiglie immigrate è notevolmente superiore a quella italiana – ad esempio il Canada (11%), l’Austria (10%), la Svizzera (13%), la Germania (9%) e l’Australia (8%) – hanno ottenuto risultati significativamente superiori alla media OCSE, confutando, in tal modo, la tesi, comune nel nostro paese, secondo cui la presenza di immigrati costituirebbe di per sé uno dei motivi all’origine di un abbassamento delle medie nel rendimento scolastico.

#### Riferimenti bibliografici

- Baker, D., Goesling, B., Letendre, G. (2002), *Socio-economic Status, School Quality and National Economic Development: A Crossnational Analysis of the ‘Heyneman-Loxley Effect’ on Mathematics and Science Achievement*, “Comparative Education Review”, 46, 3, pp. 291-312.
- Beaumont-Walters, Y., Soyibo, K. (2001), *An Analysis of High School Students’ Performance on*

<sup>10</sup> Occorre tener conto, tuttavia, che gli studenti per i quali l’insegnante referente ritiene che non abbiano una sufficiente padronanza della lingua italiana sono esclusi dalla prova.

<sup>11</sup> Gli studenti immigrati riportano una media dell’indice di status socioeconomico e culturale di 0,45 punti inferiore in modo significativo a quella degli studenti italiani.

- Five Integrated Science Process Skills*, “Research in Science & Technological Education”, 19, 2, pp. 133-145.
- Bishop, J. H., Woessmann, L. (2001), *Institutional Effects in a Simple Model of Educational Production*, “Kiel Working Paper” 1085.
- Brunello, G., Checchi, D. (2006), *Does School Tracking Affect Equality of Opportunity? New International Evidence*, “IZA Discussion Papers” 2348, Bonn, Institute for the Study of Labor (IZA).
- Dandy, J., Nettelbeck, T. (2002), *A cross-cultural study of parents’ academic standards and educational aspirations for their children*, “Educational Psychology”, 22, 5, pp. 621-627.
- Ganzeboom, H. B. G., De Graaf, P.M., Treiman D.J. (1992), *A Standard International Socio-economic Index of Occupational Status*, “Social Science Research”, 21, 1, pp. 1-56.
- Gay, G. (2006), *Rapporto finale istituto regionale di ricerca della Lombardia*, Milano, <http://crell.jrc.ec.europa.eu/Publications/GuidoGay.pdf> (reperito il 30/11/2007).
- Hanushek, E. A. (2003), *The Failure of Input-based Schooling Policies*, “Economic Journal”, Vol. 113, No. 485, pp. 64-98.
- Hanushek, E. A., Kimko, D. D. (2000), *Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations*, “American Economic Review”, Vol. 90, No. 5, pp. 1184-208.
- Huurre, T., Aro, H., Rahkonen, O., Komulainen, E. (2006), *Health, lifestyle, family and school factors in adolescence: predicting adult educational level*, “Educational Research”, 48, 1, pp. 41-53.
- INVALSI (2007), *Il livello di competenza dei quindicenni italiani in matematica, lettura, scienze e problem solving. Rapporto nazionale di OCSE-PISA 2003*, Roma, Armando, 2006.
- Korupp, S. E., Ganzeboom, H. B. G., Van Der Lippe T. (2002), *Do Mothers Matter? A Comparison of Models of the Influence of Mothers’ and Fathers’ Educational and Occupational Status on Children’s Educational Attainment*, “Quality & Quantity”, 36, pp. 17-42.
- Marks, G. N. (2006), *Are between- and within-school differences in student performance largely due to socio-economic background? Evidence from 30 countries*, “Educational Research”, 48, 1, pp. 21-40.
- Marks, G. N., Cresswell, J., Ainley, J. (2006), *Explaining Socioeconomic Inequalities in Student Achievement: The role of home and school factors*, “Educational Research and Evaluation”, 12, 2, pp. 105-128.
- Matěakejů, P., Straková, J. (2005), *The role of the family and the school in the reproduction of educational inequalities in the post-Communist Czech Republic*, “British Journal of Sociology of Education”, 26, 1, pp. 17-40.
- Mensile dell’IRRE Lombardia “Ricerche educative” (gennaio 2006) [old.irrelombardia.it/pubblicazioni/rivista/01\\_2006.pdf](http://old.irrelombardia.it/pubblicazioni/rivista/01_2006.pdf) (reperito il 30/11/2007).
- OECD (2006), *International Migration Outlook 2006*, Parigi, OECD.
- OECD (2007), *Education at a Glance. OECD Indicators*, Parigi, OECD.
- Turmo, A. (2004), *Scientific Literacy and Socio-economic Background among 15-year-olds- A Nordic Perspective*, “Scandinavian Journal of Educational Research”, 48, 3, pp. 287-305.



---

## La competenza matematica dei quindicenni

STEFANIA POZIO

In questo capitolo vengono presentati i risultati relativi alla competenza matematica (*mathematical literacy*) intesa come

*«la capacità di un individuo di individuare e comprendere il ruolo che la matematica gioca nel mondo reale, di operare valutazioni fondate e di utilizzare la matematica e confrontarsi con essa in modi che rispondono alle esigenze della vita di quell'individuo in quanto cittadino impegnato, che riflette e che esercita un ruolo costruttivo».*

(INVALSI 2007, p. 86)

Tale definizione sottolinea l'importanza dell'uso funzionale della conoscenza matematica in diverse situazioni e con diversi tipi di approcci basati principalmente sul ragionamento e sull'intuizione. Inoltre dà un'enfasi particolare alle situazioni problematiche della vita reale e alle conoscenze e competenze matematiche che devono essere utilizzate per risolvere efficacemente i problemi. 'Essere competenti' in matematica vuol dire saper affrontare i bisogni della vita quotidiana che chiamino in causa la matematica. Per questo motivo il PISA presenta agli studenti problemi ambientati in situazioni della vita reale.

### 5.1 La competenza matematica

La competenza matematica si esprime attraverso l'uso della matematica e l'interesse nei suoi confronti e implica saper dare giudizi fondati e comprendere l'utilità della matematica di fronte alle richieste della vita. Spesso, a scuola, la competenza matematica viene intesa come capacità di calcolo. Invece, possedere la *literacy* matematica significa, per il singolo studente, o comunque per ciascun individuo, quanto egli conosce e comprende la matematica e quale insieme di competenze matematiche abbia, tali da aiutarlo ad affrontare le sfide che la vita gli presenta quotidianamente. Quindi, valutare la competenza matematica vuol dire verificare fino a che punto gli individui sono in grado di attivare l'insieme delle conoscenze e delle abilità di tipo matematico in loro possesso per risolvere i tipi di problemi con cui si devono confrontare nella loro vita e nei quali la matematica rappresenta un autentico aiuto nella risoluzione di questi problemi. Naturalmente, affinché questa attivazione sia possibile, è necessario possedere un'ampia base di conoscenze e abilità matematiche e sono proprio queste abilità che fanno parte della definizione di competenze. L'obiettivo di PISA è dunque quello di ottenere una misura di quanto gli studenti, di fronte a problemi della vita quotidiana, siano in grado di attivare le loro conoscenze e competenze matematiche per risolverli in modo corretto.

Il quadro teorico di riferimento dell'indagine PISA per la matematica è stato messo a punto con lo scopo di incoraggiare un insegnamento e un apprendimento della matematica che diano una grossa enfasi ai processi associati con l'affrontare un problema in un contesto di vita reale, trasformarlo in un problema riconducibile a un procedimento matematico, fare uso della conoscenza matematica pertinente per risolverlo e valutare la soluzione all'interno del contesto originario del problema. Se si dà agli studenti l'opportunità di imparare a fare tutte queste cose, essi saranno molto meglio predisposti a utilizzare le loro abilità e conoscenze matematiche durante tutta la loro vita: essi saranno competenti in matematica.

La competenza matematica ha costituito l'ambito principale nella rilevazione di PISA 2003 durante la quale più della metà del tempo di somministrazione è stato dedicato proprio ad essa. Nella rilevazione di PISA 2006, come anche in quella del 2000, la matematica ha costituito, invece, un ambito secondario e quindi ad essa è stato dedicato un minor numero di quesiti e un tempo minore (120 minuti invece di 210 del 2003). Per questo motivo è possibile soltanto dare un aggiornamento sull'andamento degli studenti in generale e non un'analisi approfondita così come era stata presentata nel rapporto nazionale pubblicato dopo la rilevazione di PISA 2003. I risultati della rilevazione del 2006 rendono comunque possibile un confronto con quelli del 2003, ma di questo si parlerà in seguito nel capitolo.

Le prove di matematica utilizzate nella rilevazione del 2006 sono una parte delle prove utilizzate nel 2003. Questo consente di effettuare un confronto tra i risultati delle due rilevazioni, anche se non è ancora possibile valutare fino a che punto le eventuali differenze siano rappresentative di andamenti di più lungo periodo.

## 5.2 La costruzione delle prove di matematica

Nel 2003 i quesiti sottoposti agli studenti furono in totale 85, mentre nel 2006 sono stati 48. Degli 85 quesiti che sono stati utilizzati in PISA 2003, trentuno sono stati resi pubblici.

Il *Quadro di riferimento* di PISA<sup>1</sup> costituisce il fondamento teorico della rilevazione e fornisce le linee guida per la costruzione delle prove di valutazione della competenza matematica.

Ciascuna prova di matematica è costituita da uno stimolo iniziale (un grafico, una tabella, un testo, un'immagine) seguito da uno o più quesiti, di diverso formato. I tipi di formati sono gli stessi utilizzati in tutte le prove PISA.

Tali prove devono tener conto di tre diverse dimensioni:

1. *il contenuto matematico* a cui la prova fa riferimento e che deve essere usato per risolvere il problema;
2. *le competenze* che gli studenti devono mettere in gioco quando affrontano i problemi che nascono dalla loro interazione con la realtà;
3. *le situazioni o i contesti* all'interno dei quali i problemi sono collocati.

### 5.2.1 Il contenuto matematico

Per definire le aree di contenuto matematico, si è fatto riferimento ai temi principali del curriculum scolastico così da poter abbracciare in modo esauriente tutto l'ambito matematico. Tali aree

---

<sup>1</sup> Per una conoscenza più approfondita si rimanda a *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica – Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma, 2007. Il volume è la traduzione italiana, curata dall'INVALSI, del *framework* di PISA 2006.

sono state anche definite ‘idee chiave’ dal momento che rappresentano concetti centrali ed essenziali in qualsiasi descrizione della matematica e sono il nucleo di tutti i curricoli scolastici, indipendentemente dal tipo di scuola e dalla classe frequentata. Le aree di contenuto sono quattro e sono così denominate:

- *Quantità*: si riferisce principalmente all’aritmetica e presuppone il ragionamento quantitativo che comprende, per esempio, il senso del numero, la comprensione del significato delle operazioni e l’averne un’idea dell’ordine di grandezza dei numeri. Inoltre questa area di contenuto riguarda la comprensione delle dimensioni relative, il riconoscimento di modelli numerici e l’uso di numeri per rappresentare quantità e attributi quantificabili degli oggetti del mondo reale (stime e misure).
- *Spazio e forma*: è l’idea chiave che più si avvicina alla geometria come materia curricolare. Si riferisce a problemi spaziali e geometrici e implica il cercare somiglianze e differenze quando si analizzano le proprietà caratteristiche delle forme, il riconoscere forme simili in rappresentazioni di dimensioni diverse e inoltre il comprendere le proprietà geometriche degli oggetti e le loro posizioni relative nello spazio.
- *Cambiamento e relazioni*: si collega principalmente all’algebra e riguarda manifestazioni matematiche di cambiamento come anche relazioni di funzione e di dipendenza tra variabili. Le relazioni matematiche spesso sono espresse da equazioni o disuguaglianze, ma vi possono essere anche relazioni di natura più generale come per esempio relazioni di equivalenza o di inclusione. Tali relazioni si possono poi rappresentare in molti modi diversi, per esempio attraverso rappresentazioni simboliche o algebriche o grafiche o tabulari. Poiché ogni tipo di rappresentazione ha determinate proprietà e può essere utile per un determinato scopo, è importante saper passare da una rappresentazione ad un’altra quando si è di fronte a situazioni problematiche.
- *Incertezza*: è l’idea chiave che si collega a fenomeni e relazioni di tipo statistico e probabilistico che acquistano un peso sempre maggiore nella nostra società dell’informazione. Attività e concetti matematici specifici in questo ambito sono la raccolta e l’analisi dei dati, la loro rappresentazione/visualizzazione, la probabilità e l’inferenza statistica.

### 5.2.2 Le competenze

Per poter risolvere i problemi di vita reale richiamati nelle prove PISA, gli studenti devono servirsi di un processo fondamentale che viene definito ‘processo di matematizzazione’: esso consiste in una serie di passaggi che permettono di trasformare il problema situato in un contesto reale in un problema matematico, attraverso l’eliminazione progressiva degli elementi della realtà. Una volta risolto il problema matematico, è necessario che la soluzione matematica sia tradotta in termini di realtà, verificando la plausibilità di tale soluzione.

Per effettuare questo processo di matematizzazione è necessario che gli studenti siano in grado di utilizzare abilità e competenze acquisite attraverso il percorso scolastico e l’esperienza. PISA ha identificato otto competenze matematiche tipo che si basano sul lavoro di Niss<sup>2</sup> (1999) e dei suoi colleghi danesi:

---

<sup>2</sup> Niss M. (1999), *Kompetencer og Uddannelsebeskrivelse* (Competencies and Subject Description), Uddannelse 9, pp. 21-29.

- pensiero e ragionamento;
- argomentazione;
- comunicazione;
- modellizzazione;
- formulazione e risoluzione di problemi;
- rappresentazione;
- uso del linguaggio simbolico, formale e tecnico delle operazioni;
- uso di sussidi e strumenti.

Queste competenze possono essere possedute a diversi livelli di padronanza e non possono essere valutate separatamente una dall'altra in quanto, quando si utilizza la matematica, è necessario attingere contemporaneamente a più di una competenza per volta. Per questo motivo, il *Quadro di riferimento* distingue tre diversi *raggruppamenti di competenze*:

- il *raggruppamento della Riproduzione*: le competenze di tale raggruppamento consistono nella riproduzione di conoscenze note, nell'applicazione di algoritmi standard, nell'esecuzione di procedure di routine, sempre all'interno di ambiti familiari;
- il *raggruppamento delle Connessioni*: le competenze di tale raggruppamento richiedono di saper integrare e mettere in connessione elementi che fanno parte di diverse aree di contenuto, saper collegare diverse rappresentazioni di un problema, all'interno di situazioni che non sono più di semplice routine;
- il *raggruppamento della Riflessione*: le competenze di tale raggruppamento si basano su elementi di riflessione da parte degli studenti sui procedimenti utilizzati per risolvere un problema, sulla capacità di saper sviluppare strategie, utilizzando abilità logiche e di ragionamento e sull'applicazione di tali strategie in ambiti problematici più complessi e meno familiari rispetto ai raggruppamenti precedenti.

### 5.2.3 Le situazioni e i contesti

Un'altra caratteristica delle prove PISA per la matematica riguarda la loro ambientazione in situazioni e contesti più o meno vicini al mondo degli studenti. In particolare, vengono prese in considerazione quattro diverse situazioni:

- *Personale*: rappresenta la situazione più vicina allo studente in quanto riguarda la sua vita personale;
- *Scolastica/Occupazionale*: riguarda la vita scolastica dello studente o contesti lavorativi o riferiti al tempo libero;
- *Pubblica*: si riferisce a contesti che riguardano la comunità locale o la società in generale, così come la si incontra nella vita quotidiana;
- *Scientifica*: tale situazione riguarda quei quesiti in cui il riferimento alla matematica è più esplicito, cioè in cui vi è una stretta connessione tra il contesto del problema e la matematica che vi è alla base.

**Tabella 5.1.** Ripartizione dei quesiti in relazione alle aree di contenuto e ai raggruppamenti di competenze

	Quantità	Spazio e forma	Cambiamento e relazioni	Incertezza	Totale
Riproduzione	4	2	3	2	11
Connessioni	7	7	5	5	24
Riflessione	2	2	5	4	13
<i>Totale</i>	13	11	13	11	48

### 5.3 La scala di competenza matematica

Le competenze, come già detto precedentemente, possono essere possedute a diversi livelli di padronanza per cui i quesiti del PISA sono costruiti in modo tale da permettere di rilevare le differenti prestazioni richieste nei vari livelli. Per questo motivo i quesiti presentano diversi gradi di difficoltà, dai più semplici in cui si richiede di rispondere a domande che riguardano contesti familiari allo studente (livello 1) a quelli più difficili in cui lo studente si trova di fronte a situazioni problematiche più complesse (livello 6) (Tabella 5.2).

I quesiti che appartengono ai livelli più alti della scala delle competenze richiedono, da parte dello studente, livelli più alti di interpretazione e fanno riferimento a situazioni assolutamente non familiari che necessitano quindi di una buona dose di *riflessione* e di creatività. Spesso le domande richiedono di interpretare dati complessi e non familiari, di applicare un costrutto matematico ad una situazione complessa del mondo reale, di spiegare la soluzione trovata. A questi alti livelli di competenza gli studenti devono saper collegare tra loro diversi elementi attraverso un approccio strategico costituito da vari passi tra loro connessi.

La prova CARPENTIERE rappresenta un esempio di livello 6 di difficoltà. È un problema di geometria piana in cui si richiede agli studenti di stabilire quale/i dei quattro progetti presentati sono adatti come recinto di un'aiuola, avendo a disposizione una data lunghezza massima di tavole di legno per il perimetro.

Ai livelli intermedi della scala delle competenze, i quesiti richiedono una certa capacità di interpretazione, soprattutto riguardo situazioni che sono relativamente poco familiari. Per risolvere questo tipo di quesiti, spesso è necessario utilizzare diverse rappresentazioni di una stessa situazione, incluse rappresentazioni matematiche più formali, e collegare tra loro le diverse rappresentazioni per giungere ad una migliore comprensione e facilitare l'analisi del problema. Essi spesso implicano una catena di ragionamenti o una sequenza di calcoli e possono richiedere allo studente di esprimere un ragionamento attraverso una semplice spiegazione della soluzione ottenuta. Attività tipiche di questo livello intermedio di difficoltà comprendono l'interpretazione di grafici, l'interpretazione di testi basata su informazioni ottenute da una tabella o da un grafico, l'uso di scale di conversione per calcolare una distanza su una mappa e l'utilizzo di un ragionamento spaziale e di conoscenze geometriche per calcolare distanze, velocità e tempo.

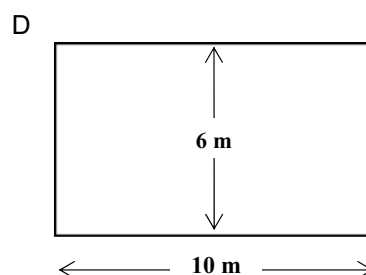
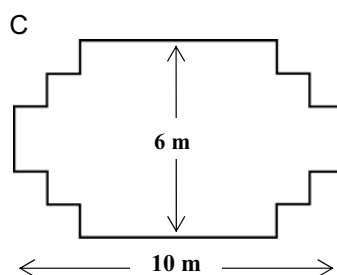
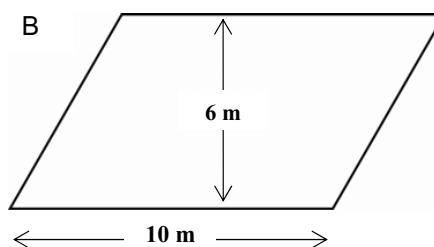
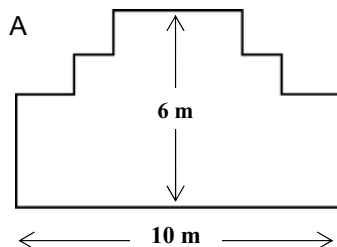
**Tabella 5.2. Competenze matematiche tipiche di ciascun livello**

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

FONTE: INVALSI 2004

# CARPENTIERE

Un carpentiere ha 32 metri di tavole di legno e vuole fare il recinto a un giardino. Per il recinto prende in considerazione i seguenti progetti.



Indica per ciascun progetto se è possibile realizzarlo con 32 metri di tavole.

Fai un cerchio intorno a «Sì» o a «No».

Progetto per il recinto	Utilizzando questo progetto, si può realizzare il recinto con 32 metri di tavole?
Progetto A	Sì / No
Progetto B	Sì / No
Progetto C	Sì / No
Progetto D	Sì / No

## CARPENTIERE: INDICAZIONI PER LA CORREZIONE

### **Punteggio pieno**

Progetto A: Sì  
Progetto B: No  
Progetto C: Sì  
Progetto D: Sì

**Area di contenuto.** Spazio e forma

**Difficoltà:** 687 punti – 6° livello

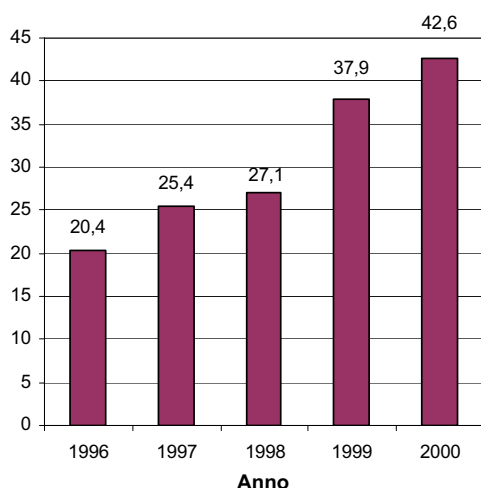
**Percentuale risposte corrette:** ITALIA 13%; MEDIA OCSE 20%.

Un esempio di prova corrispondente ad un livello intermedio di competenze è ESPORTAZIONI. In questa prova vengono mostrati due diagrammi, uno a barre e uno a torta, riguardanti rispettivamente il totale delle esportazioni annue della Zedlandia (nelle prove PISA viene utilizzato questo nome per indicare un paese fittizio) e la distribuzione delle esportazioni di diversi prodotti della Zedlandia. Il compito richiesto allo studente è di calcolare l'ammontare delle esportazioni di un determinato prodotto (i succhi di frutta) nella valuta di quel paese (lo zed). Per arrivare alla risposta corretta lo studente deve calcolare una percentuale incrociando i dati ricavati dalla lettura dei due diversi grafici.

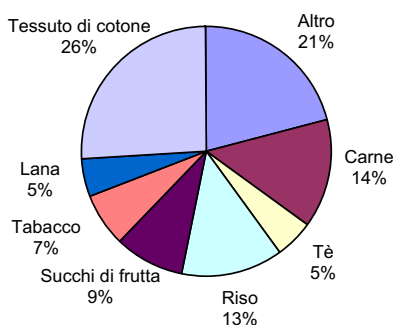
## ESPORTAZIONI

I seguenti grafici forniscono alcune informazioni sulle esportazioni della Zedlandia, un Paese in cui si usa lo zed come moneta corrente.

**Totale delle esportazioni annue della Zedlandia in milioni di zed, 1996-2000**



**Distribuzione delle esportazioni della Zedlandia nel 2000**



Quale è stato l'ammontare delle esportazioni di succhi di frutta della Zedlandia nel 2000?

- A 1,8 milioni di zed
- B 2,3 milioni di zed
- C 2,4 milioni di zed
- D 3,4 milioni di zed
- E 3,8 milioni di zed

### ESPORTAZIONI: INDICAZIONI PER LA CORREZIONE

#### **Punteggio pieno**

Codice 1: E 3,8 milioni di zed.

**Area di contenuto:** Incertezza

**Difficoltà:** 565 punti – 4° livello

**Percentuale risposte corrette:** ITALIA 39%; MEDIA OCSE 48%.

Nella parte bassa della scala delle competenze, i quesiti si riferiscono a contesti familiari e richiedono soltanto capacità estremamente limitate di interpretazione e un'applicazione diretta di conoscenze matematiche ben note in situazioni familiari. Attività tipiche di questi livelli sono la lettura di un dato direttamente da un grafico o da una tabella, il calcolo aritmetico molto semplice e immediato, il saper ordinare correttamente un piccolo insieme di numeri, il saper calcolare un semplice tasso di cambio. Ad esempio, nella prova TASSO DI CAMBIO, si richiede allo studente di calcolare, attraverso una semplice moltiplicazione, la quantità di valuta estera che una studentessa riceve nel momento in cui cambia i suoi soldi in una valuta estera di cui conosce il tasso di cambio.

---

## TASSO DI CAMBIO

Mei-Ling, una studentessa di Singapore, si prepara ad andare in Sudafrica per 3 mesi nell'ambito di un piano di scambi tra studenti. Deve cambiare alcuni dollari di Singapore (SGD) in rand sudafricani (ZAR).

Mei-Ling ha saputo che il tasso di cambio tra il dollaro di Singapore e il rand sudafricano è:

1 SGD = 4,2 ZAR

Mei-Ling ha cambiato 3.000 dollari di Singapore in rand sudafricani a questo tasso di cambio.

Quanti rand sudafricani ha ricevuto Mei-Ling?

Risposta: .....

### TASSO DI CAMBIO: INDICAZIONI PER LA CORREZIONE

#### **Punteggio pieno**

Codice 1: 12.600 ZAR (l'unità di misura non è richiesta).

**Area di contenuto:** Quantità

**Difficoltà:** 406 punti – 1° livello

**Percentuale risposte corrette:** ITALIA 71%; MEDIA OCSE 80%.

## 5.4 Risultati dell'Italia nel quadro internazionale

I 6 livelli di competenza usati in PISA 2006 per la matematica sono quelli che sono stati stabiliti nel 2003 quando la matematica era l'ambito principale. Il procedimento utilizzato per mettere a punto tali livelli è simile a quello usato per i livelli di lettura e di scienze. Al livello più alto, il sesto<sup>3</sup>, a cui corrisponde un punteggio superiore a 669 punti, si collocano gli studenti che sono capaci di pensare e ragionare in modo matematicamente avanzato. Essi sono inoltre in grado di uti-

---

<sup>3</sup> Punteggi corrispondenti ai diversi livelli:

Livello 6	> 669,3
Livello 5	607,0 < Livello 5 ≤ 669,3
Livello 4	544,7 < Livello 4 ≤ 607,0
Livello 3	482,4 < Livello 3 ≤ 544,7
Livello 2	420,1 < Livello 2 ≤ 482,4
Livello 1	357,8 < Livello 1 ≤ 420,1

lizzare capacità di intuizione e di comprensione, contestualmente alla padronanza di operazioni e di relazioni matematiche di tipo simbolico e formale, per sviluppare nuovi approcci e nuove strategie nell'affrontare situazioni inedite. A questo livello, gli studenti sono anche capaci di esporre e comunicare con precisione le proprie azioni e riflessioni riguardo i risultati raggiunti, le loro interpretazioni e argomentazioni. In media (Tabella 62 in Appendice):

- nei paesi dell'OCSE, il 3,3% degli studenti è a livello 6;
- il paese con la più alta percentuale di studenti a questo livello è un paese non appartenente all'OCSE, Taipei, con l'11,8% seguito da un paese dell'OCSE, ma ancora non europeo, la Corea, con il 9,1%;
- tra i paesi europei, quello con la percentuale più alta di studenti a livello 6 è la Svizzera con il 6,8%, seguita dal Belgio con il 6,4%;
- l'Italia ha l'1,3% di studenti a questo livello, percentuale uguale a quella riportata dagli Stati Uniti.

Gli studenti a livello 5 sulla scala di matematica sono in grado di sviluppare modelli di situazioni complesse e di servirsene, di identificare vincoli e di precisare le assunzioni fatte. Essi sono inoltre in grado di selezionare, comparare e valutare strategie appropriate per risolvere problemi complessi legati a tali modelli. A questo livello, inoltre, gli studenti sono capaci di sviluppare strategie, utilizzando abilità logiche e di ragionamento ampie e ben sviluppate, appropriate rappresentazioni, strutture simboliche e formali e capacità di analisi approfondita delle situazioni considerate.

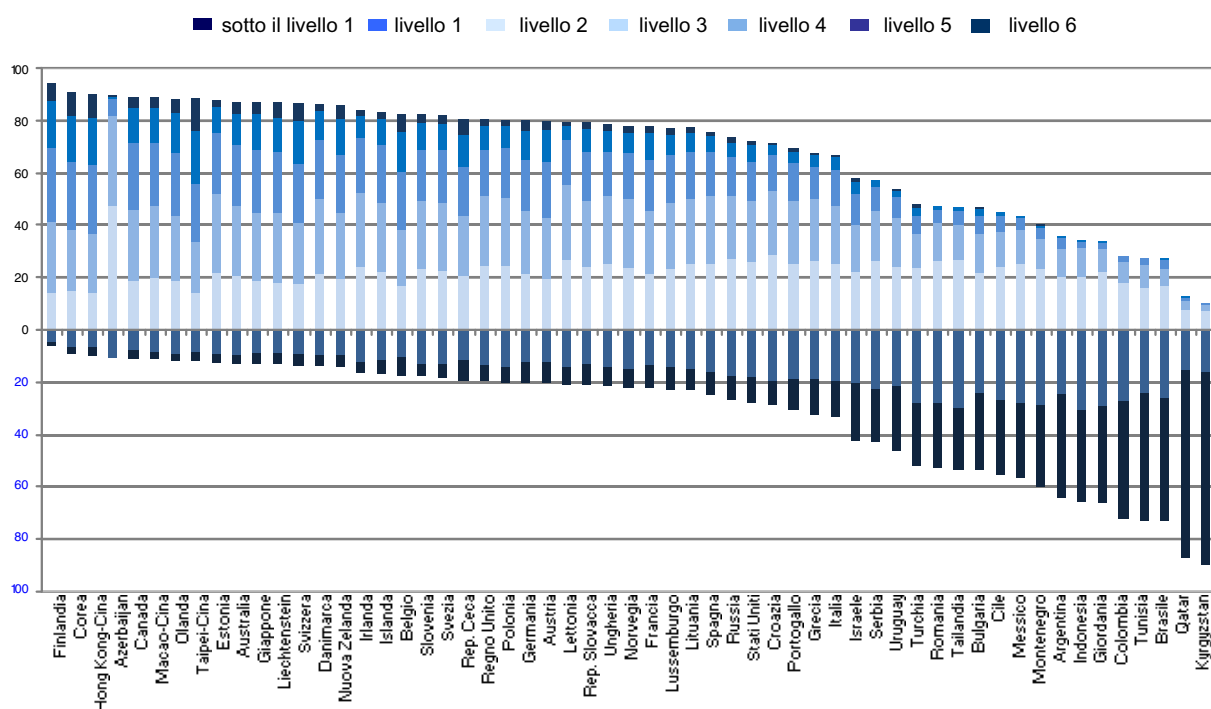
In media:

- nei paesi dell'OCSE, il 13,3% degli studenti si colloca al livello 5 o 6;
- tra i paesi dell'OCSE, quello con la più alta percentuale di studenti a questi due livelli è la Corea, con il 27,1%;
- tra i paesi non OCSE è sempre Taipei ad avere la percentuale più alta (31,9%);
- tra i paesi europei Finlandia, Svizzera, Belgio e Paesi Bassi hanno più del 20% di studenti a questi due livelli;
- l'Italia ha soltanto il 6,3% di studenti a questi due livelli;
- il paese OCSE con la percentuale più bassa di studenti ai livelli 5 e 6 è il Messico che non raggiunge nemmeno l'1%.

Gli studenti a livello 4 sulla scala di matematica sono in grado di servirsi in modo efficace di modelli dati applicandoli a situazioni concrete complesse anche tenendo conto di vincoli che richiedano di formulare assunzioni. Essi sono in grado, inoltre, di selezionare e di integrare fra loro rappresentazioni differenti, anche di tipo simbolico, e di metterle in relazione diretta con situazioni di vita reale. A questo livello, gli studenti sono anche capaci di utilizzare abilità ben sviluppate e di ragionare in maniera flessibile, con un certo intuito, limitatamente ai contesti considerati. In media:

- nei paesi dell'OCSE il 19% degli studenti che si trova a questo livello e il 32,5% di studenti che si colloca dal livello 4 in su (cioè ai livelli 4, 5 e 6);
- la Finlandia e la Corea, tra i paesi dell'OCSE, e Taipei e Hong Kong, tra i paesi non OCSE, hanno più del 50% degli studenti che si collocano da questo livello in su;
- in Svizzera, Paesi Bassi, Belgio, Canada, Giappone e Nuova Zelanda, tra i paesi OCSE, più del 40% degli studenti si trova a questo livello o a livelli superiori;

**Figura 5.1.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy matematica



Fonte: OCSE 2007

- in particolare, in Italia, il 13,3% degli studenti si attesta al livello 4;
- l'Italia, con Messico, Turchia e Grecia arriva a percentuali inferiori al 20% di studenti che si collocano dal livello 4 in su.

Gli studenti a livello 3 sulla scala di matematica sono in grado di eseguire procedure chiaramente definite, comprese quelle che richiedono decisioni in sequenza. Essi sono in grado, inoltre, di selezionare e applicare semplici strategie per la risoluzione dei problemi. A questo livello, gli studenti sono anche capaci di interpretare e di utilizzare rappresentazioni basate su informazioni provenienti da fonti differenti e di ragionare direttamente a partire da esse. Essi riescono a elaborare brevi comunicazioni per esporre le proprie interpretazioni, i propri risultati e i propri ragionamenti. In media:

- i paesi dell'OCSE hanno il 24,3% di studenti che raggiungono questo livello e il 56,8% che si colloca da questo livello in su;
- vi sono 6 dei 30 paesi dell'OCSE (Finlandia, Corea, Canada, Paesi Bassi, Svizzera e Giappone) che hanno una percentuale superiore al 67% di quindicenni che si colloca dal livello 3 in su;
- l'Italia ha il 22% di studenti al livello 3 e il 42% circa di studenti che raggiunge il livello 3 o i livelli superiori.

Gli studenti al livello 2 della scala di matematica sono in grado di interpretare e riconoscere situazioni in contesti che richiedano non più di un'inferenza diretta. Essi sono in grado, inoltre, di trarre informazioni pertinenti da un'unica fonte e di utilizzare un'unica modalità di rappresentazione. A questo livello, gli studenti sono anche capaci di servirsi di elementari algoritmi, formule, procedimenti o convenzioni. Essi sono capaci di ragionamenti diretti e di un'interpretazione letterale dei risultati. Questo livello rappresenta il livello base di competenza matematica sulla scala di PISA: è a questo livello che gli studenti cominciano a manifestare le prime abilità che permettono loro di usare attivamente la matematica e che sono considerate fondamentali per lo sviluppo futuro e l'uso della matematica stessa. In media:

- nei paesi dell'OCSE, la percentuale di studenti a questo livello è pari al 22% circa;
- in Italia abbiamo più del 25% degli studenti a questo livello;
- nei paesi dell'OCSE quasi l'80% degli studenti (78,8%) si trova a questo livello o al di sopra di esso, tranne che in Portogallo, Grecia, Italia, Turchia e Messico;
- in Italia, in particolare la percentuale di studenti che si colloca dal livello 2 in su è pari al 67%.

L'ultimo livello della scala di competenza matematica è rappresentato dal livello 1. A tale livello, gli studenti sono in grado di rispondere a domande che riguardino contesti loro familiari, nelle quali siano fornite tutte le informazioni pertinenti e sia chiaramente definito il quesito. Essi sono in grado, inoltre, di individuare informazioni e di mettere in atto procedimenti di routine all'interno di situazioni esplicitamente definite e seguendo precise indicazioni. Questi studenti sono anche capaci di compiere azioni ovvie che procedano direttamente dallo stimolo fornito. Coloro che non raggiungono nemmeno questo livello, e che quindi si trovano al di sotto del livello 1, sono studenti che avranno serie difficoltà nell'usare la matematica come strumento efficace per trarre vantaggio da un insegnamento ulteriore o da altre opportunità di apprendimento che si possono presentare lungo tutto il corso della vita.

- Nei paesi dell'OCSE c'è una media del 13,6% di studenti a livello 1 e una media del 7,7% di studenti sotto al livello 1, ma vi sono ampie differenze tra i vari paesi;
- in Italia, il 32,8% degli studenti quindicenni si trova al livello 1 o al di sotto di esso;
- vi sono paesi, come la Finlandia o la Corea, dove meno del 10% degli studenti quindicenni si colloca a questi livelli inferiori.

#### **5.4.2 L'evoluzione dei risultati nelle diverse rilevazioni di PISA**

I risultati dei paesi possono essere riassunti attraverso un punteggio medio. Nella Tabella 5.3 sono riportati i risultati complessivi per la competenza matematica, ordinati in ordine decrescente rispetto al punteggio medio ottenuto da ciascun paese partecipante. Accanto a ogni paese è riportata la lettera O se il paese appartiene all'OCSE e la lettera P se è un paese partner, non membro dell'OCSE. Per ogni paese è poi riportata la media del punteggio, l'errore standard (E.S.) che è una misura della precisione della stima della media nazionale, la deviazione standard (D.S.) che rappresenta la variabilità del valore medio all'interno di ciascun Paese e infine l'indicazione della significatività della differenza del punteggio rispetto all'Italia.

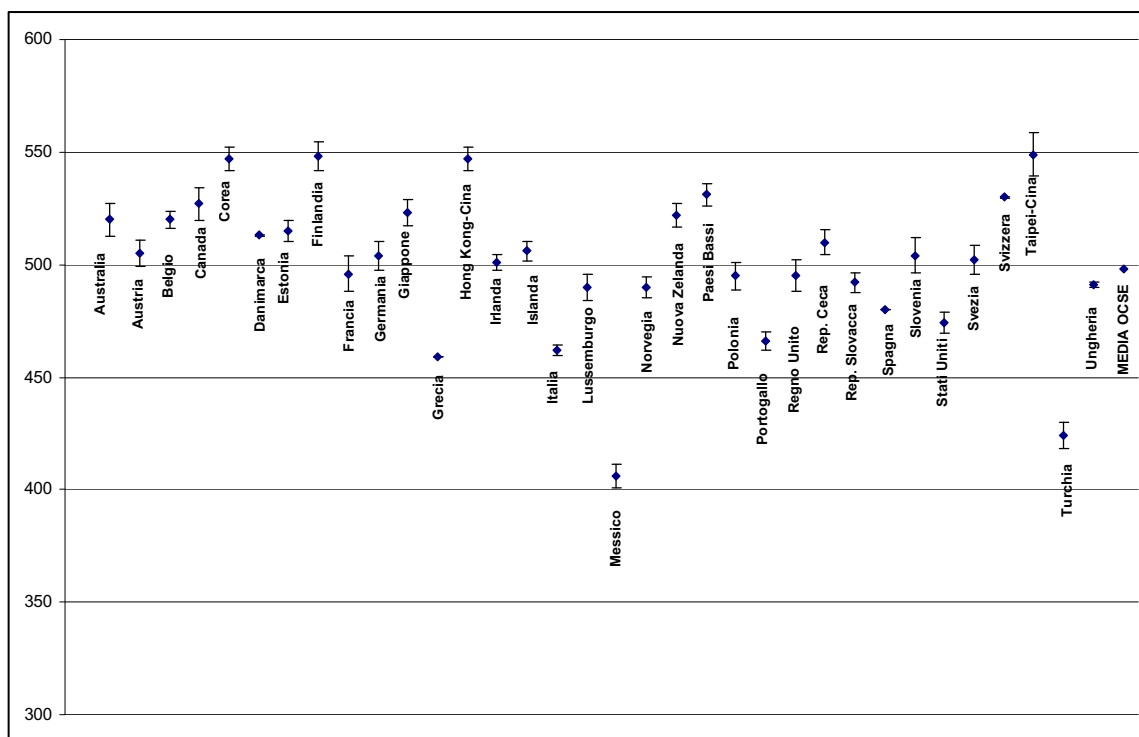
Tabella 5.3. Punteggi medi per ciascun paese

Paese (O = Paesi OCSE; P = Paesi Partner)		Scala complessiva di matematica				
		Media	E.S.	D.S.	E.S.	Sign.
Taipei-Cina	P	549	(4,1)	103	(2,2)	>
Finlandia	O	548	(2,3)	81	(1,0)	>
Hong Kong-Cina	P	547	(2,7)	93	(2,4)	>
Corea	O	547	(3,8)	93	(3,1)	>
Paesi Bassi	O	531	(2,6)	89	(2,2)	>
Svizzera	O	530	(3,2)	97	(1,6)	>
Canada	O	527	(2,0)	86	(1,1)	>
Macao-Cina	P	525	(1,3)	84	(0,9)	>
Liechtenstein	P	525	(4,2)	93	(3,2)	>
Giappone	O	523	(3,3)	91	(2,1)	>
Nuova Zelanda	O	522	(2,4)	93	(1,2)	>
Belgio	O	520	(3,0)	106	(3,3)	>
Australia	O	520	(2,2)	88	(1,1)	>
Estonia	P	515	(2,7)	80	(1,5)	>
Danimarca	O	513	(2,6)	85	(1,5)	>
Repubblica Ceca	O	510	(3,6)	103	(2,1)	>
Islanda	O	506	(1,8)	88	(1,1)	>
Austria	O	505	(3,7)	98	(2,3)	>
Slovenia	P	504	(1,0)	89	(0,9)	>
Germania	O	504	(3,9)	99	(2,6)	>
Svezia	O	502	(2,4)	90	(1,4)	>
Irlanda	O	501	(2,8)	82	(1,5)	>
<b>Media OCSE</b>		<b>498</b>	<b>(0,5)</b>	<b>92</b>	<b>(0,4)</b>	<b>&gt;</b>
Francia	O	496	(3,2)	96	(2,0)	>
Regno Unito	O	495	(2,1)	89	(1,3)	>
Polonia	O	495	(2,4)	87	(1,2)	>
Repubblica Slovacca	O	492	(2,8)	95	(2,5)	>
Ungheria	O	491	(2,9)	91	(2,0)	>
Lussemburgo	O	490	(1,1)	93	(1,0)	>
Norvegia	O	490	(2,6)	92	(1,4)	>
Lituania	P	486	(2,9)	90	(1,8)	>
Lettonia	P	486	(3,0)	83	(1,6)	>
Spagna	O	480	(2,3)	89	(1,1)	>
Azerbaijan	P	476	(2,3)	48	(1,7)	>
Federazione Russa	P	476	(3,9)	90	(1,7)	>
Stati Uniti	O	474	(4,0)	90	(1,9)	>
Croazia	P	467	(2,4)	83	(1,5)	>
Portogallo	O	466	(3,1)	91	(2,0)	>
Italia	O	462	(2,3)	96	(1,7)	=
Grecia	O	459	(3,0)	92	(2,4)	<
Israele	P	442	(4,3)	107	(3,3)	<
Serbia	P	435	(3,5)	92	(1,8)	<
Uruguay	P	427	(2,6)	99	(1,8)	<
Turchia	O	424	(4,9)	93	(4,3)	<
Thailandia	P	417	(2,3)	81	(1,6)	<
Romania	P	415	(4,2)	84	(2,9)	<
Bulgaria	P	413	(6,1)	101	(3,6)	<
Cile	P	411	(4,6)	87	(2,2)	<
Messico	O	406	(2,9)	85	(2,2)	<
Montenegro	P	399	(1,4)	85	(1,0)	<
Indonesia	P	391	(5,6)	80	(3,2)	<
Giordania	P	384	(3,3)	84	(2,0)	<
Argentina	P	381	(6,2)	101	(3,5)	<
Colombia	P	370	(3,8)	88	(2,5)	<
Brasile	P	370	(2,9)	92	(2,7)	<
Tunisia	P	365	(4,0)	92	(2,3)	<
Qatar	P	318	(1,0)	91	(0,8)	<
Kyrgyzstan	P	311	(3,4)	87	(2,1)	<

FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

Per interpretare i dati della tabella e per ben comprendere il senso dei numeri è necessario tener presente che la media dei paesi dell'OCSE è stata stabilita a 500 nel 2003, quando la matematica ha costituito l'ambito principale. Questo è il punteggio a cui fare riferimento per la valutazione della competenza matematica in questo rapporto. Per PISA 2006 il punteggio medio dell'OCSE per la matematica è di 498, leggermente inferiore a quello del 2003, ma comunque tale differenza non è statisticamente significativa (Tabella 64 in Appendice). Un altro dato che è importante tenere in considerazione è la differenza di punteggio tra due diversi livelli di competenza contigui che, per la matematica, è sempre pari a 62. Quindi l'Italia, che come punteggio medio (462 punti) corrisponde a un livello 2 nella scala di competenza matematica, differisce di circa due livelli di competenza con il paese che ha avuto il miglior risultato, Taipei, che ha ottenuto un punteggio di 549, pari al livello 4.

**Figura 5.2.** Punteggi medi di alcuni paesi nella scala complessiva di literacy matematica



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

NOTA: per ciascun paese sono indicati il punteggio medio e l'intervallo di confidenza.

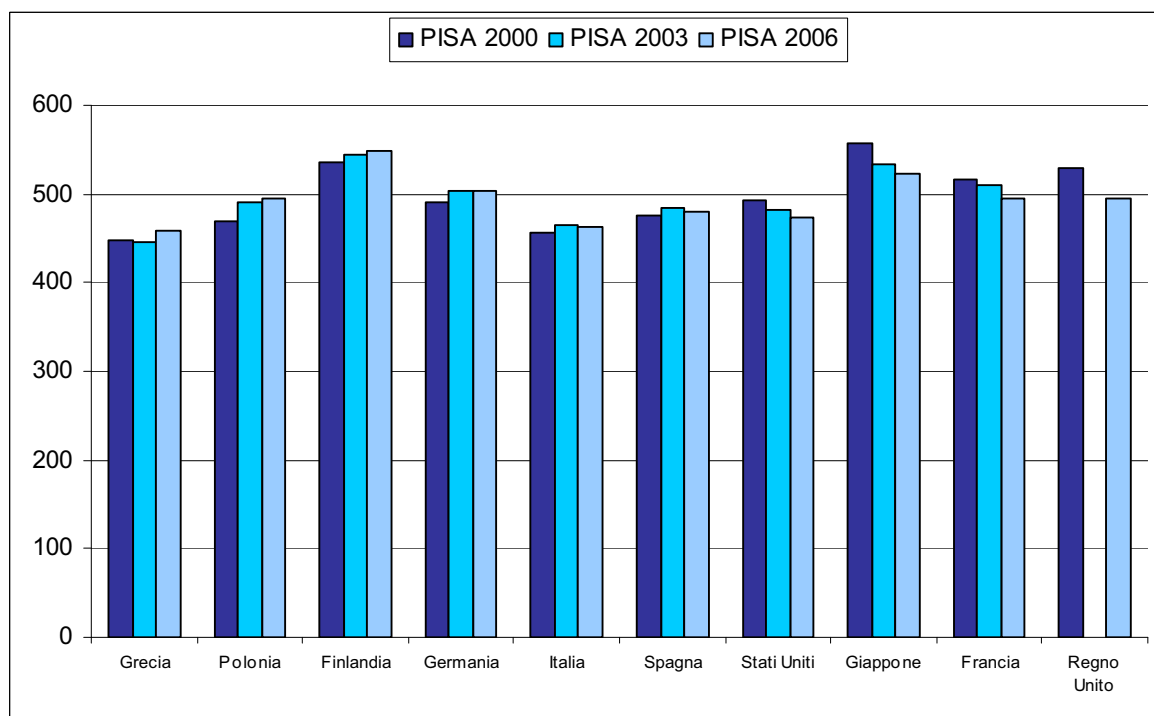
Il punteggio ottenuto dall'Italia è ben al di sotto della media OCSE e inferiore di 4 punti rispetto al punteggio medio ottenuto nel 2003, quando la matematica è stata l'ambito principale. Ma questa differenza con il 2003 non è statisticamente significativa.

Di tutti i paesi europei appartenenti all'OCSE, l'Italia è il paese con uno dei punteggi più bassi: infatti un punteggio peggiore l'ha ottenuto solo la Grecia (459 punti) che però mostra, in quest'ultima rilevazione, un trend positivo.

I paesi europei con i migliori risultati sono stati la Finlandia, che conferma il suo primato del 2003, i Paesi Bassi e la Svizzera.

Come detto in precedenza, è possibile paragonare i risultati del 2006 soltanto con quelli del 2003 per cui qualsiasi conclusione si volesse trarre deve sempre essere presa con molta prudenza. Rispetto ai risultati ottenuti nel 2003 dagli stessi paesi partecipanti, si può dire che sostanzialmente non ci sono stati cambiamenti notevoli, tranne che per alcuni paesi, come ad esempio per la Francia che ha ottenuto, nel 2006, un punteggio medio inferiore di 15 punti rispetto a quello ottenuto nel 2003 (Tabella 66 in Appendice). Tale variazione è principalmente dovuta all'aumento del numero di studenti ai livelli più bassi della scala di competenza matematica. Viceversa, tra i paesi europei, un paese che ha ottenuto risultati significativamente migliori in questa ultima rilevazione, come detto precedentemente, è la Grecia, che ha aumentato di 14 punti il suo punteggio del 2003. Questa differenza è principalmente dovuta al netto miglioramento nelle prestazioni matematiche delle femmine nel 2006, rispetto al ciclo precedente.

**Figura 5.3.** Confronto punteggi medi per l'Italia e alcuni paesi di riferimento nei diversi cicli di PISA



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

NOTA: i dati della rilevazione 2003 per il Regno Unito non sono stati utilizzati dall'OCSE per la comparazione.

Un ultimo dato interessante è il diverso livello di prestazione tra maschi e femmine. Già nel 2003 si era potuto notare che i maschi avevano prestazioni migliori rispetto alle femmine sulla scala di competenza matematica e questo dato resta confermato anche per quanto riguarda i risultati del 2006. L'Italia è tra i paesi la cui differenza di prestazione tra maschi e femmine è statisticamente significativa. L'unico paese in cui le femmine hanno prestazioni significativamente superiori ai maschi è il Qatar.

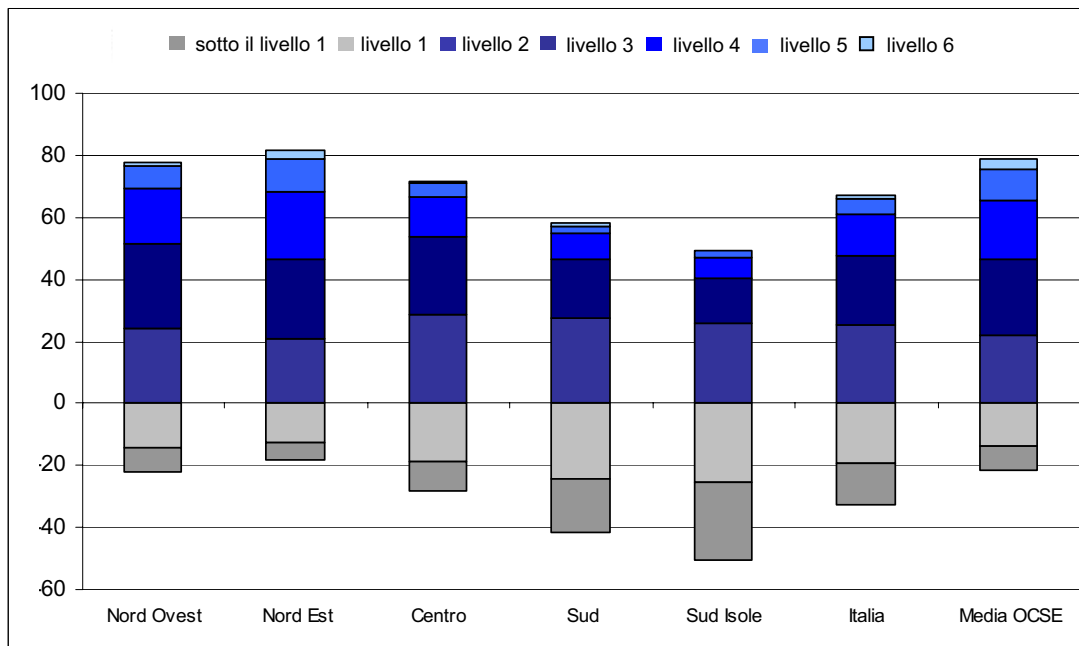
## 5.5 Le differenze interne al sistema scolastico italiano

Il punteggio medio ottenuto dall'Italia sulla scala di competenza matematica nasconde, in realtà, le differenze notevoli di punteggio che vi sono nel nostro paese tra le diverse aree geografiche e tra i diversi tipi di scuola. Infatti, come accade anche per le scienze e per la lettura, il Nord ottiene punteggi molto più elevati rispetto al Sud, come anche i Licei rispetto agli Istituti professionali.

In Figura 5.4 sono riportate le percentuali di studenti italiani appartenenti alle diverse macroaree per ciascun livello della scala di competenza matematica. Dall'analisi di questi risultati emergono le seguenti osservazioni:

- la macroarea con la più alta percentuale di studenti ai livelli più alti – livelli 5 e 6 – è il Nord Est, con il 13,4%, valore uguale a quello della media dei paesi dell'OCSE;

**Figura 5.4.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy matematica, per area geografica



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

NOTA: per il Sud non è rappresentato il livello 6 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0.

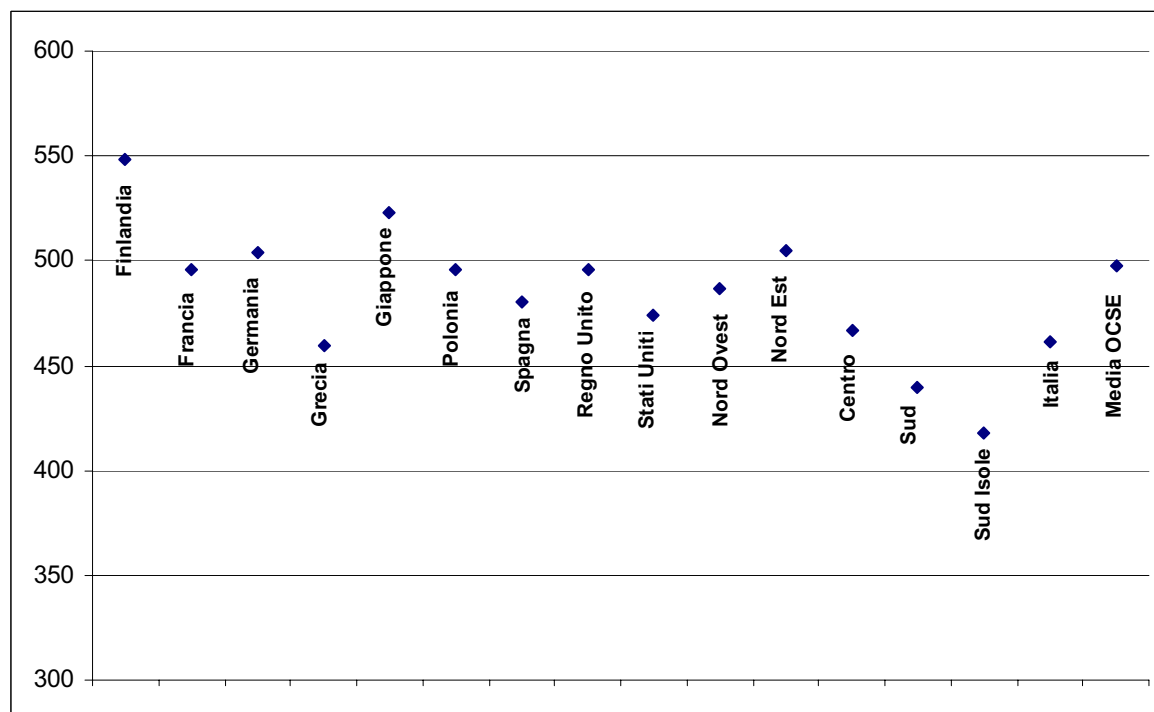
- il Nord Ovest ha una percentuale pari all'8,5% di studenti a questi livelli, dato superiore alla media nazionale (6,2%), ma inferiore alla maggior parte dei paesi dell'Unione Europea. Infatti soltanto Grecia, Portogallo e Spagna hanno percentuali più basse;
- il Centro, il Sud e il Sud Isole hanno, a questi due livelli, una percentuale di studenti inferiore alla media nazionale e pari, rispettivamente al 5%, 3% e 2%.

Per quanto riguarda i livelli più bassi, cioè il livello 1 e al di sotto di esso, si possono fare le seguenti considerazioni:

- il Nord Ovest e il Nord Est hanno una percentuale simile a quella della media dei paesi dell'OCSE (rispettivamente 22% e 18% rispetto al 21%);
- il Centro ha circa il 28% di studenti ai livelli inferiori;
- il Sud ne ha circa il 42% e il Sud Isole addirittura il 50% (25% circa di quindicenni in ciascuno di questi due livelli inferiori di competenza).

L'andamento dei risultati di matematica per area geografica è confermato anche dai punteggi medi ottenuti dalle singole macroaree nella scala di competenza matematica (Figura 5.5). Infatti tra gli studenti del Nord e quelli del Sud Isole c'è una differenza di oltre un livello di competenza nella scala di matematica.

**Figura 5.5.** Confronto punteggi medi per area geografica e alcuni paesi di riferimento nella scala complessiva di literacy matematica

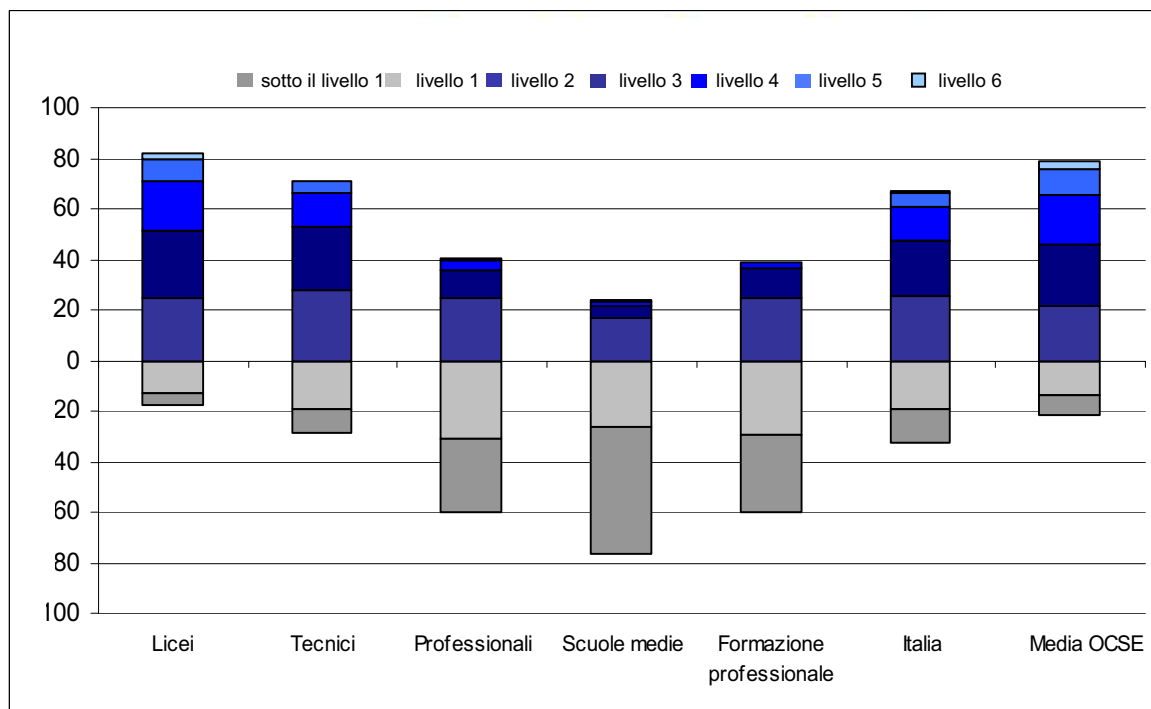


FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

Se ora si prende in considerazione questa stessa distribuzione degli studenti per livelli di competenza rispetto al tipo di scuola frequentata (Figura 5.6), si nota che, considerando l'Italia nel suo insieme:

- ai livelli di eccellenza, cioè ai livelli 5 e 6, i Licei hanno il 10% circa dei loro studenti, gli Istituti tecnici il 5% circa, ma gli Istituti professionali non arrivano nemmeno all'1%;
- ai livelli intermedi, cioè ai livelli 3 e 4, il 47% degli studenti frequenta il Liceo, il 38% un Istituto tecnico e il 15% un Istituto professionale;
- ai livelli più bassi (il livello 1 e al di sotto di esso), ovviamente le percentuali più alte le troviamo negli Istituti professionali. Infatti in questi tipi di scuole ben il 60% degli studenti si colloca a questi livelli, mentre per quanto riguarda gli Istituti tecnici e i Licei le percentuali scendono rispettivamente al 29% e al 18%.

**Figura 5.6.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy matematica, per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

NOTA: per le Scuole medie non è rappresentato il livello 5 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0. Per gli Istituti professionali, le Scuole medie e la Formazione professionale non è rappresentato il livello 6 poiché la percentuale degli studenti a questo livello è prossima allo 0.

Questo dato denuncia una situazione alquanto grave su come si distribuiscono gli studenti italiani nei vari tipi di scuola, in quanto conferma che gli studenti migliori sono quelli che frequentano il Liceo mentre quelli con profitti più scarsi sono quelli che frequentano gli Istituti professio-

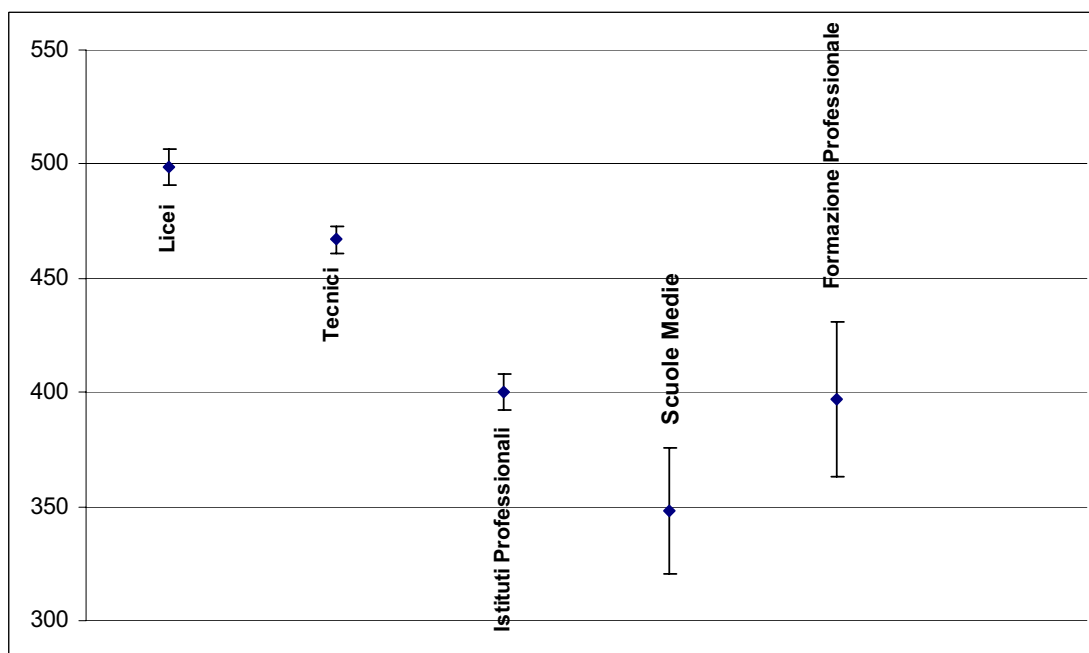
nali. Bisogna tener presente che la mancanza o quasi dei livelli di eccellenza negli Istituti professionali non è quindi da ascrivere al cattivo funzionamento degli stessi, quanto piuttosto al fatto che alla fine della scuola media si verifica in Italia un'eccessiva canalizzazione degli studenti.

Se consideriamo il punteggio medio ottenuto dai diversi tipi di scuola (Figura 5.7) e lo incrociamo con quello relativo alle diverse aree geografiche (Tabella 148 in Appendice) possiamo notare che:

- i Licei del Nord e del Centro ottengono un punteggio medio superiore alla media dell'OCSE (rispettivamente 531 il Nord Ovest, 548 il Nord Est e 509 il Centro) mentre i Licei del Sud inferiore (Sud 473, Sud Isole 454);
- gli Istituti tecnici del Nord raggiungono risultati superiori ai Licei del Sud, addirittura nel Nord Ovest questo tipo di scuola ottiene un punteggio superiore alla media OCSE (520);
- anche nel Centro gli Istituti tecnici ottengono un punteggio medio di poco inferiore ai Licei del Sud e superiore a quelli del Sud Isole;
- gli Istituti professionali del Nord raggiungono punteggi superiori a quelli degli Istituti tecnici del Sud Isole.

Da questi dati emerge in modo chiaro che gli Istituti professionali risultano essere le scuole in cui il livello di prestazione degli studenti è più basso in tutte le aree geografiche.

**Figura 5.7.** Punteggi medi nella scala complessiva di literacy matematica, per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

NOTA: per ciascun tipo di scuola sono indicati il punteggio medio e l'intervallo di confidenza.

## 5.6 Conclusioni

Nella nostra società moderna sta diventando sempre più importante che qualsiasi individuo, e non soltanto chi vuole intraprendere una carriera scientifica, per poter realizzare i suoi obiettivi personali e poter partecipare alla crescita della società in cui si trova ad operare, posseda competenze scientifiche e matematiche. Purtroppo, i risultati sulla competenza matematica degli studenti italiani evidenziano una carenza nei livelli di eccellenza e una abbondanza nei livelli inferiori rispetto alla maggior parte degli altri paesi europei, soprattutto nelle aree del Centro Sud del paese e in alcuni tipi di scuola, come gli Istituti professionali. Ciò dimostra che in Italia vi è una situazione alquanto critica rispetto all'apprendimento della matematica da parte degli studenti italiani. Ma, recentemente, gli ultimi documenti del Ministero della Pubblica Istruzione (*Indicazioni per il curriculum per la scuola d'infanzia e per il primo ciclo d'istruzione* e il *Regolamento per l'adempimento dell'obbligo dell'Istruzione*) dimostrano che la scuola italiana si sta aprendo alle competenze in quanto ci si sta rendendo conto che oggi non è più soltanto importante che uno studente conosca determinati argomenti, ma che sia anche capace di usare tale conoscenza, di interpretarla, di adattarla, di applicarla nella risoluzione dei problemi. Quindi è necessario che il sistema scolastico italiano si adegui sempre di più alle esigenze di questa società moderna fornendo a tutti gli studenti la possibilità di acquisire quelle competenze matematiche necessarie ad evitare che essi vengano esclusi dal mercato del lavoro e dalla vita attiva in generale.

## La competenza in lettura dei quindicenni

GIORGIO ASQUINI

In questo capitolo vengono presentati i risultati relativi alla *literacy* in lettura. L'ambito della lettura, pur non costituendo l'ambito principale di indagine nella rilevazione del 2006, rappresenta un elemento fondamentale del processo di valutazione di PISA: da una parte perché i risultati in questa competenza risultano abbastanza vicini sia a quelli di scienze sia a quelli di matematica, e proprio per questa sua capacità di sintesi è stata scelta come *benchmark* dalla Commissione Europea all'interno della strategia di Lisbona verso il 2010<sup>1</sup>; dall'altra perché l'ambito della lettura è stato il primo messo a punto in PISA, con un quadro di riferimento completo già dalla prima rilevazione del 2000, per cui è l'ambito di competenza che fino ad oggi permette le migliori comparazioni nel tempo.

Nel capitolo viene presentato in modo sintetico il quadro di riferimento che ha permesso di definire gli strumenti utilizzati per la rilevazione della competenza in lettura, comprese le scale di misura adottate. Successivamente viene presentata una prima panoramica dei risultati italiani nella comparazione internazionale, con gli opportuni rimandi ai risultati delle precedenti rilevazioni. Infine viene presentato qualche dettaglio specifico relativo all'articolazione nazionale dei risultati, anche in questo caso cercando di ricostruire le tendenze fra le diverse rilevazioni.

### 6.1 La costruzione delle prove di lettura

Le prove di lettura di PISA 2006 sono le stesse già utilizzate per il ciclo di PISA 2003, a loro volta estratte dall'ampio pacchetto predisposto per la prima rilevazione del 2000, quando la competenza in lettura costituiva l'ambito principale di indagine. La continuità degli strumenti permette il confronto dei risultati fra le diverse rilevazioni, anche in prospettiva: nel 2009 infatti, quando la lettura verrà riproposta come ambito principale di rilevazione, l'attuale pacchetto di quesiti sarà utilizzato come ancoraggio per la definizione della scala complessiva di lettura, in modo da garantire un'adeguata comparabilità di risultati nel tempo.

In questo paragrafo sono riepilogate le caratteristiche salienti delle prove di lettura utilizzate nell'indagine e della relativa scala di valutazione; si rimanda alla pubblicazione sul quadro di riferimento delle competenze in PISA<sup>2</sup> per una definizione completa della valutazione della *literacy*,

---

<sup>1</sup> Il più recente aggiornamento sugli indicatori della Strategia di Lisbona è contenuto nel documento della Commission of the European Communities (CEC), *Progress towards the Lisbon Objectives in Education and Training. Indicators and Benchmarks* (2007).

<sup>2</sup> Cfr. *La literacy in lettura*, in *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di Pisa 2006*, Roma, Armando, 2007, pp. 55-83. Il volume è anche consultabile in formato .pdf sul sito dell'INVALSI.

in particolare per la consultazione degli esempi di prove di lettura utilizzate nell'indagine, che ricordiamo fanno parte del pacchetto originale di prove rilasciate dopo PISA 2000.

### **6.1.1 Come si valuta la competenza in lettura**

La definizione puntuale dell'oggetto da valutare costituisce la premessa essenziale per la costruzione di strumenti e di scale di misura. Rispetto a precedenti indagini che hanno insistito sullo stesso ambito<sup>3</sup>, l'OCSE cerca di ripensare la valutazione della lettura, superando la tradizionale definizione di 'comprensione' per arrivare alla 'utilizzazione' della lettura per scopi specifici. La sintesi di questi due aspetti è alla base del concetto di *literacy*, adottato originariamente nelle indagini IALS-SIALS<sup>4</sup> e ripreso da PISA per la competenza di lettura fin dalla prima rilevazione del 2000, con l'estensione anche agli altri ambiti (matematica, scienze, problem solving). Questa è la definizione adottata da PISA:

*«Literacy in lettura significa comprendere, utilizzare e riflettere su testi scritti al fine di raggiungere i propri obiettivi, di sviluppare le proprie conoscenze e le proprie potenzialità e di svolgere un ruolo attivo nella società».*

(INVALSI 2007, p. 56)

Partendo da questa definizione si è proceduto in primo luogo a definire le diverse tipologie di 'testi scritti' con cui possono entrare in contatto i quindicenni, distinguendo i due grandi gruppi di 'testi continui' e 'testi non continui': i primi sono rappresentati dalle tradizionali categorie testuali (narrativo, espositivo, descrittivo, argomentativo, conativo) mentre i secondi sono quei testi caratterizzati dalla significativa presenza di elementi non verbali (diagrammi, tabelle, figure, mappe, moduli, annunci) che incidono sul significato del testo e richiedono specifiche strategie di comprensione e utilizzazione. Rispetto alla rilevazione di PISA 2000 nel pacchetto ridotto di prove utilizzate in PISA 2003 e 2006 non ci sono testi continui argomentativi e conativi e testi non continui del tipo figure e annunci. Nel complesso prevalgono i testi continui (circa 2/3 dei quesiti), conservando la proporzione originale della prima rilevazione.

Si è quindi proceduto a una puntualizzazione delle operazioni di tipo cognitivo, 'comprendere, utilizzare e riflettere', con la distinzione di cinque processi legati alla lettura: individuare informazioni; comprendere il significato generale di un testo; sviluppare un'interpretazione; riflettere sul contenuto di un testo e valutarlo; riflettere sulla forma di un testo e valutarla. Successivamente alcuni processi sono stati aggregati e si è giunti a una semplificazione in tre processi: individuare informazioni, interpretare il testo (che sintetizza il secondo e terzo processo della precedente suddivisione), riflettere e valutare (che unisce gli ultimi due processi precedenti). In sede di defini-

---

<sup>3</sup> Il modello di riferimento più importante al momento della definizione di *literacy* in lettura di PISA era l'indagine IEA-RLS (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement – Reading Literacy Study*) in Italia SAL (Studio Alfabetizzazione Lettura), che all'inizio degli anni '90 aveva rilevato la competenza in lettura di studenti di 9 e 14 anni. Questo studio costituisce anche il riferimento per i successivi cicli (2001 e 2006) dell'indagine IEA-PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Skills*), in Italia ICONA (Indagine sulle Competenze degli studenti di Nove Anni), riproposta solo per la prima delle due popolazioni originarie di IEA-RLS.

<sup>4</sup> Le indagini IALS e SIALS (*International Adult Literacy Survey* e *Second International Adult Literacy Survey*) sono state realizzate dall'OCSE nella seconda metà degli anni Novanta, poco prima della definizione di PISA.

zione degli strumenti è stato privilegiato il processo legato all'interpretazione del testo, con circa metà dei quesiti, mentre il processo meno rappresentato, con circa un quinto dei quesiti, è quello relativo alla riflessione e valutazione.

Nella fase di costruzione degli strumenti di rilevazione sono stati considerati diversi tipi di quesiti da sottoporre agli studenti, con la scelta forte di non limitarsi all'utilizzazione di quesiti a risposta chiusa, più agevoli da trattare, ma con diversi limiti riguardo la capacità informativa sulla *literacy*, soprattutto per quanto riguarda i livelli superiori<sup>5</sup>. Pertanto una parte significativa dei quesiti che componevano il pacchetto originale era a risposta aperta, e richiedevano una opportuna procedura di correzione e codifica che precede il trattamento dei dati<sup>6</sup>. Nella rilevazione originale del 2000 il numero dei quesiti aperti era di poco superiore a quello dei quesiti chiusi, ma nel pacchetto ridotto utilizzato nei cicli successivi le domande aperte diventano circa i due terzi del pacchetto complessivo, a testimoniare l'intenzione di PISA di documentare in modo adeguato tutti i livelli di competenza.

Infine nella definizione delle prove, e in particolare per la scelta dei testi stimolo, sono stati considerati gli scopi della lettura, definiti anche nel quadro di riferimento come *situazioni*. Sono state definite quattro categorie di lettura: personale, pubblica, professionale e scolastica. Il pacchetto di prove utilizzato nel 2003 e nel 2006 risulta sostanzialmente equilibrato, con una leggera prevalenza di compiti di tipo scolastico e una minore presenza della lettura personale.

Complessivamente lo strumento di PISA 2006 per la rilevazione della *literacy* in lettura è costituito da 8 prove diverse, con 28 quesiti.

### **6.1.2 La scala di competenza in lettura**

L'estrema accuratezza posta nella definizione degli strumenti richiede una parallela cura nella definizione delle modalità di controllo dell'efficienza dei quesiti e della misurazione delle prestazioni degli studenti. Per quest'ultimo aspetto incide in modo significativo la particolare strutturazione dello strumento, che non prevede la somministrazione degli stessi quesiti per tutti gli studenti<sup>7</sup>.

La procedura adottata è quella IRT (*Item Response Theory*), che prevede una sola scala di misura su cui collocare i quesiti (in relazione alla loro difficoltà) e gli studenti (secondo la loro prestazione). Un primo evidente vantaggio di questa procedura di analisi è di poter rappresentare i diversi livelli di competenza con quesiti reali utilizzati nell'indagine, e non solo con definizioni di giudizio. Un altro vantaggio è garantire la comparabilità dei risultati nel tempo, poiché le graduatorie IRT risultano intrinsecamente normalizzate, e in particolare sono fondate sui valori 500 per la media complessiva e 100 per la deviazione standard.

Nella rilevazione del 2000 è stata definita una scala complessiva di lettura che considera tutti i quesiti, ma è stato possibile definire anche tre sottoscale relative ai processi cognitivi. Per la *lite-*

---

<sup>5</sup> La distinzione di base fra quesiti chiusi e aperti prevede ulteriori suddivisioni, con scelte multiple semplici o complesse da una parte e risposte aperte univoche o articolate dall'altra. Per queste ultime due tipologie è previsto un apposito strumento di valutazione per la trasformazione delle risposte degli studenti in codifiche secondo diversi gradi di correttezza. In genere i gradi più alti definiscono i livelli superiori della scala di competenza di PISA.

<sup>6</sup> Vedi capitolo 7, paragrafo 7.3.

<sup>7</sup> I quesiti di lettura utilizzati in PISA 2006 erano distribuiti in 7 dei 13 fascicoli utilizzati per l'indagine, ogni quesito era presente in quattro fascicoli, sempre in diversa posizione per assorbire eventuali effetti di stanchezza nella compilazione da parte degli studenti.

racy in lettura la comparazione fra le diverse rilevazioni è stata però effettuata solo nella scala complessiva di competenza, poiché il ridotto numero di quesiti utilizzati non permette una valida comparazione per le tre sottoscale. La riproposizione della lettura come ambito principale nel successivo ciclo (2009) permetterà una comparazione di più ampio respiro, sia per l'arco temporale considerato (nove anni) sia per l'articolazione delle diverse sottoscale.

La procedura IRT ha però anche permesso un'altra modalità di rappresentazione dei risultati, che risulta decisamente più interessante e significativa del tradizionale confronto fra i punteggi medi. È possibile infatti distinguere diverse fasce di prestazione degli studenti, basandosi su una serie di valori soglia che identificano livelli di insufficienza, sufficienza ed eccellenza. In particolare per la lettura sono state definiti cinque livelli. Ogni livello rappresenta una gamma di punteggi degli studenti e di difficoltà dei quesiti con caratteristiche simili, pertanto possono essere descritti in termini di operazioni che lo studente è in grado di svolgere, articolati anche secondo i processi cognitivi<sup>8</sup>. Proprio questa caratteristica di descrizione in positivo dei livelli ha comportato l'integrazione di una sesta fascia, definita 'inferiore a 1', per quegli studenti che non riescono a rispondere in modo significativo neanche ai quesiti più semplici, la cui competenza pertanto non è descrivibile dai livelli di PISA.

L'analisi dei risultati per i diversi livelli permette di capire l'ampiezza della fascia di popolazione scolastica che presenta scarsa competenza in lettura, e rappresenta con chiarezza uno dei principali fattori di criticità per un sistema scolastico. L'importanza di questa modalità di rappresentazione dei risultati è evidente fin dal primo rapporto PISA<sup>9</sup>, in cui la comparazione per livelli precede quella per medie di punteggio. Proprio nel primo rapporto la soglia critica evidenziata dall'OCSE è stata quella fra il secondo e il terzo livello, quando scatta la piena padronanza della lettura come attività funzionale. Se la competenza di secondo livello può essere considerata ancora agevolmente recuperabile (poiché comporta già la capacità di svolgere una serie di operazioni legate al testo), seri problemi si pongono per i quindicenni che si trovano nel livello 1, i quali riescono a svolgere solo i più semplici compiti di lettura. Drammatica poi appare la situazione degli studenti che non raggiungono neanche il livello minimo, e che possono essere considerati vicini a un vero e proprio analfabetismo funzionale, cioè non in grado di comprendere e utilizzare la lingua scritta, neanche per operazioni elementari.

## 6.2 I risultati dell'Italia nel quadro internazionale

I dati presentati in questo paragrafo non possono certo esaurire l'informazione legata ai risultati di PISA per la lettura. In particolare per quanto riguarda la comparazione internazionale si rimanda al capitolo 6 del rapporto internazionale<sup>10</sup>. In questa sede i dati italiani sono messi in diretto confronto con i dati OCSE, con richiami specifici ad alcuni tra i paesi più significativi per la comparazione<sup>11</sup>. La scelta di non considerare i paesi non-OCSE che hanno comunque partecipato

---

<sup>8</sup> Per la descrizione completa dei livelli della *literacy* in lettura si rimanda a *La literacy in lettura*, cit., p. 74.

<sup>9</sup> OECD, *Knowledge and Skills for Life, First Results from PISA 2000*, Paris, 2001.

<sup>10</sup> *A profile of student performance in reading and mathematics from PISA 2000 to PISA 2006*, in OECD (2007), *PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 1 – Analysis* (pp. 283-326).

<sup>11</sup> Ricordiamo che per la competenza in lettura non è possibile il confronto con il dato degli Stati Uniti d'America, in quanto, per la rilevazione 2006, i risultati di questo paese non sono stati inseriti dall'OCSE nella comparazione, perché i fascicoli contenenti le prove di lettura contenevano errori di stampa che hanno reso inutilizzabili le risposte degli studenti.

all'indagine è data dal fatto che le scale di misura e le analisi principali sono impostate sulla base dei soli risultati dei paesi OCSE. Inoltre buona parte dei paesi non-OCSE non ha partecipato a tutte le rilevazioni di PISA, per cui non sarebbe possibile compararne i risultati nel tempo.

### 6.2.1 La distribuzione degli studenti nella scala in lettura

Nella presentazione dei risultati internazionali relativi alla lettura privilegiamo, in linea con la scelta OCSE, la comparazione per livelli di competenza. Nella Figura 6.1 (Tabella 59 in Appendice) sono rappresentate, per ogni paese partecipante all'indagine, le ampiezze dei sei livelli definiti nella scala complessiva di lettura. Cominciamo l'analisi dai livelli inferiori. L'Italia presenta una percentuale dell'11,4% di studenti quindicenni nella fascia inferiore a 1, a fronte di una media complessiva OCSE del 7,4 (se si considera il dato totale dei paesi OCSE la percentuale sale a 8,9%)<sup>12</sup>. Si tratta evidentemente di un dato preoccupante, tra i paesi OCSE solo Messico e Grecia<sup>13</sup> presentano percentuali più alte in questa fascia che, ricordiamo, raccoglie gli studenti che non riescono neanche ad essere inquadrati nel livello minimo di competenza misurato da PISA. Anche non considerando i risultati di Finlandia e Corea (dove le percentuali di assoluta incapacità di lettura possono essere considerate prossime al minimo fisiologico, praticamente ineliminabile), nel confronto con i paesi più simili per grandezza e livello economico, Francia, Germania e Spagna, l'Italia ha circa 3 punti percentuali di svantaggio (inteso come maggior presenza di analfabeti funzionali), che diventano quasi 5 rispetto al Regno Unito.

Se consideriamo anche le percentuali di studenti che si trovano nel livello 1, il dato italiano sale al 26,4%: più di un quarto dei quindicenni italiani incontra quindi serie o gravi difficoltà nell'utilizzazione della lettura. Il recupero di due posizioni nella comparazione OCSE (oltre a Messico e Grecia raggiungono percentuali più alte nella somma dei due livelli inferiori anche Turchia e Repubblica Slovacca) è associato a un ulteriore allontanamento da alcuni dei paesi più interessanti per la comparazione: circa 5 punti percentuali dalla Francia, oltre 6 dalla Germania, oltre 7 dal Regno Unito. Diminuisce di poco lo scarto rispetto alla Spagna (meno di un punto). Rispetto alla media complessiva OCSE (20,1%) la differenza supera i 6 punti, mentre il valore totale OCSE è più alto (23%). Le percentuali di Finlandia e Corea dei due livelli critici sommati sono intorno al 5%.

La parte dei risultati non soddisfacenti si completa con il livello 2, che abbiamo visto rappresenta un livello base di competenza, ma non ancora una adeguata padronanza della lettura. Le differenze che comunque esistono rispetto ai due livelli inferiori (ricordiamo che il livello 2 è prossimo alla sufficienza) suggeriscono però di non sommare le percentuali, anche per dare maggior risalto all'ampiezza della popolazione studentesca che si trova in posizione assolutamente critica. In questo livello l'Italia ha il 24,5% degli studenti, ancora leggermente superiore alla media OCSE (22,7%) e al totale OCSE (23,1%). Trovarsi ancora su valori superiori vuol dire che il punto di equilibrio percentuale è spostato verso l'alto, quindi le percentuali cumulate aumentano le differenze almeno fino al secondo livello. La stessa cosa succede per i paesi di riferimento, con Francia, Germania e Regno Unito che presentano percentuali inferiori all'Italia anche per il livello 2. Diverso è il caso della Spagna, in cui questa fascia raccoglie oltre il 30% degli studenti: come ve-

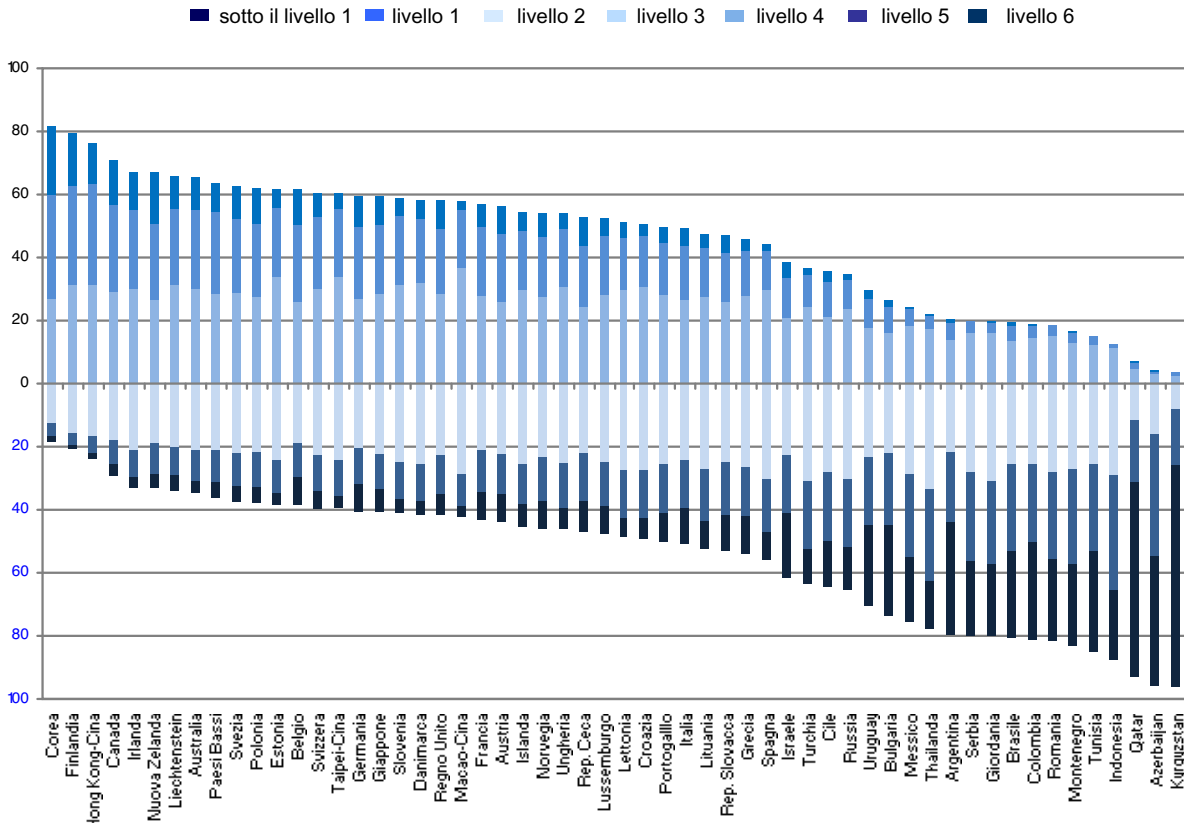
---

<sup>12</sup> Per la differenza fra i valori della 'Media OCSE' e del 'Totale OCSE' si veda *Come leggere i dati di PISA 2006* in Appendice.

<sup>13</sup> Bisogna però aggiungere che la Grecia nel corso delle diverse rilevazioni ha regolarmente diminuito la percentuale di studenti presenti in questa fascia.

dremo nel confronto dei punteggi medi, la Spagna risulterà essere al di sotto dell'Italia, ma la distribuzione degli studenti nei livelli indica una situazione potenzialmente meno negativa per la Spagna, con una percentuale comunque minore nell'insieme dell'area critica.

**Figura 6.1.** Percentuale di studenti a ciascun livello nella scala complessiva di literacy in lettura



FONTE: OCSE 2007

Passiamo all'analisi dei livelli di qualità in lettura, cominciando dall'eccellenza (livello 5). In questa fascia l'Italia ha il 5,2% degli studenti: l'esistenza di un gruppo di brillanti lettori è un dato positivo, ma si nota subito lo stacco rispetto alla media OCSE in questo livello (8,6%, che diventa 8,1% per il valore totale) e soprattutto rispetto al gruppo di paesi considerati più interessanti per il confronto, con la Francia che cresce di oltre 2 punti, il Regno Unito di quasi 4 punti e la Germania di quasi 5 punti (9,9%). Interessante il caso della Spagna, con una presenza quasi simbolica di lettori brillanti (1,8%). Come abbiamo già osservato per i livelli inferiori, la Spagna, a fronte di un punteggio medio scadente, denota nella distribuzione dei livelli una maggiore omogeneità verso il centro della scala (60% degli studenti nei livelli 2 e 3), con evidenti vantaggi in termini di equità e di ricerca di strategie per impostare un miglioramento dei risultati. Al riguardo si può anche osservare la situazione della Finlandia, che resta al secondo posto per il numero di studenti presenti nel livello 5, ampiamente superata dalla Corea e avvicinata da altri paesi (Canada,

Nuova Zelanda), segno che il brillante risultato finlandese è ottenuto soprattutto con il contenimento dell'area critica relativa ai livelli di insufficienza.

Se aggiungiamo anche il livello 4 (che garantisce comunque una piena padronanza della lettura), la percentuale italiana sale al 22,7%, ancora largamente inferiore al 29,3% di media OCSE (27,3 per il totale). Il distacco con Francia, Germania e Regno Unito cresce ancora (tra 6 e 10 punti percentuali) mentre, coerentemente con quanto osservato prima, il dato spagnolo resta inferiore (14,4%). In questo caso però conta anche il confronto interno: il gruppo di buoni lettori italiani è comunque minoritario rispetto al gruppo di lettori scadenti (insieme dei livelli 1 e inferiore a 1).

L'osservazione sulla accentuata articolazione delle competenze di lettura presenti in Italia è confermata anche dal dato relativo al livello 3, in cui si trova il 26,4% degli studenti italiani, praticamente in linea con la media OCSE (27,8%, 26,6% per il totale). Di fatto quasi il 50% degli studenti italiani si trova nei livelli estremi (con prevalenza per quelli inferiori) e il restante 50% nei due livelli centrali, con una leggera prevalenza per il livello 3. L'estrema varianza dei dati italiani rilevata a livello statistico, che vedremo tra poco, è qui maggiormente apprezzabile, poiché denota che non esiste un nocciolo duro (positivo o negativo poco importa) di lettori; la Francia per esempio presenta un 28% di livello 3 e lo stesso dato per i livelli 4 e 5 sommati, per il Regno Unito le stesse percentuali salgono entrambe al 29%, mentre la Spagna, come accennato, ha il 30% di studenti sia a livello 2 che a livello 3. In tutti i casi quindi esiste una chiara maggioranza di studenti rappresentata in livelli contigui. La particolare distribuzione delle percentuali italiane non favorisce certo l'impostazione di una strategia di miglioramento del dato, che deve comunque passare anche per un'analisi più specifica dei punti del sistema scolastico in cui si concentrano maggiormente le criticità. Il livello 3, che raccoglie studenti pienamente sufficienti in lettura, potrebbe rappresentare il livello obiettivo realisticamente raggiungibile per chi si trova nei livelli inferiori.

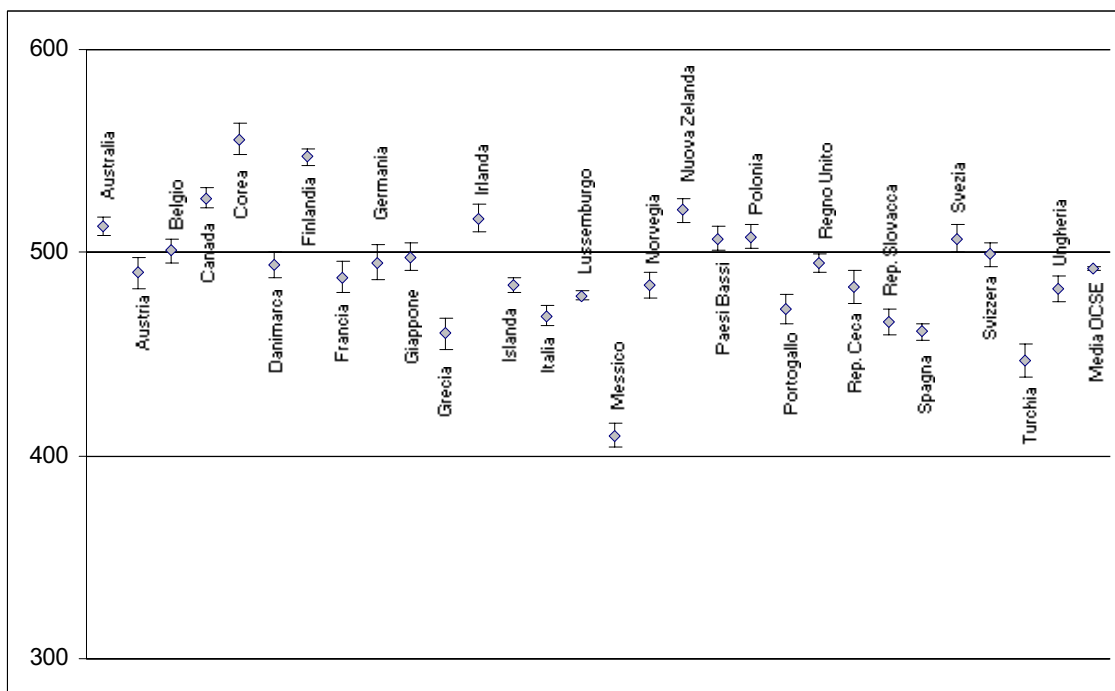
A questo punto si può esaminare la comparazione fra i paesi OCSE considerando il punteggio medio raggiunto. Alla luce di quanto affermato in precedenza si tratta di un dato fin troppo sintetico, che però permette una prima impressione comparativa, risultando anche utile nel confronto diacronico.

Poiché la scala è stata tarata nella rilevazione del 2000, la media e la deviazione standard non risultano più pari ai valori 500 e 100. Come si può notare il valore medio è sceso (492 media OCSE, 484 valore totale), mentre la deviazione è rimasta sostanzialmente stabile in media per l'OCSE (99) ma è salita nel valore totale (107). L'Italia contribuisce ai valori medi OCSE con un dato significativamente più basso del punteggio medio (469) e un dato significativamente più alto per la deviazione (109). Si tratta quindi di uno dei paesi OCSE con la prestazione mediamente peggiore, al di sotto ci sono solo Repubblica Slovacca, Spagna, Grecia e Turchia (ma solo quest'ultima in modo significativo), e con la dispersione dei punteggi più alta, superata da Belgio, Repubblica Ceca e Germania (ma mai in modo significativo)<sup>14</sup>. La Francia non presenta differenze significative rispetto alla media OCSE, come pure il Regno Unito.

---

<sup>14</sup> Il quadro completo delle misure di dispersione dei punteggi è riportato in Appendice, Tabella 61.

**Figura 6.2.** *Punteggi medi dei paesi OCSE nella scala complessiva di literacy in lettura*



FONTE: OCSE 2007

NOTA: per ciascun paese sono indicati il punteggio medio e l'intervallo di confidenza.

Per completare una prima panoramica dei dati riguardanti la *literacy* in lettura in PISA 2006, osserviamo che la differenza di prestazione per genere risulta chiara e significativa a favore delle studentesse. Il dato è stabile e significativo per tutti i paesi OCSE, con una differenza complessiva di 38 punti (36 punti per il totale). In Italia la differenza è ancora più accentuata (448 maschi, 489 femmine), in linea con la situazione tedesca (+42 punti per le ragazze), mentre in Francia, Regno Unito e Spagna lo scarto è inferiore. Da notare che dopo la Grecia il paese che presenta la maggiore differenza di genere è la Finlandia, con 51 punti a favore delle studentesse.

### 6.2.2 L'evoluzione dei risultati nei diversi cicli di Pisa

Come abbiamo visto il pacchetto originale di PISA 2000 è stato utilizzato in versione ridotta anche per le due rilevazioni successive<sup>15</sup>. Questo permette di confrontare alcuni risultati delle diverse rilevazioni, in attesa del confronto più analitico che sarà possibile nel 2009. Il quadro completo dell'evoluzione dei punteggi medi dei paesi che hanno partecipato alle diverse rilevazioni è riportato in Appendice (Tabella 65). In questa sede rendiamo conto in particolare dell'andamen-

<sup>15</sup> Oltre al primo rapporto internazionale di PISA 2000 già citato, si veda anche il sesto capitolo in OECD (2004), *Learning for Tomorrow's World. First Results from PISA 2003*, Paris, OECD, 2004, e il terzo capitolo in INVALSI (2006), *Il livello di competenza dei quindicenni italiani, Rapporto nazionale di OCSE-PISA 2003*, Roma, Armando, 2006.

to dei punteggi medi dell'Italia, sempre in comparazione con alcune realtà nazionali più interessanti.

Se fra il 2000 e il 2003 l'Italia era scesa in modo 'quasi' significativo<sup>16</sup> di 12 punti, fra il 2003 e il 2006 la discesa continua, passando da 476 a 469, anche se stavolta non può essere considerata statisticamente significativa. Nel complesso però, rispetto a PISA 2000, la discesa è di 19 punti, risultando significativa. Si tratta di un dato estremamente preoccupante, considerando che la competenza di lettura era l'unica in cui l'Italia era partita da un dato appena inferiore alla media internazionale, quindi agevolmente recuperabile con interventi adeguati sul sistema scolastico<sup>17</sup>. Illuminante è il confronto con la situazione tedesca, partita nel 2000 con un punteggio medio praticamente identico a quello italiano: nel 2003 il guadagno era stato di 7 punti, nel triennio successivo di 4, e considerando la parallela discesa della media OCSE ora la Germania si ritrova leggermente sopra il dato medio, non in modo significativo, ma provenendo da una differenza (significativa) negativa. La discesa del punteggio medio italiano è ancora più grave se si considera che in media i paesi OCSE sono scesi di 6 punti (4 fra il 2000 e il 2003 e solo 2 nel triennio successivo). Nel confronto lungo (2000-2006) spiccano i forti guadagni di Corea (31 punti) e Polonia (29 punti), mentre peggio dell'Italia hanno fatto Norvegia (-21), Islanda (-22) e soprattutto Spagna (-32), che però abbiamo visto poter contare su un dato molto più omogeneo nella distribuzione degli studenti per fasce di livello. Da segnalare anche la marcata discesa della Francia che perde complessivamente 17 punti (perdita significativa nel confronto interno, ma mai con scarti significativi rispetto ai valori OCSE) e l'impossibilità di un confronto completo per il Regno Unito<sup>18</sup>.

Il confronto può essere esteso anche alla distribuzione degli studenti nei livelli di competenza. Rispetto al 2000 la percentuale di studenti italiani nella fascia più bassa è più che raddoppiata (da 5,4% a 11,4%) e già questo dato sarebbe sufficiente per lanciare un forte allarme sulla preparazione degli studenti quindicenni, considerando che nel 2000 il dato italiano per questa fascia era migliore dei dati OCSE. Cresce anche il numero degli studenti nella fascia 1 (comunque molto critica), passando da 13,5% a 15%. Questo vuol dire che nel 2000 avevano gravi problemi di alfabetizzazione meno del 19% di studenti, ora la percentuale ha superato il 26% (nel 2003 erano già quasi il 24%). Si tratta evidentemente di una tendenza preoccupante, e non può consolare il fatto che nello stesso periodo questa fascia critica si è ampliata per molti dei paesi OCSE (non per la Germania però). All'inverso la pattuglia italiana di assoluta eccellenza (livello 5) resta stabile, mentre diminuisce di due punti il livello 4, che diventano 4 punti per il livello 3 e un ulteriore punto per il livello 2, dimostrando quindi una sorta di scivolamento progressivo verso i livelli inferiori di competenza. Si tratta sicuramente di un dato da approfondire con analisi più specifiche, ma è sicuramente curioso il fatto che a fronte di una discesa OCSE dell'eccellenza (inserita in un progressivo

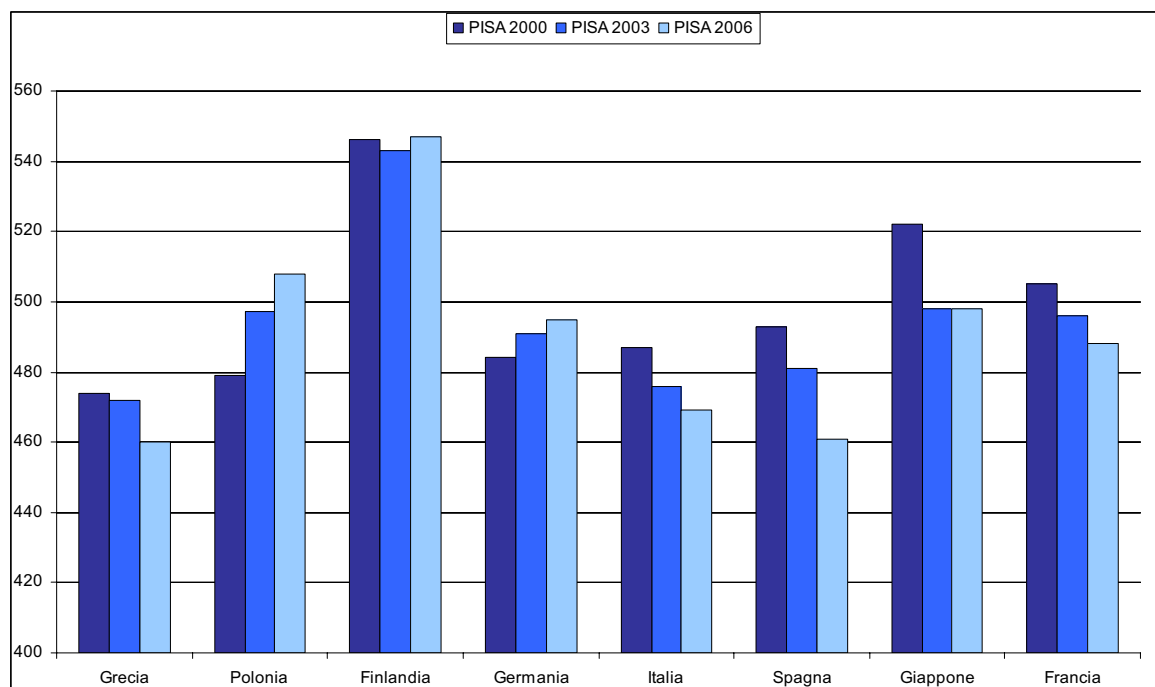
---

<sup>16</sup> L'OCSE considera due livelli di significatività nelle differenze di punteggio, considerando oltre al classico 95% (<0,05) dell'intervallo di confidenza, anche la soglia del 90% (<0,1). La differenza fra le due rilevazioni per l'Italia era risultata significativa considerando la seconda soglia.

<sup>17</sup> Il miglioramento del punteggio medio può essere ottenuto attraverso diverse politiche di intervento, per esempio mirando all'allargamento delle fasce di eccellenza per controbilanciare i risultati negativi delle fasce insufficienti, oppure concentrandosi sulla riduzione delle fasce insufficienti, ottenendo uno spostamento verso le fasce intermedie di prestazione. Quest'ultimo risulta essere proprio il risultato ottenuto dalla Germania, che ha ridotto sensibilmente le percentuali dei due livelli inferiori e incrementato l'ampiezza delle due fasce intermedie (livelli 2 e 3), ottenendo così un miglioramento del punteggio medio.

<sup>18</sup> I dati della rilevazione 2003 per il Regno Unito non sono stati utilizzati dall'OCSE per la comparazione, per problemi di copertura del campione, per cui è impossibile un'analisi comparativa completa. Da segnalare però che nel 2000 il Regno Unito aveva raggiunto un punteggio medio in lettura di 523, significativamente più alto della media OCSE, per cui la discesa complessiva è di 28 punti, una delle maggiori fra i paesi OCSE.

**Figura 6.3.** Confronto punteggi medi nei diversi cicli di PISA per Italia e alcuni paesi di riferimento



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

NOTA: i dati della rilevazione 2003 per il Regno Unito non sono stati utilizzati dall'OCSE per la comparazione. I dati della rilevazione 2006 per gli Stati Uniti per lettura non sono stati utilizzati dall'OCSE per la comparazione.

abbassamento complessivo delle medie), il dato italiano risulti stabile (in presenza di un abbassamento della media ancora più marcato rispetto all'OCSE).

### 6.3 Le differenze interne al sistema scolastico italiano

La lettura più specifica della situazione italiana nella comparazione internazionale svolta nel precedente paragrafo è basata sui dati internazionali presentati nel rapporto OCSE. Ora verrà considerata in modo specifico la realtà nazionale, si tratta quindi di dati non presenti nel rapporto internazionale, ma che si possono trovare in appendice al presente volume. In particolare verranno considerate le comparazioni interne relative alle due stratificazioni principali del campione nazionale, l'articolazione per macroaree territoriali e per indirizzi di istruzione<sup>19</sup>. In questo caso il confronto diacronico sarà più immediato<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> Per le stratificazioni del campione italiano si veda il paragrafo 1.1.4.

<sup>20</sup> I dati nazionali relativi al primo ciclo di Pisa (2000) sono ripresi dal rapporto nazionale *Il Progetto Ocse-Pisa*, a cura di Emma Nardi, inedito, ma consultabile sul sito internet dell'OCSE, nella pagina: [http://www.oecd.org/document/29/0,2340,en\\_32252351\\_32236310\\_33663709\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/29/0,2340,en_32252351_32236310_33663709_1_1_1_1,00.html).

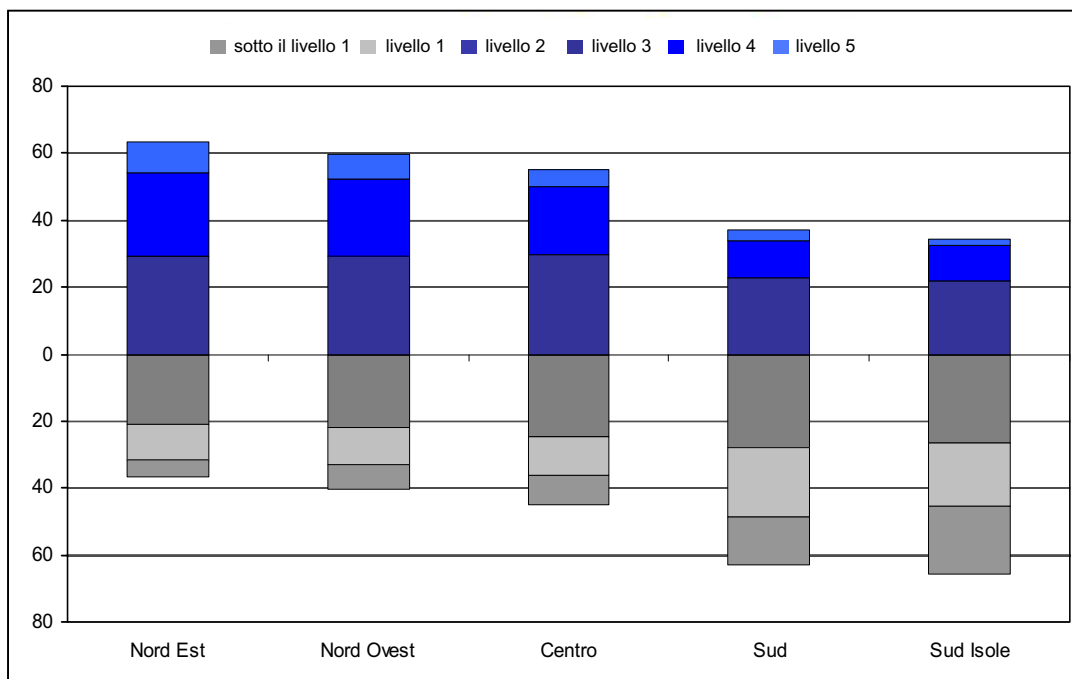
Non è possibile però risalire all'articolazione delle percentuali di livello di questa rilevazione riferite alle stratificazioni del campione, per cui il confronto si limita ai dati del 2003.

### 6.3.1 Confronto fra le macroaree territoriali

Iniziamo, come già fatto in precedenza, considerando la distribuzione degli studenti nei diversi livelli della scala di lettura. L'immagine nazionale che emerge è di un sistema scolastico di istruzione sostanzialmente spaccato in tre realtà, immagine non nuova peraltro, e riscontrata già, oltre che nelle diverse rilevazioni di PISA, anche in altre indagini internazionali.

Se consideriamo l'insieme dei due livelli inferiori (sotto il livello 1 e 1) che rappresentano l'area di emergenza per l'alfabetizzazione, osserviamo che le due aree del Nord oscillano tra il 15% e il 18%, in ogni caso inferiori in modo significativo rispetto sia al dato nazionale sia al dato OCSE (Tabella 149 in Appendice). L'area Centro si attesta intorno al 20%, con differenze non significative per entrambe le comparazioni. Le due aree meridionali invece oscillano fra il 35% e il 40%. Più di uno studente quindicenne su tre, nel meridione, ha gravi problemi nella *literacy* in lettura, e addirittura nel gruppo di regioni che costituiscono il Sud Isole più del 20% non riescono a essere misurati dalle prove PISA. Ecco che la prima osservazione preoccupata del paragrafo precedente comincia a puntualizzarsi, in quanto è evidente che la situazione di emergenza alfabetica per gli studenti italiani è localizzata soprattutto nel meridione, con differenze a dir poco imbarazzanti in un'ottica di sistema nazionale di istruzione. Queste forti differenze nei livelli inferiori trovano naturalmente conferma anche per i risultati positivi, con un livello di eccellenza ben rappresentato nelle aree settentrionali e quasi assente nel meridione, e se si considerano l'insieme dei due livelli migliori (4 e 5), nel nord circa un terzo degli studenti si trova nell'area della piena competenza linguistica (30,5% Nord Ovest, 34,5% Nord Est) mentre nel Mezzogiorno si crolla verso il 10% (13,9% Sud, 12,4% Sud Isole). In pratica è un andamento simmetrico, confermato anche dai livelli intermedi, con ancora una prevalenza settentrionale per il livello 3, e una maggioranza meridionale per il 2.

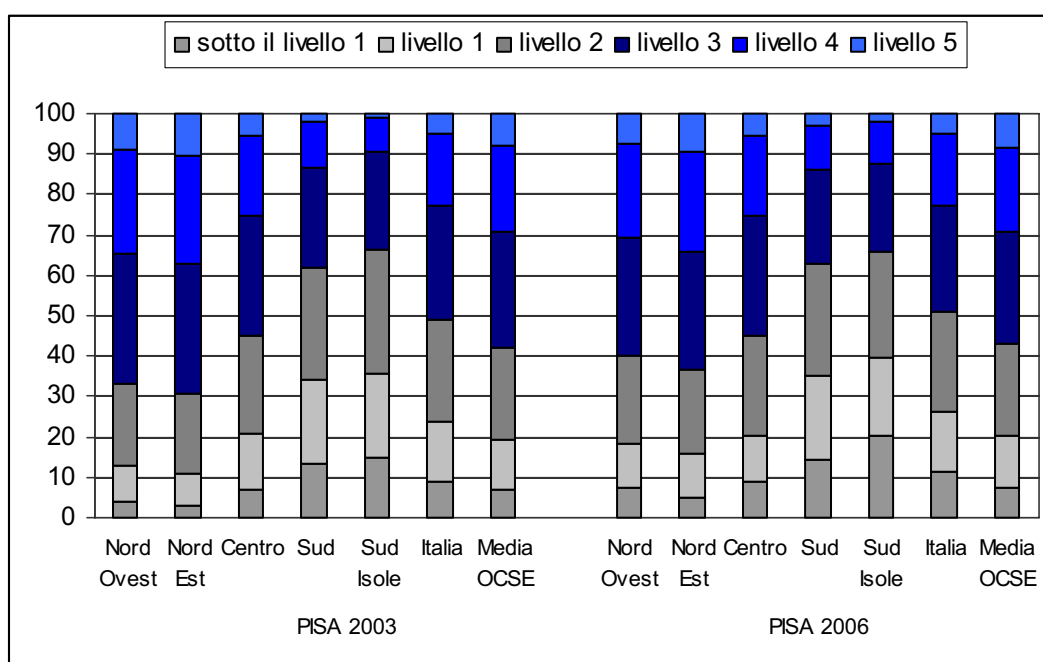
**Figura 6.4.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala generale di literacy in lettura per area geografica



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

Naturalmente non si tratta di un dato inatteso, ma bisogna osservare che rispetto al 2003 c'è stato un peggioramento più marcato nelle aree settentrionali (le percentuali delle due fasce inferiori sono salite di 5 punti nel Nord Ovest e di 4 punti nel Nord Est, mentre il Centro è rimasto stabile intorno al 20%, come pure il Sud intorno al 35%, cresce invece il Sud Isole, ma in misura inferiore, di altri 3 punti), per cui si potrebbe anche concludere che le differenze territoriali si siano ridotte, ma gli scarti restano forti e richiedono analisi molto approfondite per poter costruire una strategia di intervento che tenga conto delle peculiarità territoriali in cui le azioni correttive devono essere svolte. Deve però essere considerata allarmante la progressiva discesa verso i livelli inferiori delle aree settentrionali: anche in questo caso la diminuzione dei livelli di eccellenza si inserisce in un calo generale verso i livelli più bassi (scende per le due aree anche il livello 3), per cui anche se la distribuzione resta sempre migliore (da un punto di vista qualitativo) rispetto ai valori OCSE, la tendenza è chiaramente negativa, verso un appiattimento sulla media complessiva.

**Figura 6.5.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy in lettura in PISA 2003 e PISA 2006, per area geografica



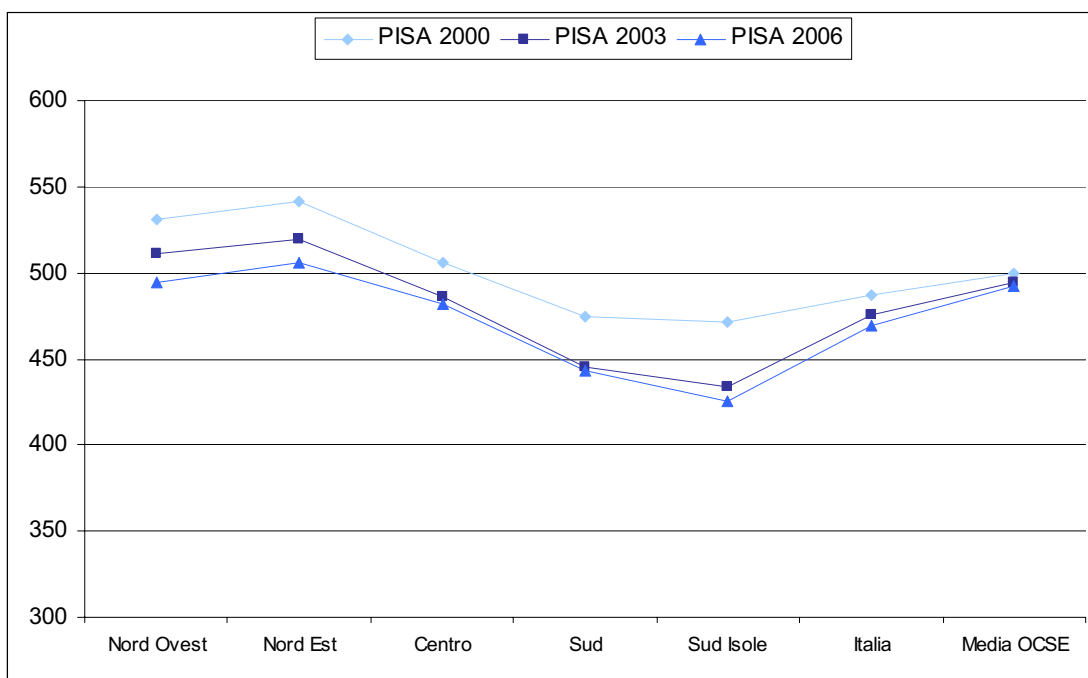
FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

Il passaggio al confronto dei punteggi medi per le diverse macroaree non può che confermare le forti differenze già osservate, ma permette di fare ulteriori distinzioni. Le due aree meridionali presentano una significativa differenza fra di loro, con il Sud Isole che scende a 425 punti, mentre il Sud si ferma a 443 (Tabella 151 in Appendice). Entrambe le misure sono ampiamente sotto i dati nazionali e OCSE, ma segnalano (si era in parte già notato per i livelli) una situazione di ancora maggiore emergenza per il Sud Isole (ripetiamo, la differenza fra le due aree meridionali diventa significativa, non lo era nel 2003): la diminuzione rispetto al 2003 è di soli due punti per il Sud, ma diventa di 9 punti per il Sud Isole. Per quest'ultima area deve essere segnalata anche la forte

dispersione dei punteggi, con una deviazione standard che sale a 114 (il coefficiente di variazione rispetto alla media è di 0,27, quello di riferimento OCSE è 0,20, quello italiano è 0,23), primo segnale di una situazione ancora più frammentata sul territorio di questa macroarea. Il Centro presenta un dato sostanzialmente stabile rispetto al 2003 (4 punti in meno), mentre si conferma la tendenza a scendere delle due aree settentrionali, al punto che il Nord Ovest (7 punti in meno rispetto al 2003) non presenta più una differenza significativa rispetto ai dati OCSE, differendo in questo dal Nord Est, che pur perdendo 5 punti, resta ancora significativamente sopra l'OCSE. Anche il dato relativo alla dispersione dei punteggi differenzia le due macroaree, con un coefficiente di variazione di 0,21 per il Nord Ovest e di 0,19 per il Nord Est, denotando in entrambi i casi una maggiore omogeneità nelle prestazioni degli studenti. Per completare le osservazioni su questo aspetto ricordiamo che i coefficienti di variazione del Centro e del Sud sono rispettivamente di 0,21 e 0,23.

Per i punteggi medi è possibile risalire anche al confronto con la rilevazione del 2000. Tutte le aree avevano riportato punteggi medi più alti, a partire dalle due aree settentrionali, con il Nord Ovest a 531 e il Nord Est a 541. La diminuzione nei 6 anni è quindi rispettivamente di 37 e 35 punti. Il Centro, che nel 2000 era ancora sopra la media OCSE, con 506, nel 2006 ha perso 24 punti. Le due aree meridionali si trovavano molto vicine, a 475 il Sud e 471 il Sud Isole. Nel complesso quindi la prima ha perso 33 punti, la seconda 46 punti. La continua discesa del dato medio nazionale fra le tre rilevazioni riguarda quindi tutte le macroaree, ma con differenze significative per Sud Isole e Centro.

**Figura 6.6.** Confronto punteggi medi nazionali PISA 2000, PISA 2003 e PISA 2006 per area geografica



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

### 6.3.2 Confronto fra i diversi indirizzi di istruzione

Il secondo criterio di stratificazione esplicita per la definizione del campione italiano considera gli indirizzi di studio<sup>21</sup>. Cominciamo con le diverse composizioni dei livelli secondo il tipo di scuola secondaria superiore (Tabella 150 in Appendice). Come si può notare dalla Figura 6.7, in modo molto simile a quanto è già emerso per la precedente stratificazione, il sistema scolastico italiano sembra essere composto da tre realtà distinte. Anche in questo caso va sottolineata in primo luogo la differenza esistente circa l'ampiezza dell'area critica (livelli sotto 1 e 1), in cui si trova meno del 9% dei liceali, il 26% degli studenti dell'indirizzo tecnico e oltre il 53% degli studenti dell'Istruzione professionale. Basta questo dato per capire che di fatto il sistema scolastico secondario superiore italiano è diviso in tre canali, e poiché il dato è rilevato sui quindicenni (concentrati nelle prime due classi) è evidente che la netta divisione non può essere del tutto imputata alle differenze fra i tipi di scuole, ma deriva in primo luogo dal meccanismo che presiede le iscrizioni (orientamento della scuola secondaria inferiore, scelta delle famiglie), che nonostante l'eguale dignità formale degli indirizzi superiori, guida gli studenti ritenuti più abili verso i Licei e i meno abili verso gli Istituti professionali, con un riscontro parallelo anche delle possibilità economiche familiari di sostenere tale scelta. Naturalmente l'analisi deve essere approfondita, ma le differenze sono talmente nette che permettono di trarre alcune, seppur provvisorie, conclusioni. Questo anche perché lo scarto risulta in crescita: rispetto al 2003 la percentuale di studenti liceali in quest'area è aumentata di mezzo punto percentuale, mentre per i gli Istituti tecnici la crescita è stata di oltre 4 punti e per gli Istituti professionali di quasi 6 punti, con il superamento della soglia simbolica: più di metà degli studenti quindicenni dei Professionali si trovano in uno stato prossimo all'analfabetismo funzionale.

Rovesciando il punto di osservazione si scopre che i Licei, rispetto al 2003 hanno addirittura rinforzato le percentuali dei due livelli più alti, superando il 39% complessivo, laddove la presenza dei Tecnici e dei Professionali si riduce di diversi punti rispetto al precedente ciclo, al punto che la presenza di studenti dei Professionali nel livello 5 diventa praticamente simbolica (meno dell'1%). I dati relativi ai livelli intermedi non cambiano la sostanza: le differenze fra gli indirizzi risultano essere ancora più marcate di quelle esistenti fra le macroaree.

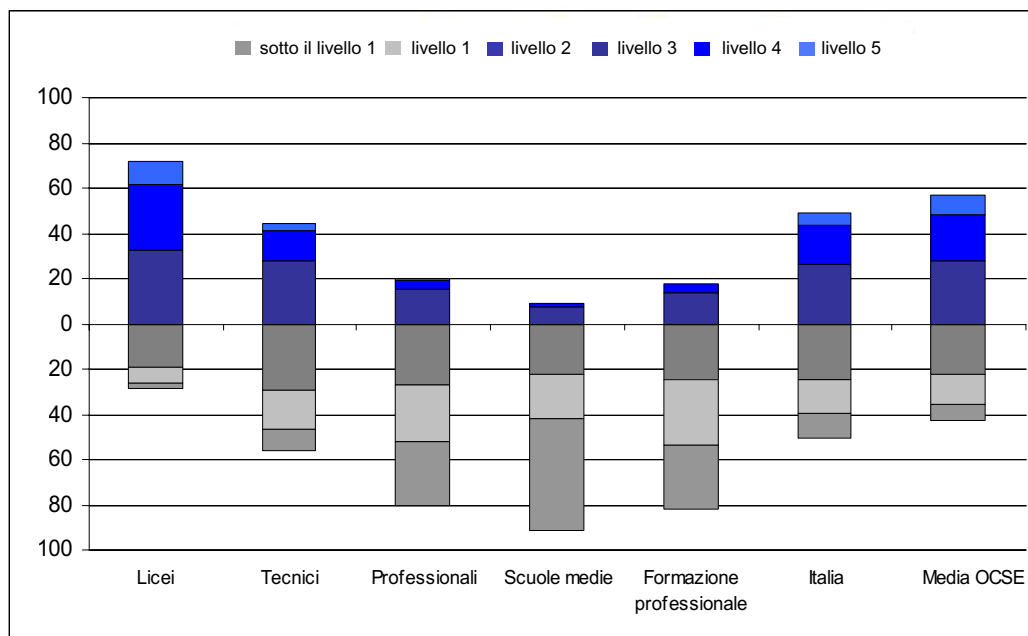
Completiamo la presentazione delle differenze con il confronto fra i punteggi medi dei diversi indirizzi. Ci sono 62 punti di differenza fra la prestazione media dei liceali e quella degli iscritti agli Istituti tecnici, che a loro volta staccano di 72 punti gli studenti degli Istituti professionali (Tabella 151 in Appendice). Poiché gli intervalli di punteggio fra i livelli sono di circa 70 punti, di fatto è come se i tre indirizzi fossero separati da un intero livello di competenza. Ricordiamo che la maggior differenza rilevata fra le macroaree è stata di circa 80 punti, in questo caso fra Licei e Professionali ce ne sono oltre 130. Le differenze tra i diversi indirizzi di istruzione attraversano trasversalmente tutte le macroaree, con differenze tra Licei e Istituti professionali che oscillano tra i 120 punti delle aree settentrionali e i 160 del Sud Isole.

Verificando l'andamento nei diversi cicli si può notare che la differenza è in crescita: nel 2003 il dato medio dei Licei era praticamente uguale (525), mentre gli Istituti tecnici erano a 474 (quindi la diminuzione è di 12 punti) e gli Istituti professionali a 409 (19 punti in meno). Le differenze sono quindi diventate ancora più marcate. Risalendo alla prima rilevazione di PISA (2000), l'Istruzione liceale si trovava a 547 (quindi la diminuzione del punteggio medio si è concentrata tutta fra le prime due rilevazioni), l'Istruzione tecnica si trovava a 488 (quindi la discesa è costante)

---

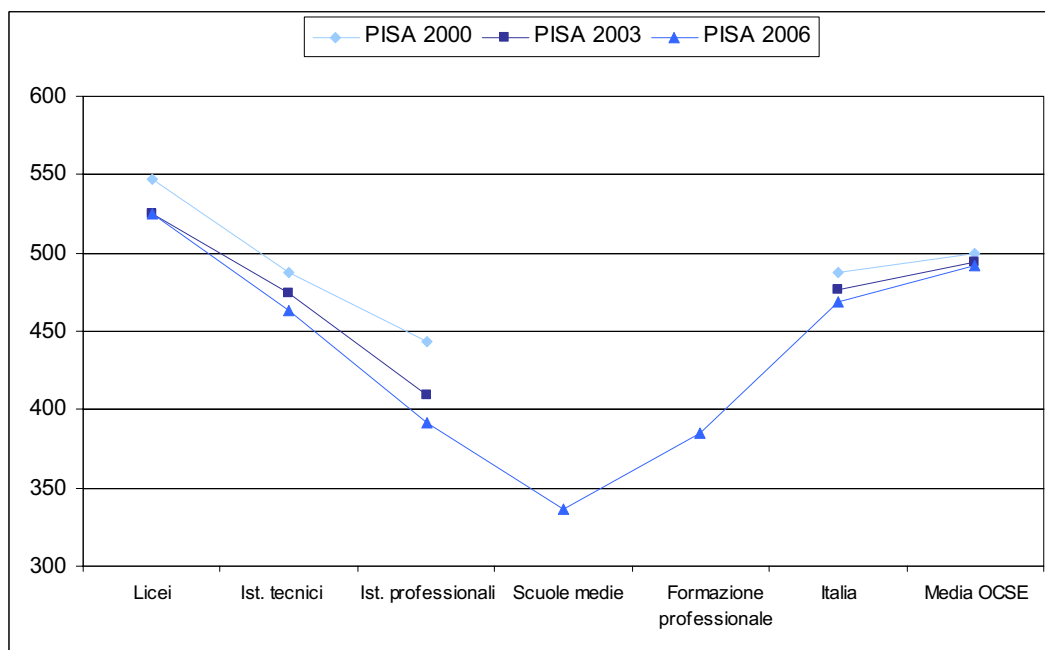
<sup>21</sup> Vedi paragrafo 1.1.4. Non viene approfondita l'analisi relativa agli studenti di Scuola media e Formazione professionale, in quanto la loro consistenza risulta marginale.

**Figura 6.7.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy in lettura, per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

**Figura 6.8.** Confronto punteggi medi in PISA 2000, PISA 2003 e PISA 2006, per tipo di scuola



FONTE: base dati OCSE PISA2006/INVALSI

NOTA: in PISA 2003 non sono stati raccolti dati sulla Formazione professionale; i dati sulle Scuole medie non sono statisticamente significativi, pertanto non sono stati elaborati.

e la professionale a 443: in 6 anni quindi i Professionali sono calati di 53 punti. A differenza di quanto osservato per l'articolazione fra macroaree, in questo caso la diminuzione del dato medio nazionale è a carico soprattutto dell'Istruzione professionale, mentre il dato dei Licei risulta stabile dopo il brusco salto del 2003.

## 6.4 Conclusioni

La posizione internazionale dell'Italia per la competenza in lettura risulta particolarmente critica, soprattutto per il complessivo peggioramento dei risultati fra le diverse rilevazioni. Ricordiamo che il livello medio di competenza in lettura dei quindicenni è anche uno dei cinque *benchmark* scelti per la strategia di Lisbona e che il dato della prossima rilevazione PISA sarà utilizzato proprio per la verifica definitiva del conseguimento o meno degli obiettivi in essa indicati. In particolare l'obiettivo per il 2010 (anno di pubblicazione dei dati di PISA 2009) è quello di ridurre del 20% il numero di studenti nei due livelli inferiori di competenza. Per la comunità europea questo significa scendere dal 19,4% al 15,5%, e a questo calo l'Italia dovrebbe contribuire con una discesa dal 18,9% (dato 2000) al 15,1%. In attesa di calcoli più precisi da parte di Eurostat per il 2006<sup>22</sup>, una prima stima per i paesi europei OCSE dice che la percentuale è invece salita al 20,2%, per cui l'obiettivo sembra allontanarsi. Anche l'Italia vede sfumare, a meno di un improbabile recupero nel 2009, la possibilità anche solo di avvicinare l'obiettivo, visto che la percentuale di lettori con problemi è salita al 26,6%.

Sul piano interno le differenze esistenti fra le macroaree e i diversi indirizzi di studio rendono l'immagine di un sistema di istruzione che non riesce a controllare l'omogeneità dei risultati, soprattutto per quanto riguarda il profitto in una competenza di base quale è la lettura. Si tratta di frammentazioni interne assai critiche, sia perchè procedono in senso contrario rispetto all'obiettivo di equità delle opportunità educative, una delle priorità definite dall'OCSE e dall'Europa, sia perchè rendono difficile qualsiasi intervento sistematico per un miglioramento della qualità. Inoltre il dato tendenziale attraverso i cicli mostra un progressivo aggravamento delle differenze interne.

D'altro canto però la compresenza di situazioni diverse, e ben localizzate, potrebbe favorire interventi mirati sul sistema, sempre che i dati di PISA siano solo il primo passo per analisi più specifiche, non limitate ai fattori strettamente scolastici. Rimanendo nel contesto di PISA, l'approfondimento di alcuni fattori di sfondo rilevati attraverso i questionari, in particolare la loro relazione con i risultati, può suggerire alcune ipotesi interpretative per spiegare le forti differenze interne al sistema, e di conseguenza capire modalità e luoghi di intervento.

---

<sup>22</sup> Per il 2003 Eurostat aveva già rilevato un peggioramento dei paesi europei per questo *benchmark*, con una salita al 19,8% (CEC 2007 cit. p. 92).

## L'organizzazione dell'indagine a livello nazionale

MARGHERITA EMILETTI, SABRINA GRECO, VALERIA TORTORA<sup>1</sup>

L'organizzazione e la gestione di un'indagine comparativa su larga scala quale PISA richiede un impegno di risorse finanziarie, ma soprattutto umane di cui non sempre si è consapevoli. In questo capitolo vengono illustrate alcune delle attività condotte a livello nazionale per la realizzazione dell'indagine, con l'obiettivo di dare conto della complessità e della difficoltà che questo comporta. In particolare vengono presentate le attività realizzate per il coinvolgimento delle scuole campionate, per assicurare la collaborazione con le Regioni/Province aggiudicate separatamente, per la correzione delle prove aperte.

### 7.1 I rapporti con le scuole

Nel mese di dicembre 2005 il Consorzio internazionale ha fornito al Centro nazionale, costituito presso l'INVALSI, le liste delle scuole campionate, che comprendevano le scuole estratte come campione principale e le rispettive sostituzioni in caso di rifiuto. Sulla base di queste liste, l'INVALSI ha proceduto ai primi contatti telefonici con i dirigenti scolastici delle scuole campionate, per accertare la loro disponibilità a partecipare all'indagine. Questo primo contatto prevedeva una breve presentazione dell'indagine che, oltre a fornire una prima idea degli adempimenti necessari per aderire a PISA, mirava soprattutto a evidenziare il ruolo fondamentale delle scuole nella raccolta e – conseguentemente – il loro ruolo nel rendere possibile il confronto dei risultati ottenuti dagli studenti italiani con quelli ottenuti dagli studenti degli altri paesi partecipanti. In virtù della numerosità delle scuole campionate, i contatti sono stati organizzati coinvolgendo una società di *call center*<sup>2</sup>, che ha curato i primi contatti, con il coordinamento e la gestione del Centro nazionale. Si è reso opportuno prevedere una specifica formazione degli operatori prima dell'inizio dei contatti, per assicurarne la qualità; la prima parte del corso di formazione ha previsto una introduzione all'indagine, seguita dalla presentazione della traccia di telefonata, per poi procedere a una simulazione ipotizzando eventuali probabili obiezioni, domande e/o richieste da parte dei dirigenti scolastici.

---

<sup>1</sup> I paragrafi 7.1 e 7.1.1 sono stati redatti da Valeria Tortora; i paragrafi 7.1.2 e 7.2 sono stati redatti da Sabrina Greco; il paragrafo 7.3 e il box *La traduzione e l'adattamento degli strumenti* sono stati redatti da Margherita Emiletti.

<sup>2</sup> Per conto di questa società otto operatori hanno realizzato i primi contatti con le scuole, ottenendo ciascuno, in venti giorni lavorativi, circa dieci adesioni al giorno e assicurando il completamento dei contatti con tutte le scuole campionate prima della chiusura delle scuole per l'interruzione natalizia.

Contemporaneamente, presso l'INVALSI si sono svolti i contatti con i centri di formazione professionale; per questi contatti è stato fondamentale il supporto dei referenti regionali, che preventivamente hanno provveduto a effettuare una campagna informativa rivolta a tutti i centri.

La raccolta delle adesioni delle scuole campionate ha dovuto confrontarsi con le difficoltà che si incontrano in operazioni di questo tipo, quali, ad esempio, la necessità di aggiornare i dati anagrafici di una parte delle scuole (ricerca dei recapiti telefonici aggiornati) e la necessità di effettuare diversi tentativi successivi per poter riuscire a parlare con i dirigenti.

Per rendere possibile la realizzazione e il monitoraggio dei contatti con le scuole, la pianificazione delle somministrazioni, l'organizzazione dei seminari di formazione per gli insegnanti referenti e il monitoraggio delle spedizioni dei materiali alle e dalle scuole è stato costruito un *database* relazionale su Microsoft Access, che ha permesso di gestire, consultare e reperire più facilmente le informazioni attraverso specifiche interrogazioni. Il *database* consentiva la produzione di *report*<sup>3</sup> per ogni scuola, contenenti tutte le informazioni e gli aggiornamenti utili per coordinare le differenti fasi dell'indagine.

Secondo le procedure specificate a livello internazionale, dopo aver acquisito l'adesione telefonica dalle scuole, l'INVALSI ha provveduto a formalizzare la partecipazione all'indagine e, quindi, a fornire le indicazioni e le informazioni utili per il suo svolgimento nelle scuole, inviando alle stesse:

- un modello per confermare i dati anagrafici della scuola;
- un modello per la compilazione della lista degli studenti quindicenni iscritti alla scuola;
- le istruzioni per la compilazione della lista;
- le indicazioni per la scelta dell'insegnante referente;
- la lettera ufficiale dell'INVALSI indirizzata al Dirigente;
- la presentazione dell'indagine che ne illustrava le caratteristiche e gli obiettivi;
- la documentazione amministrativa per poter ufficializzare la collaborazione.

Le fasi che hanno seguito il primo contatto sono state curate all'interno dell'INVALSI dal Centro nazionale che ha costantemente guidato le scuole partecipanti nella realizzazione delle diverse fasi, dal campionamento degli studenti alla formazione degli insegnanti referenti sulle procedure di somministrazione, dalla somministrazione degli strumenti alla ricezione dei materiali dalle singole scuole.

Ciascuna scuola partecipante ha inviato l'elenco della popolazione eligibile, ovvero degli studenti iscritti nati nel 1990<sup>4</sup>. Il Centro nazionale ha estratto casualmente un gruppo di 35 studenti per scuola dalle liste ricevute, utilizzando un software appositamente costruito per il campionamento degli studenti e per la gestione dei dati<sup>5</sup>, quindi ha inviato l'elenco degli studenti estratti alle scuole. Le scuole, dopo aver identificato gli eventuali studenti da escludere, perché in particolari condizioni di svantaggio (disabili funzionali o mentali oppure con una conoscenza limitata della lingua italiana) o perché studenti ritirati dalla scuola e non più frequentanti, hanno rinviato la lista corredata di tali informazioni al Centro nazionale.

---

<sup>3</sup> Il Consorzio internazionale ha assegnato a ogni scuola un codice identificativo, che è stato utilizzato come chiave di riconoscimento delle singole scuole.

<sup>4</sup> La definizione della data di nascita della popolazione PISA italiana è stata stabilita in base alla finestra di somministrazione, proposta dal Centro nazionale.

<sup>5</sup> È stato utilizzato KeyQuest, un pacchetto software messo a punto dal Consorzio internazionale.

**Tabella 7.1.** Distribuzione del campione per area geografica e per tipo di scuola

Macroarea	Licei	Istituti tecnici	Istituti professionali	Scuole medie	Formazione professionale	Totale
Nord Ovest	60	51	35	9	27	182
Nord Est	106	89	60	9	47	311
Centro	12	8	6	1		27
Sud	44	32	28	7		111
Sud Isole	62	52	39	15	7	175
<i>Totale</i>	<i>284</i>	<i>232</i>	<i>168</i>	<i>41</i>	<i>81</i>	<i>806</i>
Regioni aggiudicate separatamente	Licei	Istituti tecnici	Istituti professionali	Scuole medie	Formazione professionale	Totale
Basilicata	18	18	13	1	7	57
Bolzano	27	20	11	6	19	83
Campania	22	14	13	4		53
Emilia Romagna	19	18	15			52
Friuli Venezia Giulia	27	18	15	1		61
Liguria	22	14	11	4	22	73
Lombardia	17	18	12	2	5	54
Piemonte	19	17	11	3		50
Puglia	20	16	13	3		52
Sardegna	21	18	10	6		55
Sicilia	21	14	13	7		55
Trento	16	16	7		22	61
Veneto	17	17	12	2	6	54

La stampa, il confezionamento e la spedizione dei pacchi contenenti i materiali per la somministrazione sono stati affidati a una ditta esterna; come nel caso dei primi contatti telefonici con le scuole, ciò ha reso necessario provvedere sia alla formazione degli operatori che hanno confezionato i fascicoli delle prove sia ad una organizzazione e gestione scrupolosa da parte dell'INVALSI dei contatti tra la ditta e le scuole.

Dopo la somministrazione, gli strumenti di indagine sono stati raccolti e riorganizzati per poter iniziare le operazioni di correzione dei fascicoli e di codifica delle domande sulle professioni, attraverso la classificazione internazionale ISCO (*International Standard Classification of Occupation*). Al termine di tali operazioni, tutto il materiale è stato inviato alla ditta incaricata dell'inserimento dei dati. Questa attività è stata costantemente monitorata e controllata dal Centro nazionale.

### 7.1.1 I materiali illustrativi dell'indagine

Il Centro nazionale ha predisposto alcuni materiali informativi che hanno permesso di motivare e coinvolgere tutti i partecipanti. Questi materiali sono risultati molto funzionali a tutte le fasi dell'indagine.

Alle scuole campionate è stata fornita una breve presentazione del progetto, focalizzata sugli aspetti che rendono PISA importante per il paese, per le scuole e per gli studenti, centrando l'attenzione sulla dimensione internazionale.

Gli insegnanti referenti hanno ricevuto un fascicolo contenente esempi di prove rilasciate nei precedenti cicli di PISA; per ciascuna area oggetto di indagine sono state proposte le prove rappresentative dei diversi livelli di difficoltà, delle differenti tipologie di domanda e le relative indicazioni di correzione.

È stato predisposto materiale informativo anche per gli studenti, presentato sotto forma di *brochure* con una struttura grafica accattivante, che gli insegnanti hanno utilizzato per la preparazione e il coinvolgimento degli studenti all'indagine.

Infine, per presentare l'indagine ai genitori, è stata preparata una lettera di accompagnamento al questionario loro riservato.

La collaborazione delle scuole (dirigenti scolastici, personale amministrativo, insegnanti referenti, studenti campionati e genitori) si è dimostrata essenziale: tutti hanno svolto con serietà e impegno il proprio ruolo, rispettando le procedure in maniera corretta e scrupolosa e garantendo, in tal modo, la raccolta dei dati.

Contemporaneamente allo svolgersi dei contatti con le scuole e con le Regioni, il Centro nazionale ha messo a disposizione sul sito Web due servizi di comunicazione: la bacheca e il forum. La prima è servita come area di raccolta dei materiali utili; il forum, invece, è stato progettato come spazio per scrivere e per scambiarsi informazioni e documenti. Inoltre, è stato creato anche un indirizzo di posta elettronica per lo scambio di informazioni con le scuole campionate.

### **7.1.2 I seminari di formazione per gli insegnanti referenti**

I seminari di formazione erano riservati ai referenti delle scuole partecipanti a PISA 2006. Per la loro organizzazione si è tenuto conto della distribuzione delle scuole campionate sul territorio nazionale e della necessità di lavorare con un numero ristretto di insegnanti (tra i 25 e i 30 insegnanti), questo perché gli incontri sono stati pensati non come momenti di semplice 'addestramento', ma come occasioni per lavorare insieme agli insegnanti. La modalità di lavoro adottata ha portato a realizzare in alcune città più di un seminario.

La distribuzione degli insegnanti referenti tra i vari seminari e la loro convocazione è stata curata dall'INVALSI. La durata di ciascun seminario era di un giorno. La mattina era dedicata alla presentazione dell'indagine PISA 2006 e alla presentazione di alcuni risultati di PISA 2003, con alcuni momenti di dibattito collettivo. Il pomeriggio era riservato alla presentazione e alla discussione delle procedure di somministrazione e dei compiti specifici dell'insegnante referente.

I seminari di formazione sono stati progettati, organizzati e condotti dal gruppo di lavoro PISA dell'INVALSI.

A ciascun seminario hanno partecipato anche uno o più rappresentanti delle Regioni/Province aggiudicate separatamente, in vista della possibilità di essere coinvolti direttamente nelle somministrazioni in caso di assenze impreviste dei referenti nel giorno della somministrazione.

Nel mese di febbraio e nei primi giorni di marzo sono stati realizzati 30 incontri con gli insegnanti referenti, organizzati a livello nazionale secondo il piano presentato di seguito (Figura 7.1). Sempre nel mese di marzo sono stati realizzati i seminari di recupero, alcuni di questi a cura dei referenti regionali/provinciali.

**Figura 7.1.** Piano dei seminari di formazione per gli insegnanti referenti

<b>Febbraio 2006</b>					
<b>3</b>	Venerdì	Roma			
<b>6</b>	Lunedì		Bolzano	Genova	
<b>7</b>	Martedì	Napoli	Bolzano	Genova	Torino
<b>8</b>	Mercoledì	Napoli	Brunico	Savona	Torino
<b>9</b>	Giovedì		Merano		
<b>13</b>	Lunedì	Milano			
<b>14</b>	Martedì	Milano			
<b>15</b>	Mercoledì	Modena		Padova	
<b>16</b>	Giovedì	Bologna	Udine	Venezia	
<b>17</b>	Venerdì		Gorizia		
<b>20</b>	Lunedì	Matera	Bari		
<b>21</b>	Martedì	Potenza	Bari	Trento	Palermo
<b>22</b>	Mercoledì			Trento	
<b>23</b>	Giovedì				Catania
<b>27</b>	Lunedì	Cagliari			
<b>Marzo 2006</b>					
<b>1</b>	Mercoledì	Sassari			

## 7.2 La partecipazione delle Regioni/Province autonome a PISA 2006

La partecipazione italiana a PISA è cresciuta nelle tre rilevazioni realizzate fino ad oggi. Nel 2003 si è verificata una prima estensione del progetto alle realtà locali: la Lombardia, il Piemonte, la Toscana, il Veneto e le due province autonome di Bolzano e di Trento hanno partecipato a PISA 2003 con un sovracampionamento a livello regionale/provinciale. Hanno partecipato a PISA 2006 11 regioni (Basilicata, Campania, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Lombardia, Piemonte, Puglia, Sardegna, Sicilia, Veneto) e le due province autonome di Bolzano e di Trento.

Le Regioni/Province autonome che hanno partecipato a PISA con un campione aggiudicato separatamente<sup>6</sup> hanno potuto ricavare informazioni sull'efficacia delle scuole del proprio territorio in riferimento alle aree oggetto di indagine, attraverso il confronto dei risultati conseguiti dagli studenti quindicenni della propria Regione/Provincia con i dati nazionali e con quelli delle macroaree geografiche.

<sup>6</sup> Vedi cap. I, par. 1.4.

Questa partecipazione è stata formalizzata attraverso la stipula di una convenzione con l'INVALSI. In PISA 2006 sono stati utilizzati tre modelli di convenzione, a seconda della modalità di stesura del rapporto regionale/provinciale (a cura dell'INVALSI, in collaborazione con INVALSI, completamente a cura delle Regioni/Province). Gli aspetti caratterizzanti la convenzione e comuni a tutti i modelli riguardano:

- l'organizzazione della collaborazione tra le Regioni/Province e l'INVALSI;
- i tempi di pubblicazione dei rapporti regionali/provinciali: le Regioni/Province hanno la possibilità di pubblicare i propri rapporti non prima di due mesi dalla pubblicazione del rapporto internazionale, indipendentemente dalla pubblicazione di quello nazionale;
- l'autorizzazione a rendere pubblici e ad inserire sul sito Web dell'INVALSI i *database* regionali/provinciali all'interno del *database* nazionale (mantenendo comunque la riservatezza sulle scuole e sugli studenti), per ulteriori analisi ed approfondimenti.

Altro aspetto presente nella convenzione, e che qui vale la pena sottolineare, è quello relativo alla figura del referente regionale/provinciale. Data la complessità delle operazioni necessarie per la realizzazione dell'indagine e considerato il numero di scuole coinvolte (806) è stato necessario individuare un responsabile per il progetto a livello locale, con il compito di gestire i rapporti con l'INVALSI per tutte le attività previste. La condizione posta è che venisse incaricato un unico referente, anche se a livello locale era presente un gruppo di lavoro formato da istituzioni diverse (ad esempio ente Regione e Ufficio Scolastico Regionale).

I referenti regionali/provinciali hanno avuto un ruolo molto importante in PISA 2006. Hanno contribuito alla raccolta dei dati necessari per il campionamento, verificando l'esattezza dei dati del Ministero della Pubblica Istruzione (allora MIUR), fornendo all'INVALSI i dati sulla formazione professionale (in quelle Regioni/Province per le quali sono stati inclusi nel campione le scuole professionali e i corsi di formazione professionale attivati in anticipazione della Legge 53/2003<sup>7</sup>).

Hanno contribuito alla realizzazione dei contatti con le scuole inserite nei campioni, sia nazionale che regionali, e alla diffusione delle informazioni nelle scuole: in alcune situazioni sono state organizzate iniziative locali per la presentazione di PISA, al fine di favorire la partecipazione delle scuole al progetto.

Altre attività in cui si è concretizzata la collaborazione tra Regioni/Province e INVALSI sono relative alla realizzazione di tutta una serie di piccole, ma importanti operazioni quali la raccolta a livello regionale delle dichiarazioni di rispetto delle regole di segretezza e di riservatezza che tutte le persone che entrano in contatto con i materiali del progetto (strumenti, documenti e dati) sono tenute ad osservare; l'individuazione di possibili candidati per il "controllo di qualità"<sup>8</sup> previsto in circa il 10% delle scuole del campione; l'individuazione di somministratori per eventuali sostituzioni degli insegnanti referenti. In alcuni casi, gli stessi referenti regionali/provinciali hanno condotto la somministrazione delle prove PISA in quelle scuole in cui i coordinatori di scuola non hanno potuto portare a termine l'incarico per cause non prevedibili al momento della loro nomina.

---

<sup>7</sup> Vedi cap. I e box *Come leggere i dati*, p. 178.

<sup>8</sup> È previsto che, il giorno della somministrazione, alcune scuole scelte in modo casuale siano visitate da Osservatori per il Controllo della Qualità, inviati dal Consorzio internazionale. Questa procedura viene adottata per verificare che le somministrazioni si svolgano secondo gli standard internazionali.

Per la Provincia di Bolzano e per il Friuli Venezia Giulia, un ulteriore terreno di collaborazione è stato quello relativo alla predisposizione degli strumenti di indagine in lingua tedesca e in lingua slovena<sup>9</sup>.

Le versioni degli strumenti in lingua tedesca e slovena sono state fornite rispettivamente dai centri PISA austriaco e sloveno. È seguito poi un lavoro di revisione e di adattamento delle traduzioni, soprattutto per i questionari e per il manuale dell'insegnante referente, al fine di garantire che fossero riportati tutti gli adattamenti richiesti a livello nazionale.

Per gli strumenti in lingua slovena, si è reso necessario un contributo a livello locale anche per la correzione delle prove e per la codifica ISCO. La correzione delle prove e la codifica ISCO degli strumenti in tedesco è stata svolta dal centro PISA austriaco.

Il processo di revisione e di adattamento degli strumenti in lingua tedesca è stato piuttosto complesso e articolato, dal momento che tutti gli strumenti sono stati sottoposti a verifica da parte di cApStAn<sup>10</sup>, seguendo lo stesso percorso degli strumenti in lingua italiana. Sempre per il problema delle lingue tedesca e slovena, la collaborazione con la Provincia di Bolzano e con il Friuli Venezia Giulia ha interessato anche la fase di pulizia dei dati, con la verifica e la risoluzione delle discrepanze per l'invio dei dati al Consorzio internazionale, il controllo e la verifica dei dati sulla base delle osservazioni e delle richieste del Consorzio.

Un contributo rilevante è stato apportato dai referenti regionali/provinciali per l'organizzazione e la realizzazione dei seminari di formazione dei coordinatori di scuola. In diverse realtà locali, l'INVALSI ha potuto fare affidamento sull'aiuto dei referenti per l'individuazione e la predisposizione della sede in cui svolgere il seminario, per sollecitare la partecipazione dei coordinatori di scuola ai seminari, per la conduzione dei seminari di recupero per gli insegnanti assenti.

PISA è un progetto fortemente collaborativo. L'esperienza di PISA 2006 ha messo ancora più in evidenza questa sua dimensione.

In PISA 2006, infatti, la relazione tra Regioni/Province autonome e INVALSI si è caratterizzata come un rapporto di collaborazione continua. Per favorire questa collaborazione è stato costituito un tavolo di confronto permanente sulla realizzazione dell'indagine: sono stati realizzati incontri periodici con i referenti regionali/provinciali per la discussione e la condivisione dell'andamento delle diverse fasi dell'indagine.

Sono stati realizzati anche alcuni incontri di formazione (ad esempio, sulla correzione delle prove aperte, sulla gestione e sull'analisi dei dati) allo scopo di favorire la costituzione di gruppi locali che potessero lavorare sui dati della ricerca in autonomia dal Centro nazionale.

Sul sito Web del progetto, all'interno del portale dell'INVALSI, è stata aperta una sezione dedicata alla Regioni, fornita di bacheca e di forum, per la diffusione di quanto prodotto a livello internazionale, nazionale e locale. La sezione è stata utilizzata per lo scambio di comunicazioni, documenti e informazioni tra il Centro nazionale PISA e i referenti delle Regioni/Province partecipanti con un proprio campione. In questo spazio sono stati pubblicati alcuni materiali riguardanti le caratteristiche e le fasi del progetto (nota sul campionamento; nota su tempi e procedure di som-

---

<sup>9</sup> Nella Provincia autonoma di Bolzano hanno partecipato all'indagine 1492 studenti di 56 scuole di lingua tedesca e 69 studenti di 4 scuole ladine. Tutti gli studenti delle scuole ladine hanno scelto di rispondere alle prove in tedesco. Secondo le procedure PISA, questi studenti avevano la possibilità di scegliere la lingua in cui svolgere le prove. Nel Friuli Venezia Giulia hanno partecipato 71 studenti di scuole di lingua slovena.

<sup>10</sup> cApStAn è l'organismo internazionale che si occupa della verifica delle traduzioni e degli adattamenti degli strumenti di rilevazione.

## La traduzione e l'adattamento degli strumenti

Il lavoro di traduzione è stato oggetto di grande attenzione, per l'esigenza di giungere a versioni tradotte 'equivalenti' all'originale, cioè versioni in cui il processo di traduzione non introducesse elementi che potessero inavvertitamente alterare la difficoltà e le caratteristiche psicometriche delle prove e dei singoli quesiti, invalidando così il confronto internazionale.

Il Consorzio internazionale ha messo a punto due versioni delle prove, rispettivamente in inglese e in francese, quali punti di partenza per le traduzioni nelle diverse lingue dei paesi partecipanti.

L'Italia ha seguito la procedura, raccomandata a livello internazionale, della doppia traduzione, dall'inglese e dal francese, di ogni prova e della successiva riconciliazione delle due traduzioni per giungere a una versione unica.

La traduzione dei questionari e dei manuali, dalla sola lingua inglese, è avvenuta parallelamente a un processo di adattamento dei primi alla nostra realtà scolastica e dei secondi alle procedure che si intendevano seguire per la somministrazione.

La traduzione delle prove, dei questionari e dei manuali è stata poi sottoposta a un processo di verifica da parte di cApStAn, l'agenzia internazionale che si è occupata del controllo e della correzione delle traduzioni nazionali degli strumenti.

Tutti gli adattamenti richiesti a livello nazionale sono stati documentati su apposite schede (si tratta di fogli elettronici, uno per ciascun tipo di strumento: prove cognitive, questionari e manuali) nelle quali è stata riportata la versione originale, la traduzione con l'adattamento nazionale, la traduzione in lingua inglese dell'adattamento proposto e la motivazione della richiesta di adattamento. Le schede con gli adattamenti nazionali approvati e gli strumenti tradotti sono stati sottoposti a un ulteriore controllo da parte del Consorzio internazionale per verificarne l'esatta corrispondenza.

Dopo aver riportato tutte le correzioni e le modifiche concordate, sono stati assemblati gli strumenti nella loro versione definitiva. Sono state preparate 13 versioni dei fascicoli di prove cognitive; 4 versioni del questionario studente, 1 versione del questionario scuola e 1 versione del questionario genitori.

Prima di procedere alla stampa, i fascicoli e i questionari, in versione elettronica in formato .pdf, sono stati inviati al Consorzio internazionale per un 'Final Optical Check', cioè per una verifica finale dell'impaginazione e dell'equivalenza, anche dal punto grafico, dello strumento finale tradotto rispetto all'originale.

ministrazione, ecc.); la versione elettronica del rapporto internazionale; le tabelle con i dati internazionali; i dati PISA per le analisi necessarie per la stesura dei rapporti regionali/provinciali. Tutti questi materiali sono stati resi disponibili alle Regioni/Province nel momento stesso in cui il Centro nazionale PISA ne è entrato in possesso.

La comunicazione con i referenti delle istituzioni coinvolte è stata mantenuta anche attraverso l'utilizzo di una mailing list.

### 7.3 La correzione delle prove aperte

L'accertamento di ciascuna area di *literacy* (scienze, matematica e lettura) avviene attraverso l'analisi delle risposte degli studenti a prove scritte strutturate. Ciascuna prova è costituita da uno stimolo (testo, grafico o figura), seguito da uno o più quesiti le cui caratteristiche sono illustrate in Figura 7.2.

**Figura 7.2.** I quesiti di PISA 2006: tipi, codifiche richieste e quantità per ambito di literacy

Tipo di quesito	Natura del quesito	Codifica richiesta		Matematica	Lettura	Scienze	Totale quesiti per tipo di codifica richiesta
A scelta multipla	Il classico "scegli una risposta" tra una serie di risposte date.	Nessuna (il codice abbinato alla risposta scelta dallo studente viene immesso direttamente nel data base).	Nessuna codifica richiesta	20	11	98	129
A scelta multipla complessa	Serie di affermazioni per ciascuna delle quali è richiesto di dare una risposta del tipo vero/falso o sì/no.	Nessuna (il codice abbinato alla risposta scelta dallo studente viene immesso direttamente nel data base).					
Aperto a risposta univoca	Richiede una breve risposta, verbale o numerica, e ammette una sola risposta corretta.	Per alcune domande: nessuna (la risposta dello studente viene immessa direttamente nel computer). Per altre: un correttore (che assegni alla risposta un codice giusto/errato per l'immissione dei dati).					
Aperto a risposta breve	Richiede una breve risposta, verbale o numerica, ma ammette diverse possibili risposte corrette.	Un correttore, che assegni un codice alla risposta, in accordo con le <i>Guide alla codifica</i> . Un sottocampione di queste domande sono corrette in modalità multipla.	Richiesta codifica di un correttore	28	17	42	87
Aperto a risposta articolata	Richiede una lunga risposta scritta o di spiegare i passaggi che si compiono per risolvere problemi.	Un correttore, che assegni un codice alla risposta in accordo con le <i>Guide alla codifica</i> . Un sottocampione di queste domande sono corrette in modalità multipla.					
<b>Totale quesiti per area di literacy</b>				<b>48</b>	<b>28</b>	<b>140</b>	<b>216</b>

Come si può osservare, mentre per tutti i quesiti a scelta multipla e per alcuni quesiti aperti a risposta univoca si procede direttamente all'immissione dei dati, per gli altri tipi di quesiti è necessario l'intervento di un correttore che stabilisca il grado di correttezza di ogni risposta e assegni ad essa un codice numerico che viene successivamente immesso nel software di immissione dati.

### 7.3.1 Che cosa significa codificare le risposte aperte?

Codificare una risposta aperta vuol dire attribuire un punteggio a quella risposta (pieno o nullo o, in alcuni casi, anche parziale), ovvero significa valutare il grado di capacità dimostrato dallo studente nel risolvere il quesito. Il punteggio da attribuire può essere pieno oppure parziale a seconda del grado di correttezza della risposta. Il lavoro di codifica si basa sulla comprensione dei confini tra un tipo di risposta e un altro, e sulla capacità dei correttori di interpretare in modo corretto le definizioni e l'impiego di ciascun tipo di punteggio contenuto nella *Guida alla codifica*.

Alcuni quesiti a risposta aperta prevedono l'uso di un codice a due cifre, dove la prima cifra rappresenta il livello di correttezza della risposta, la seconda cifra serve per codificare tipologie di ri-

sposta differenti, in modo da consentire la raccolta di maggiori informazioni riguardo agli errori più comuni e ai fraintendimenti da parte degli studenti nonché riguardo ai diversi approcci nella risoluzione di problemi, tenendone traccia nel *database* (quando cioè non vi è più alcuna presenza della risposta completa dello studente, se non il codice che la rappresenta).

### 7.3.2 *Le fasi del lavoro di codifica*

Le operazioni di codifica delle prove aperte hanno implicato diverse fasi:

- a) reclutamento e formazione dei correttori;
- b) logistica e organizzazione dei materiali;
- c) correzione dei fascicoli secondo le procedure internazionali.

#### *a) Reclutamento e formazione dei correttori*

Per ciascun ambito di *literacy* sono stati reclutati correttori con competenze specifiche, il cui numero è stato dettato dal numero di prove da codificare e dall'esigenza di seguire le duplici indicazioni del Consorzio internazionale di svolgere il lavoro di codifica in 5 settimane e di non impegnare i correttori nel lavoro di codifica per più di 6 ore al giorno. Inoltre, per dare continuità e valorizzare il lavoro svolto nelle rilevazioni precedenti dell'indagine, si è cercato di coinvolgere nuovamente i correttori che avevano collaborato alla correzione delle prove aperte per PISA 2003.

Sulla base di queste priorità, a fronte di circa 26.000 fascicoli attesi per la codifica di migliaia di domande, i gruppi di correttori sono stati composti come segue<sup>11</sup>:

- *scienze*: 26 correttori, tutti con diploma universitario in ambito scientifico (13 dei quali iscritti alle SSIS), coordinati da 3 esperti (*table leader*) responsabili dell'organizzazione della correzione e con il compito di segnalare al Consorzio internazionale<sup>12</sup> e risolvere eventuali questioni riguardanti risposte degli studenti che non erano state previste nella *Guida alla codifica* oppure di difficile interpretazione, nonché di monitorare la qualità della correzione;
- *matematica*: 13 correttori, tutti con diploma universitario in matematica, alcuni dei quali avevano già partecipato alle operazioni di codifica per lo studio principale 2003, coordinati da 2 *table leader*;
- *lettura*: 13 correttori, tutti con esperienza di studi umanistici a livello universitario ed esperienza di correzione di prove aperte di lettura in PISA 2003, coordinati da 2 *table leader*.

A partire dai primi di dicembre 2005 tutti i potenziali correttori sono stati contattati personalmente per valutare la loro disponibilità per tutta la durata della correzione (che si è svolta nel mese di maggio 2006) e successivamente, alla fine di marzo 2006, sono stati convocati per la sele-

---

<sup>11</sup> Un gruppo a parte, incaricato dalla regione Friuli Venezia Giulia, si è occupato della correzione delle prove in lingua slovena, mentre per quelle in lingua tedesca, l'INVALSI si è avvalso di una collaborazione con il Centro nazionale PISA austriaco, presso il quale ha spedito i materiali provenienti dalle scuole tedesche di Bolzano e dal quale ha ricevuto direttamente il *database* relativo.

<sup>12</sup> Accade, a volte, che la risposta fornita dallo studente non rientri in nessun tipo di risposta prevista dalla *Guida alla Codifica* e quindi sia difficile stabilire il punteggio da assegnarle. In questi casi, il Consorzio ha messo a disposizione un servizio di consulenza (denominato *Coder query*) utile per risolvere questi casi dubbi: la risposta dello studente italiano veniva tradotta in inglese (con la particolare attenzione di mantenere il registro e le sfumature della risposta che potessero comprometterne l'equivalenza nelle due lingue e quindi il grado di correttezza) e inviata via e-mail al Consorzio internazionale che nel giro di 24-48 ore forniva la risposta suggerendo il punteggio corretto da assegnare.

zione. La selezione dei correttori è stata fatta sulla base della disponibilità accordata a prendere un impegno di lavoro a tempo pieno per un breve periodo, del *curriculum* presentato e del risultato dei singoli a una prova selettiva di codifica. Il Consorzio internazionale ha infatti fornito, per ciascun ambito di *literacy*, un fascicolo di *Prove di correzione* con esempi di quesiti a risposta aperta, seguiti ciascuno dalle indicazioni per la correzione e da alcuni esempi di risposte fornite dagli studenti alle quali i correttori hanno assegnato un codice.

A fine aprile 2006, si sono tenuti i corsi di formazione per i correttori selezionati. I corsi sono durati tre giorni e sono stati svolti parallelamente per i tre ambiti di *literacy*. Ciascun corso è stato articolato in due parti: una prima parte teorica, di presentazione delle caratteristiche principali del progetto PISA, nella quale è stato approfondito in particolare il ruolo dei correttori e soprattutto l'importanza della loro affidabilità nell'applicare rigorosamente le regole della correzione stabilite dal Consorzio internazionale; una seconda parte di esercitazione pratica, utilizzando le prove e gli esempi di risposte contenute nel *Fascicolo per l'esercitazione dei correttori* fornito dal Consorzio. Per ciascuna prova proposta, ogni correttore ha dapprima cercato di risolverla per acquistare familiarità sia con il contenuto del materiale che funge da stimolo, sia con i quesiti stessi, poi, seguendo la *Guida alla codifica*, ha assegnato un codice ai vari esempi di risposta riportati per ciascuna prova nel fascicolo. Questo lavoro è stato seguito da una discussione collettiva dei codici assegnati, volta a risolvere eventuali discordanze di codifica tra i correttori, per condividere una corretta lettura della *Guida alla codifica* e arrivare ad un consenso totale sul tipo di codice da assegnare a quel tipo di risposta.

*b) Controllo dei fascicoli e loro preparazione in vista della correzione*

I fascicoli, al loro ritorno dalle 806 scuole che hanno partecipato all'indagine, sono stati rigorosamente controllati sulla base degli elenchi degli studenti di ciascuna scuola, verificando la corrispondenza tra i codici di presenza/assenza alla somministrazione e i codici studente riportati sui fascicoli compilati. Non si è mai verificata la mancanza di fascicoli, mentre si è verificato il fatto che ad alcuni fascicoli gli studenti avessero strappato o cancellato l'etichetta con il codice identificativo. Ove possibile il codice dell'etichetta è stato ricostruito utilizzando la corrispondenza tra il numero del fascicolo, le risposte degli studenti alle domande D2 e D3 (data di nascita e sesso) riportate sul *Questionario Studente* e gli stessi dati nell'*Elenco Studenti*.

**Tabella 7.2.** *Materiali ricevuti dalle scuole*

<b>Strumenti di indagine</b>	<b>Totale</b>
Fascicoli di prove cognitive	21911
Questionari studente	21898
Questionari genitori	19128
Questionari scuola	802

Come riportato nel riepilogo dei materiali ricevuti dalle scuole (Tabella 7.2), i fascicoli ritornati compilati dagli studenti sono stati in totale 21.911<sup>13</sup>. Questi sono stati divisi per tipo (da 1 a 13)

<sup>13</sup> I dati riportati si riferiscono alle 806 scuole partecipanti all'indagine.

quindi ordinati per codice crescente di scuola. Una volta ordinati, da sei tipi di fascicoli (1, 3, 5, 6, 8 e 10) sono stati estratti e messi da parte 100 esemplari (dato che per ogni tipo di fascicolo vi erano circa 1600 esemplari è stato estratto un fascicolo ogni 16) per la correzione multipla, di cui si dirà in seguito. Con tutti gli altri fascicoli di ciascun tipo sono stati poi formati 48 sottogruppi contenenti ciascuno in media 34 esemplari. Ogni sottogruppo di fascicoli è stato accompagnato da una scheda prestampata con indicati il numero del sottogruppo, il numero del fascicolo, i codici delle scuole appartenenti a quel sottogruppo, i *cluster*<sup>14</sup> di prove presenti, i codici dei correttori preposti alla correzione di ogni singolo *cluster* e lo spazio per il correttore dove poter apporre data e firma una volta terminata la correzione del proprio *cluster*.

Per ordinare e disporre in modo accessibile una tale mole di materiali, e per mettere i correttori in condizioni di svolgere confortevolmente un lavoro di grande concentrazione, si è cercato un luogo idoneo. L'INVALSI ha stipulato una convenzione con una scuola di Roma la quale ha concesso, dall'inizio di aprile a fine giugno, l'utilizzo di un intero piano del proprio stabile. È stato così possibile disporre di un magazzino (a piano terra) per lo smistamento e la registrazione dei materiali, di una grande aula per la sistemazione ordinata dei materiali da codificare e di un'aula di lavoro per ciascun gruppo di correttori<sup>15</sup>.

I problemi riscontrati in questa fase sono legati principalmente ai ritardi nella consegna dei pacchi di ritorno dalle scuole. La situazione ideale prevede, infatti, di iniziare i lavori di codifica una volta ricevuti tutti i fascicoli. In realtà, i lavori sono iniziati l'8 maggio, con una settimana di ritardo rispetto l'inizio previsto, e con circa il 75% dei materiali a disposizione. Questo ha comportato che, dal 12 giugno, si procedesse alla ripetizione di tutte le operazioni per la codifica del restante quarto di fascicoli arrivati in ritardo. Le operazioni si sono effettivamente concluse il 19 giugno.

### *c) Correzione dei fascicoli secondo le procedure internazionali*

La correzione delle risposte aperte degli studenti è stata fatta in due fasi diverse:

- la correzione in modalità singola di tutte le prove aperte appartenenti a tutti i *cluster* dei fascicoli non selezionati per la correzione multipla;
- la correzione in modalità multipla delle prove aperte appartenenti ad alcuni *cluster* dei fascicoli selezionati per questo tipo di correzione (al termine della quale altri correttori hanno codificato in modalità singola il resto del fascicolo).

La *correzione in modalità singola* è stata fatta a livello di singolo *cluster*. Prima di procedere alla correzione di tutte le prove aperte di ciascun *cluster* si è tenuto un ulteriore momento di formazione dei correttori, discutendo alcune delle risposte degli studenti alle specifiche domande di cui il *cluster* era composto. Quindi sono stati corretti tutti i quesiti di quel *cluster*, in tutti e quattro i fascicoli in cui esso era contenuto, prima di passare a quello successivo. All'interno di ciascun *cluster*, la correzione è stata fatta quesito per quesito, cioè, il quesito X è stato corretto su tutti i fascicoli dei gruppi assegnati a ciascun correttore prima di passare al quesito successivo.

La codifica per *cluster* ha comportato necessariamente operazioni più complesse di sposta-

---

<sup>14</sup> I *cluster* sono raggruppamenti di prove di una stessa area di competenza, utili nell'assemblaggio dei fascicoli. Ciascuna prova, infatti, è inserita in un *cluster* e ciascun *cluster* è inserito in 4 diversi fascicoli, secondo uno schema di rotazione che ne stabilisce la posizione all'interno di ciascun fascicolo. Le prove di PISA 2006 sono state raggruppate in 13 *cluster* (7 di scienze, 4 di matematica e 2 di lettura), ciascuno dei quali è comparso in 4 diversi fascicoli occupando, rispettivamente, dalla prima alla quarta posizione. Questa operazione permette di tenere conto dell'effetto del fattore stanchezza nell'analisi delle risposte.

<sup>15</sup> Nella stessa scuola è stata effettuata anche la codifica delle professioni dei genitori.

mento dei materiali tra i diversi correttori rispetto a una codifica fatta per tipo di fascicolo, ma ha avuto il vantaggio di minimizzare gli effetti della severità o dell'indulgenza di un correttore su uno studente in particolare, in quanto ogni fascicolo è stato corretto da quattro correttori diversi (uno per ciascun *cluster*). Il Consorzio internazionale ha messo a punto uno schema per la rotazione dei fascicoli tra i diversi correttori studiato per evitare sovrapposizioni e minimizzare i tempi di attesa tra correttori che dovevano lavorare sugli stessi fascicoli.

Al termine di ogni giornata di lavoro, i responsabili di ogni ambito di *literacy* effettuavano un controllo su un campione di fascicoli corretti per identificare eventuali errori ricorrenti o problemi da sottoporre il giorno successivo al singolo correttore o alla discussione collettiva, se il caso fosse stato particolarmente interessante. Lo scopo di questa operazione era non soltanto controllare l'affidabilità dei singoli correttori, ma anche migliorare la precisione della correzione e quindi il lavoro dei correttori stessi.

Infine, è stato molto utile rivolgersi al servizio di *Coder query* offerto dal Consorzio per risolvere i casi in cui la risposta dello studente non rientrava tra le tipologie previste dalla *Guida alla codifica*.

Nella parte finale del processo di correzione, ossia quando i correttori hanno acquisito la massima familiarità con i quesiti e le relative *Guide alla codifica*, si è proceduto alla *correzione in modalità multipla*. In questa fase, ciascun fascicolo messo da parte all'inizio di tutto il lavoro di correzione, è stato corretto da quattro diversi correttori separatamente, in un'unica giornata. I primi tre correttori hanno registrato il codice da assegnare alla risposta dello studente su un'apposita scheda mentre il quarto lo ha segnato direttamente sul fascicolo.

Lo scopo della correzione multipla è quello di controllare il grado di affidabilità dei correttori. Per questo motivo, il lavoro viene svolto in assoluta autonomia dai singoli correttori, ai quali, in questa fase, non è permesso consultarsi tra loro o chiedere consigli al *table leader*.

Le codifiche riportate sulle schede e sui fascicoli corrispondenti sono state successivamente inserite in un *database* che è trasmesso al Consorzio internazionale. Quest'ultimo ha elaborato e rilasciato ad ogni Paese le statistiche sul grado di accordo tra i correttori sulla base degli indici di variabilità per quesito e per Paese, in tre forme:

- il contributo di ciascun paese alla variabilità internazionale, espresso in percentuale<sup>16</sup>;
- il grado di accordo (omogeneità) tra i propri correttori sulla codifica di ciascun quesito rispetto al grado di accordo tra i correttori a livello internazionale<sup>17</sup>;
- il contributo di ciascun correttore alla variabilità nazionale.

I dati dell'Italia sul grado di affidabilità dei correttori sono risultati pienamente in linea con i parametri del Consorzio internazionale. Nell'ambito della *literacy* matematica, in particolare, si è riscontrato il più alto grado di accordo tra i correttori e il minimo contributo alla variabilità internazionale.

---

<sup>16</sup> Se tutti i paesi partecipanti contribuissero equamente alla variabilità totale, il contributo di ciascun paese sarebbe  $100/N$  (dove  $N$  = numero dei paesi partecipanti).

<sup>17</sup> Questo è il dato più importante, in quanto sancisce l'affidabilità delle codifiche effettuate in un paese rispetto alla comparabilità dei dati a livello internazionale.



---

## Qualità e equità: le differenze interne al sistema scolastico italiano. Le dimensioni spaziale e temporale

BRUNO LOSITO

I risultati di PISA 2006 testimoniano di differenze molto ampie nei livelli di prestazione tra gli studenti dei paesi che hanno partecipato alla rilevazione. Queste differenze sono dovute a una molteplicità di motivi: differenze nell'organizzazione dei sistemi di istruzione tra i vari paesi; differenze nell'organizzazione dei curricula e degli insegnamenti a livello nazionale e a livello di singole scuole; differenze socio-economiche esistenti tra gli studenti; differenze di risorse di cui le scuole dispongono. Oltre, ovviamente, alle differenze di carattere socio-economico generale esistenti tra i diversi paesi OCSE e tra l'insieme dei paesi partecipanti a PISA 2006 nel loro complesso.

I risultati italiani – come è già stato illustrato nei capitoli precedenti – evidenziano l'esistenza di notevoli differenze anche all'interno del paese, in particolare tra aree geografiche e tra tipi di scuole.

Questo capitolo si propone di discutere quale valore assumano queste differenze in termini di qualità e di equità del nostro sistema scolastico, in confronto con gli altri paesi che hanno partecipato all'indagine.

### 8.1 La varianza nei risultati a livello internazionale e in Italia

Le differenze tra i paesi rappresentano circa il 28% della variabilità nelle prestazioni degli studenti nell'insieme dei paesi partecipanti, il 9% nei paesi OCSE (varianza tra paesi). La rimanente variabilità è spiegabile in termini di differenze tra scuole e tra studenti (varianza tra scuole e varianza all'interno delle scuole)<sup>1</sup>.

Come suggerisce anche il rapporto internazionale, quindi, è importante cercare di analizzare congiuntamente queste differenze nel rendimento degli studenti.

#### 8.1.1 Le differenze tra scuole e all'interno delle scuole

Le differenze interne ai sistemi di istruzione possono essere di vario tipo: legate alla struttura dei sistemi scolastici (sistemi di tipo comprensivo e sistemi all'interno dei quali esiste una più o meno precoce canalizzazione degli studenti in indirizzi di studio differenziati); derivanti dalle politiche di raggruppamento degli studenti all'interno delle scuole (per livelli più o meno omogenei di rendi-

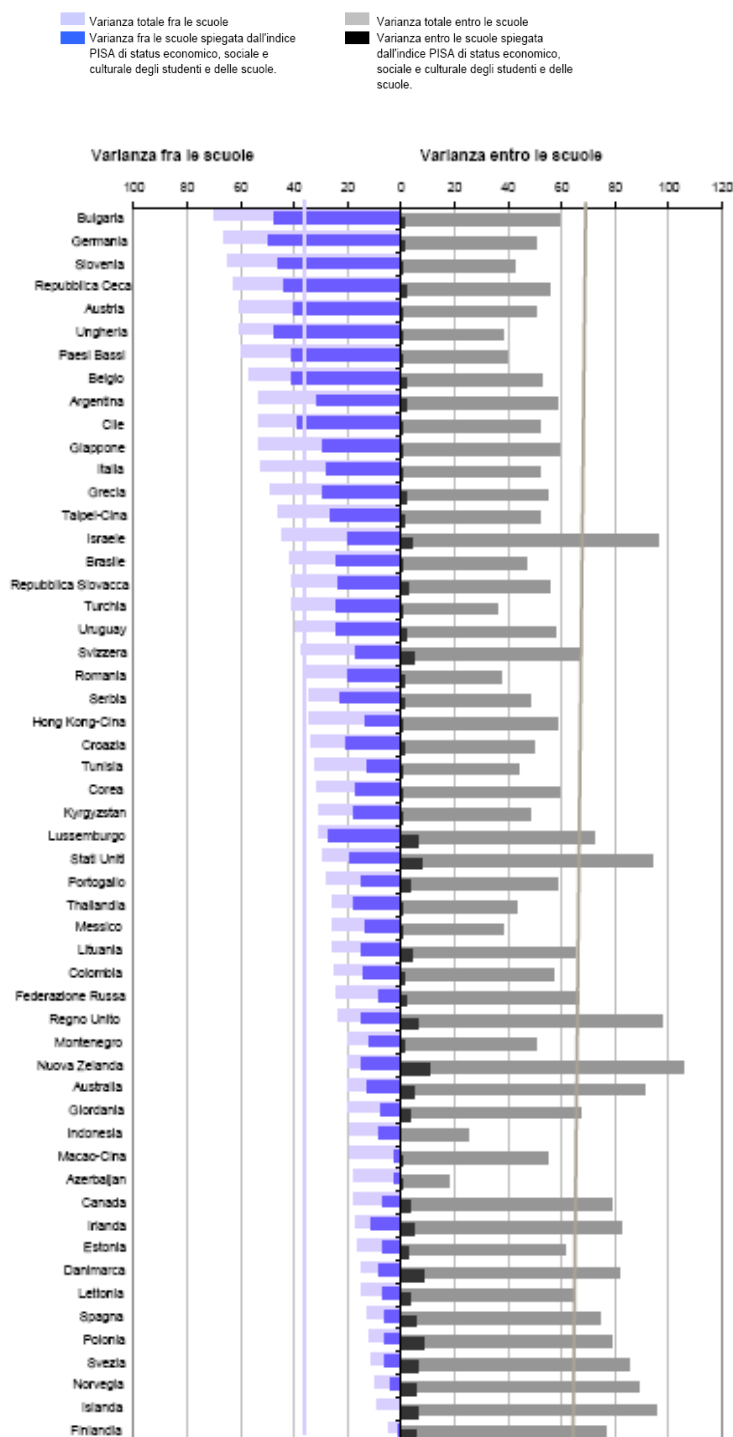
---

<sup>1</sup> Come nel capitolo 4, si fa qui riferimento ai risultati degli studenti in scienze. I risultati in lettura e matematica danno indicazioni sostanzialmente simili.

**Figura 8.1. Rendimento in scienze degli studenti: varianza fra le scuole ed entro le scuole**

**Varianza fra le scuole ed entro le scuole nel rendimento degli studenti in scienze**

Espressa come percentuale della varianza media del rendimento degli studenti in scienze nei paesi OCSE.



FONTE: OCSE 2007

mento, di origine, di interessi); dovute alle differenze più o meno profonde tra regioni e aree geografiche del paese; dovute alle differenze tra singole scuole (a livello di paese o di singole aree geografiche o di singoli tipi di scuola). Spesso queste differenze si combinano tra loro e rappresentano il risultato delle politiche educative e scolastiche storicamente adottate da ciascun paese.

Se si guarda ai livelli di prestazione degli studenti nella scala complessiva di scienze è possibile individuare alcune differenze particolarmente significative.

I risultati presentati nella Figura 8.1 evidenziano le differenze presenti nei livelli di prestazione degli studenti all'interno di ciascun paese e in quale misura queste differenze siano riconducibili a fattori interni o esterni alle scuole. Ad esempio, mentre la Finlandia presenta una variabilità nelle prestazioni degli studenti inferiore a quella degli altri paesi, nettamente al di sopra degli altri si collocano paesi quali l'Australia, la Germania, la Gran Bretagna, la Nuova Zelanda, gli Stati Uniti, tra i paesi OCSE. Tra i paesi partner le differenze più ampie si riscontrano in Argentina, Bulgaria e Israele (Tabella 34 in Appendice)<sup>2</sup>.

Alcuni paesi presentano differenze tra scuole molto limitate: rientrano in questo gruppo paesi quali la Danimarca, la Finlandia, l'Islanda, la Norvegia, la Polonia, la Spagna e la Svezia all'interno dei paesi OCSE; l'Estonia e la Lettonia tra i paesi partner. Tutti questi paesi presentano una varianza tra scuole molto inferiore alla media OCSE, che è pari a circa il 33%. Di contro altri paesi quali l'Austria, il Belgio, la Germania, il Giappone, la Grecia, l'Italia, i Paesi Bassi, la Repubblica Ceca e l'Ungheria tra i Paesi OCSE e l'Argentina, la Bulgaria, il Cile e la Slovenia tra i paesi partner, presentano una varianza tra scuole significativamente superiore alla media OCSE.

In Italia, la percentuale di varianza totale spiegata dalla varianza tra scuole è pari al 52,1%, significativamente al di sopra della media OCSE.

Se si guarda alla varianza interna alle scuole i paesi che presentano percentuali più elevate di varianza spiegata sono, tra i paesi OCSE, la Gran Bretagna, l'Islanda, la Norvegia, la Nuova Zelanda, gli Stati Uniti; tra i paesi partner, l'Argentina, la Bulgaria, Israele.

Nella Figura 8.1 viene anche indicata l'incidenza dell'indice socio-economico-culturale (ESCS) degli studenti e delle scuole, in termini di varianza spiegata da questo indice. Per quanto riguarda la varianza tra scuole, i paesi in cui l'impatto di questo indice è maggiore sono l'Austria, il Belgio, la Germania, la Repubblica Ceca, l'Ungheria tra i paesi OCSE; l'Argentina, la Bulgaria e la Slovenia tra i paesi partner.

Per l'Italia, l'incidenza dell'indice ESCS è pari al 27,6% (media OCSE 20,5%).

Per quanto riguarda l'incidenza dell'indice ESCS sulla varianza all'interno delle scuole, l'impatto più forte si registra in Danimarca, Nuova Zelanda e Polonia per i paesi OCSE; in Giordania, Israele e Lettonia per i paesi partner.

In Italia l'incidenza dell'indice ESCS sulla varianza all'interno delle scuole è pari a 0,5% (media OCSE 3,8%).

Sempre nella Figura 8.1 viene riportato il valore dell'influenza del tipo di scuola sulla varianza tra scuole. L'incidenza maggiore si riscontra in Belgio, Canada, Repubblica Ceca, Ungheria per i paesi OCSE; in Argentina, Croazia, Slovenia e Uruguay per i paesi partner.

In Italia tale incidenza è pari al 26,4% (media OCSE 17,8%).

---

<sup>2</sup> Nel rapporto internazionale di PISA 2006 si invita a guardare alle differenze rilevate nei paesi partner con una certa cautela, a causa del diverso tasso di scolarizzazione di molti di questi paesi in confronto con quelli dei paesi OCSE, da cui potrebbe discendere un valore sottostimato delle differenze tra gli studenti (è probabile che i giovani non scolarizzati rappresentino le fasce più deboli della popolazione).

L'effetto combinato dell'indice ESCS e del tipo di scuola sulla varianza tra scuole è più elevato in Belgio, Canada, Germania, Islanda, Paesi Bassi, Repubblica Ceca per i paesi OCSE; in Argentina, Bulgaria, Cile e Slovenia per i paesi partner.

In Italia l'incidenza combinata dei due fattori sulla varianza tra scuole è pari al 31,9 % (media OCSE 24,3%).

Questo significa che, a differenza di quanto avviene in altri paesi, i nostri studenti non possono contare su una sostanziale uniformità nella qualità delle scuole che compongono il nostro sistema scolastico. Se si assume il livello di prestazione degli studenti come un parametro della qualità delle singole scuole (a parità di livello socio-economico degli studenti), il nostro paese sembra non riuscire a garantire né una accettabile qualità dell'insieme del sistema scolastico, né una sostanziale eguaglianza delle opportunità di educazione scolastica per i suoi studenti. Va sottolineato che, se si tiene conto del fatto che alcuni dei paesi che presentano una minore differenza tra scuole sono anche paesi i cui studenti hanno conseguito risultati migliori<sup>3</sup>, al di sopra delle medie internazionali, i risultati di PISA indicano che questi due obiettivi non possono essere considerati in contraddizione tra loro.

### **8.1.2 Le differenze all'interno del sistema scolastico italiano: la dimensione spaziale**

Considerando l'insieme di questi dati, emerge un quadro del sistema scolastico italiano all'interno del quale

- persistono ampie differenze tra i livelli di prestazioni degli studenti (in confronto con gli altri paesi);
- le differenze sono legate alla frequenza di scuole diverse e a tipi di scuola diversi;
- la scarsa incidenza dell'indice ESCS sulla varianza all'interno delle scuole indica come nei vari tipi di scuola e nelle singole scuole i livelli socio-economico-culturali degli studenti tendono ad essere abbastanza omogenei.

Nel capitolo 4 sono stati già presentati alcuni dati relativi alla incidenza dell'indice ESCS sul rendimento degli studenti, unitamente all'impatto di altri fattori familiari quali il livello occupazionale dei genitori e i loro titoli di studio (indici *Livello occupazionale più alto dei genitori*, *Livello educativo più alto dei genitori*, *Tipo di occupazione dei genitori*)<sup>4</sup>.

Se a queste caratteristiche si aggiungono le differenze rilevate all'interno del nostro paese tra diverse aree geografiche e tra tipi di scuola e se si guarda all'effetto combinato di questi due fattori, emerge un quadro che sottolinea una sostanziale disomogeneità, in termini di risultati degli studenti.

Considerando anche i risultati presentati nel capitolo 4, è possibile attribuire in larga misura questa disomogeneità a differenze di carattere socio-economico che si intrecciano alla scelta di indirizzi di studio diversi, per di più ad una età relativamente precoce rispetto agli altri paesi OCSE<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> Il caso emblematico è, ancora una volta, costituito dalla Finlandia, ma si vedano anche i dati relativi – ad esempio – all'Irlanda per i paesi OCSE e alla Estonia per i paesi partner.

<sup>4</sup> Cfr. p. 100 e ss.

<sup>5</sup> Va ricordato che i cinque paesi OCSE con medie migliori e minore impatto dell'indice socio-economico hanno sistemi scolastici comprensivi, senza differenziazioni in indirizzi e che i paesi con più stratificazioni tendono ad avere risultati minori, ma la differenza non è statisticamente significativa. Inoltre, benché non ci sia una correlazione tra rendimento medio degli studenti ed età in cui si verifica la differenziazione dei percorsi di studio in indirizzi separati, l'età in cui avviene la differenziazione spiega più della metà della differenza tra scuole nei paesi OCSE e il 42% della differenza tra tutti i paesi. L'età, inoltre, spiega il 28% della forza media dell'indice ESCS nei paesi OCSE (OECD, 2007).

Nel nostro sistema scolastico, le differenze legate al livello socio-economico-culturale degli studenti si combinano con quelle legate al tipo di scuola frequentata. La scuola sembra essere lontana da una sostanziale equità, non soltanto nel non riuscire a compensare in qualche modo queste differenze, ma anche nel non riuscire a garantire a tutti i nostri studenti una sostanziale eguaglianza di opportunità<sup>6</sup>. Al contrario, sembra piuttosto ratificare le differenze che hanno origine nelle condizioni sociali, con un effetto sui risultati che rischia di essere di tipo cumulativo.

A questo si aggiungono le differenze legate al diverso livello di sviluppo economico, sociale e culturale tra le diverse aree geografiche, che nel nostro paese si identificano ancora in larga misura con le differenze tra Nord e Sud.

È opportuno richiamare alcune di queste differenze, in riferimento ai punteggi medi conseguiti dagli studenti e alla loro distribuzione sulle scale complessive di competenza nei tre ambiti (scienze, matematica, lettura)<sup>7</sup>.

Il punteggio medio conseguito dagli studenti varia dal Nord al Sud del paese per tutti i tipi di scuola, con i Licei che ottengono i risultati migliori e gli Istituti professionali quelli meno buoni e questo si verifica in tutti e tre gli ambiti.

Gli studenti dei Licei si collocano complessivamente al di sopra della media OCSE in tutti e tre gli ambiti. Per scienze e per matematica, però, questo risultato è dovuto agli studenti dei Licei del Nord e del Centro del paese.

Gli Istituti tecnici e gli Istituti professionali si collocano al di sotto della media OCSE. Ma gli studenti degli Istituti tecnici del Nord Est si collocano al di sopra di questa media, con cui sono in linea gli studenti degli Istituti tecnici del Nord Ovest.

In scienze, oltre il 33% degli studenti del Sud e quasi il 50% degli studenti del Sud Isole si colloca al di sotto del livello 2, considerato in PISA il livello di competenza minimo necessario, al di sotto del quale è individuabile una situazione di criticità. In matematica, queste percentuali salgono rispettivamente a oltre il 40% per il Sud e a oltre il 50% per il Sud Isole. In lettura, per cui il livello soglia è individuato con il terzo livello della scala di competenza, circa il 63% degli studenti del Sud si colloca al di sotto di questa soglia, mentre nel Sud Isole questa percentuale sale a oltre il 66%.

Se si considera la distribuzione degli studenti sulle scale di competenza in rapporto al tipo di scuola, si rileva che negli Istituti professionali il 49% degli studenti si colloca al di sotto del secondo livello di competenza in scienze, circa il 60% al di sotto del livello 2 in matematica e circa l'80% al di sotto del livello 3 in lettura.

A fronte di questi dati relativi alle percentuali di studenti che si collocano nei livelli più bassi di competenza, restano relativamente basse le percentuali di studenti che si collocano nelle fasce alte (comunque al di sotto della media OCSE), con i Licei che presentano percentuali sostanzialmente allineate con le medie OCSE per i tre ambiti.

È interessante affiancare a questi dati quelli relativi all'indice HISEI, relativi al livello occupazionale più alto dei genitori degli studenti<sup>8</sup>. La media nazionale per questo indice è pari a 46,4. La Tabella 8.1 illustra i valori di questo indice per macroarea geografica e per tipo di scuola.

---

<sup>6</sup> Per una discussione del concetto di equità in educazione si veda Hutmacher W., Cochrane D. e Bottani N. (Eds.), *In Pursuit of Equity in Education*, Dordrecht-Boston-London, Kluwer Academic Publishers, 2001. Cfr. anche *Equity of the European Systems. A Set of Indicators*, European Group of Research on Equity of the Educational Systems, Project Socrates SO2-61OBGE, European Commission, Directorate General for Education and Culture, 2003.

<sup>7</sup> Per una presentazione dettagliata dei risultati si rimanda ai capitoli 2, 5 e 6.

<sup>8</sup> HISEI sta per *Index of highest occupational status of parents*.

**Tabella 8.1.** Valori dell'indice HISEI per area geografica e tipo di scuola

Area geografica * Tipo di scuola		Valore dell'indice HISEI	
		Media	E.S.
Nord Ovest	Licei	55,1	(1,1)
	Istituti Tecnici	43,6	(0,7)
	Istituti Professionali	40,4	(0,7)
	Scuole Medie	32,2	(2,3)
	Formazione Professionale	37,4	(0,7)
	<b>Totale</b>	<b>47,0</b>	<b>(0,6)</b>
Nord Est	Licei	55,4	(0,7)
	Istituti Tecnici	45,4	(0,5)
	Istituti Professionali	41,2	(1,0)
	Scuole Medie	37,1	(1,3)
	Formazione Professionale	37,9	(0,5)
	<b>Totale</b>	<b>47,8</b>	<b>(0,4)</b>
Centro	Licei	54,4	(1,4)
	Istituti Tecnici	46,1	(1,3)
	Istituti Professionali	41,3	(1,8)
	Scuole Medie	33,4	(0,1)
	Formazione Professionale	-	-
	<b>Totale</b>	<b>48,5</b>	<b>(1,0)</b>
Sud	Licei	51,2	(0,6)
	Istituti Tecnici	42,0	(0,7)
	Istituti Professionali	38,2	(0,6)
	Scuole Medie	43,2	(4,0)
	Formazione Professionale	-	-
	<b>Totale</b>	<b>45,3</b>	<b>(0,4)</b>
Sud Isole	Licei	49,4	(1,2)
	Istituti Tecnici	40,8	(0,7)
	Istituti Professionali	37,6	(0,8)
	Scuole Medie	38,8	(1,1)
	Formazione Professionale	29,5	(1,8)
	<b>Totale</b>	<b>43,9</b>	<b>(0,7)</b>
Italia	Licei	52,9	(0,5)
	Istituti Tecnici	43,5	(0,4)
	Istituti Professionali	39,6	(0,5)
	Scuole Medie	37,3	(1,7)
	Formazione Professionale	37,6	(0,4)
	<b>Totale</b>	<b>46,4</b>	<b>(0,3)</b>

FONTE: base dati OCSE 2006/INVALSI

Due spunti di riflessione sono possibili a partire da questi dati. I livelli occupazionali più elevati si riscontrano al Centro e nelle due macroaree del Nord, mentre sono più bassi nelle due macroaree meridionali. Se si fa riferimento al tipo di scuola i valori di tale indice sono più elevati per i genitori degli studenti dei Licei e diminuiscono negli Istituti tecnici e negli Istituti professionali.

Incrociando il tipo di scuola con la macroarea geografica, si osserva che, mentre l'andamento dei valori degli indici nei diversi tipi di scuola è simile in tutto il territorio nazionale (con i valori maggiori nei Licei), questi valori variano dal Nord al Sud del paese. In altri termini, gli studenti dei Licei hanno genitori che hanno uno status occupazionale più elevato di quello degli studenti che frequentano altri tipi di scuola in tutto il paese, ma con differenze tra le varie aree geografiche. In tutto il paese, cioè, i Licei sono frequentati dagli studenti che provengono da famiglie con livello socio-economico più elevato (misurato tramite il livello occupazionale dei genitori) all'interno della propria area, ma differenze di livello sono rilevabili tra gli studenti del Nord e quelli del Sud del paese.

Queste differenze – nei risultati e nelle condizioni socio-culturali di provenienza – tra studenti di aree geografiche e di tipi di scuola diversi sembrano avvalorare l'esistenza di una sorta di rap-

porto deterministico tra provenienza sociale e rendimento scolastico, con una combinazione dell'effetto delle condizioni socio-economico-culturali familiari<sup>9</sup>, del tipo di scuola frequentato e delle caratteristiche socio-economico-culturali del territorio entro cui le scuole sono inserite.

In realtà, se si guarda ai risultati disaggregati per area geografica e per tipo di scuola, questo rapporto deterministico sembra poter essere meno forte e almeno parzialmente compensato dalla qualità delle scuole<sup>10</sup>. Una indicazione in questo senso, ad esempio, è data dai risultati degli Istituti tecnici del Nord del paese che si collocano in linea o al di sopra della media OCSE. Questo sembra confermare quanto sottolineato anche nel rapporto internazionale e cioè che non necessariamente un livello basso di prestazione dipende da una situazione familiare di provenienza svantaggiata, pur rimanendo questo fattore uno di quelli che esercitano un impatto più forte sulle prestazioni degli studenti. Viceversa, condizioni di partenza meno favorevoli possono trovare momenti di compensazione nella qualità dell'esperienza scolastica.

### ***8.1.3 Le differenze all'interno del sistema scolastico italiano: la dimensione temporale***

PISA 2006 consente di operare confronti con i livelli di prestazione raggiunti dagli studenti nelle precedenti rilevazioni. In particolare è possibile operare un confronto con i risultati del 2000 e del 2003 per quanto riguarda la lettura e con i risultati del 2003 per quanto riguarda la matematica<sup>11</sup>. Nell'effettuare questa comparazione, però, è necessario tenere presenti alcuni limiti, derivanti dal disegno stesso di PISA.

In primo luogo, poiché la comparazione si riferisce a tre singoli momenti temporali per la lettura e a due singoli momenti temporali per la matematica, non è possibile dire con certezza in quale misura i cambiamenti eventualmente riscontrabili siano effettivamente indicativi di tendenze di lungo periodo. A questo è necessario aggiungere che, nel corso delle successive rilevazioni, alcuni cambiamenti – seppur di lieve entità – sono stati introdotti in PISA e che di essi è necessario essere consapevoli nella comparazione dei risultati nel tempo.

Nonostante questo, è possibile individuare alcune differenze che è importante considerare per il significato che possono assumere non soltanto nella comparazione internazionale, ma – soprattutto – all'interno di ciascun paese e per le indicazioni che possono dare ai responsabili delle politiche dell'istruzione a livello nazionale<sup>12</sup>. Nel medio periodo, i risultati delle diverse rilevazioni PISA possono essere anche utilizzati in riferimento a scelte di riforma e di innovazione effettuate a livello nazionale, senza per altro dimenticare che una valutazione di questo genere deve sempre tenere presente il disegno di PISA e le variabili in esso considerate.

---

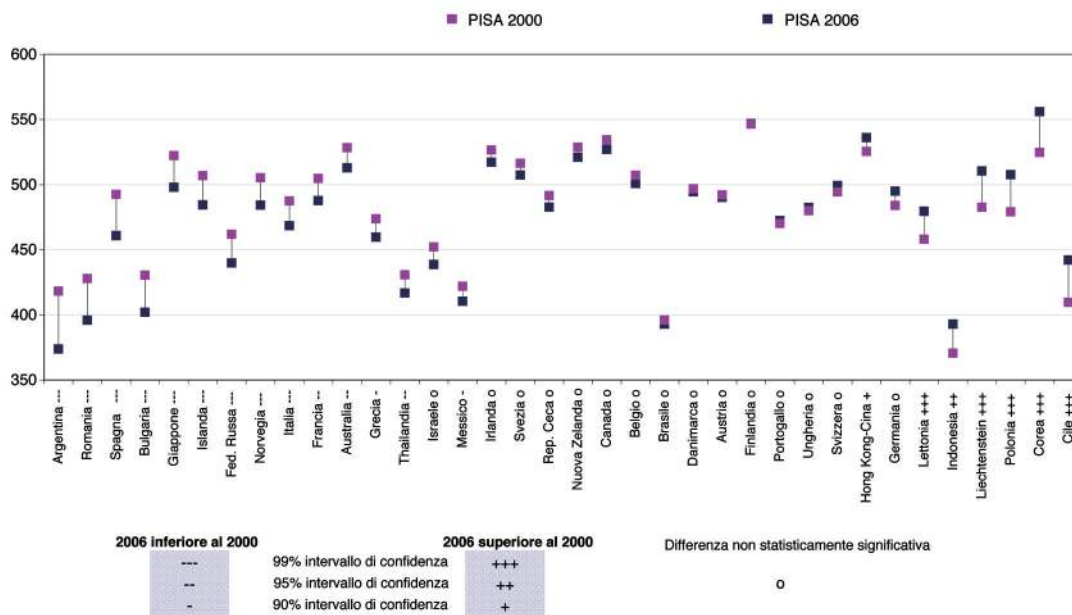
<sup>9</sup> Sull'impatto dell'indice ESCS si veda quanto già detto nel capitolo 4. In Italia, l'impatto dell'indice ESCS preso isolatamente è significativamente minore rispetto alla media OCSE. Ad ogni unità del valore dell'indice ESCS si associa nel nostro paese una variazione nella prestazione degli studenti pari a 31 punti, contro una media OCSE di 40 punti.

<sup>10</sup> Sulle caratteristiche delle singole scuole prese in considerazione in PISA 2006 si veda il capitolo 4.

<sup>11</sup> Il confronto è possibile in riferimento alle rilevazioni in cui ciascuna *literacy* è stata oggetto principale di valutazione e ai parametri individuati in tali rilevazioni.

<sup>12</sup> Si fa qui riferimento prevalentemente alle differenze riscontrabili per il nostro paese, rinviando al rapporto internazionale (OECD, 2007) per un quadro internazionale.

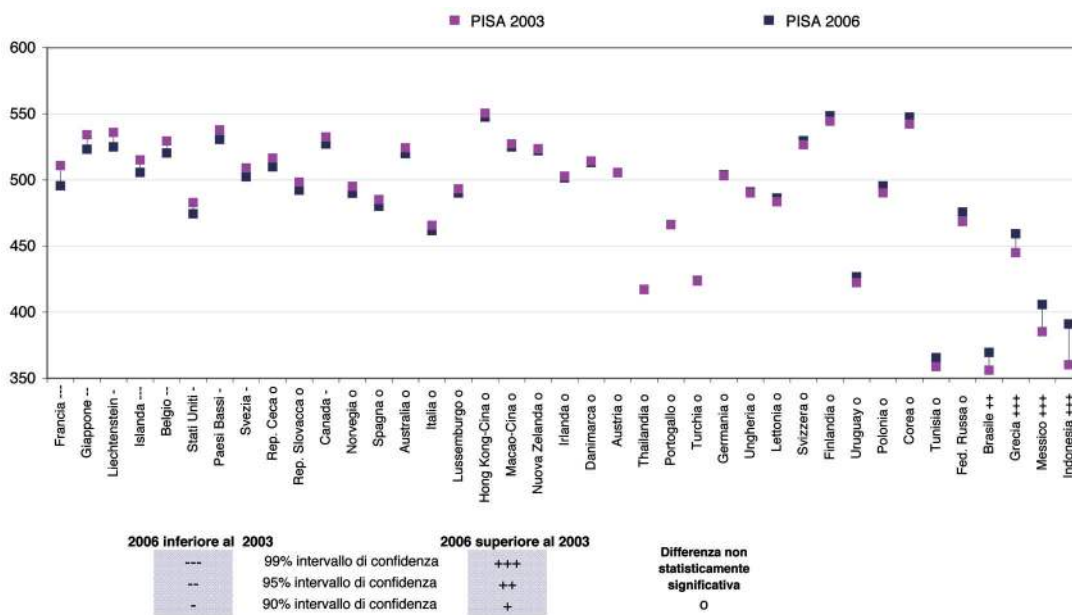
Figura 8.2. Differenze in lettura tra PISA 2006 e PISA 2000



Paesi ordinati in base alle differenze di punteggio tra PISA 2006 e PISA 2000.

FONTE: OCSE 2007

Figura 8.3. Differenze in matematica tra PISA 2006 e PISA 2003



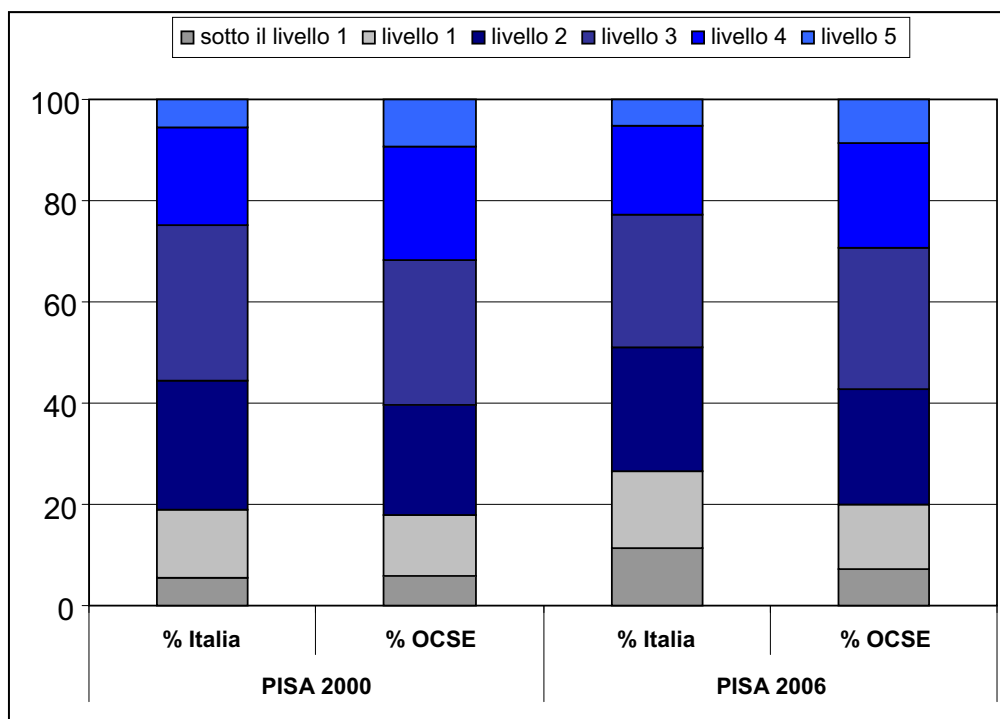
Paesi ordinati in base alle differenze di punteggio tra PISA 2006 e PISA 2003

FONTE: OCSE 2007

Le Figure 8.2 e 8.3 consentono di individuare in quali paesi sono state rilevate differenze nel livello di prestazione degli studenti rispettivamente in lettura (tra 2000 e 2006) e in matematica (tra 2003 e 2006), in riferimento ai punteggi medi conseguiti dagli studenti. Come si può vedere, per l'Italia la differenza è statisticamente significativa per la lettura, mentre i livelli di prestazione degli studenti in matematica non risultano discostarsi significativamente nelle due rilevazioni. In lettura il punteggio medio passa da 487 (DS 91) a 469 (DS 109), rispetto a una media OCSE pari a 500 (DS 100) nel 2000 e a 492 (DS 99) nel 2006; in matematica il punteggio medio passa da 466 (DS 96) a 462 (DS 96), rispetto a una media OCSE di 500 (DS 100) nel 2003 e di 498 (DS 92) nel 2006.

Le Tabelle 8.2 e 8.3 e le Figure 8.4 e 8.5 presentano la distribuzione degli studenti italiani per livello di competenza in lettura e in matematica negli anni indicati<sup>13</sup>.

**Figura 8.4.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy in lettura in PISA 2000 e in PISA 2006



FONTE: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

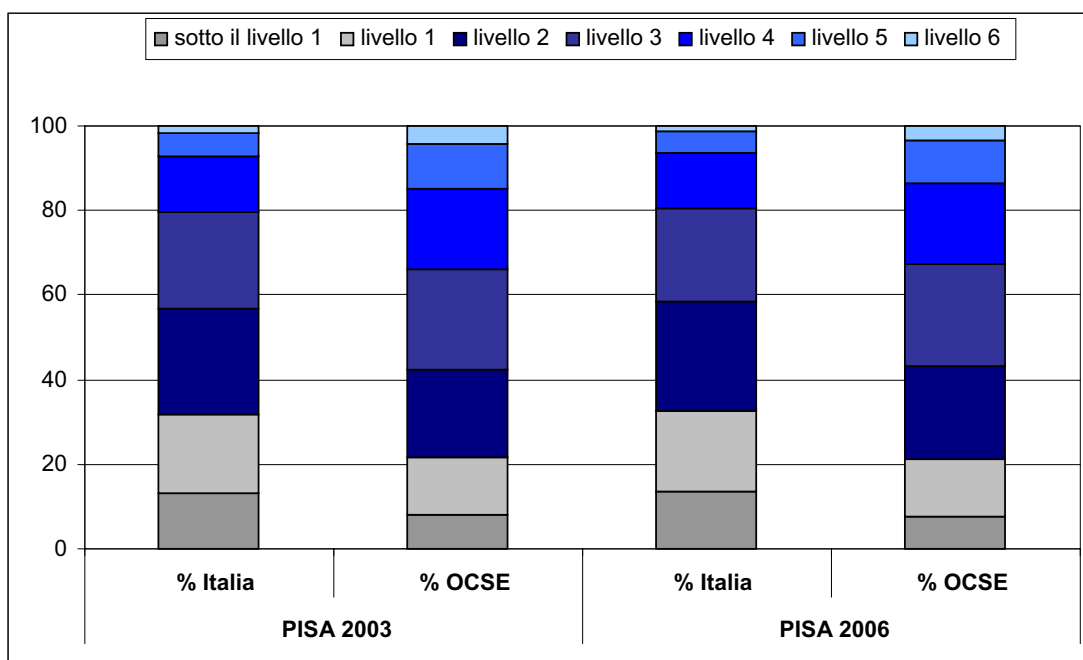
<sup>13</sup> Per i risultati italiani in PISA 2000 e in PISA 2003, cfr. Nardi, 2002 e INVALSI, 2006.

**Tabella 8.2.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy in lettura in PISA 2000 e in PISA 2006

Livelli di competenza	PISA 2000		PISA 2006	
	% Italia	% OCSE	% Italia	% OCSE
sotto il livello 1	5	6	11	7
livello 1	14	12	15	13
livello 2	26	22	25	23
livello 3	31	29	26	28
livello 4	20	22	18	21
livello 5	5	10	5	9

Fonte: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

**Figura 8.5.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy matematica in PISA 2003 e in PISA 2006



Fonte: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

**Tabella 8.3.** Percentuale di studenti a ciascun livello della scala complessiva di literacy matematica in PISA 2003 e in PISA 2006

Livelli di competenza	PISA 2003		PISA 2006	
	% Italia	% OCSE	% Italia	% OCSE
sotto il livello 1	13	8	14	8
livello 1	19	13	19	14
livello 2	25	21	26	22
livello 3	23	24	22	24
livello 4	13	19	13	19
livello 5	6	11	5	10
livello 6	2	4	1	3

Fonte: base dati OCSE PISA 2006/INVALSI

Anche in questo caso, mentre risultano sostanzialmente simili le percentuali di studenti nei diversi livelli della scala di *literacy* matematica, si riscontrano differenze relative alla scala complessiva di *literacy* in lettura. In particolare

- resta sostanzialmente invariata la percentuale di studenti che si collocano al livello più elevato della scala, passando da 5,3 nel 2000 a 5,2 nel 2006 (rispetto a una media OCSE rispettivamente del 9,5% e dell’8,6%);
- diminuiscono gli studenti che si collocano ai livelli 4 (dal 19,5% al 17,5%) e 3 della scala (dal 30,6% al 26,4%);
- aumenta la percentuale degli studenti che si collocano al di sotto del livello 3 della scala, passando dal 44,5% del 2000 al 50,9% del 2006 (rispetto ad una media OCSE del 39,6% nel 2000 e del 42,8% nel 2006).

Se si considera che il livello 3 della scala è considerato il livello ‘soglia’ al di sotto del quale si evidenziano carenze rilevanti, questi dati debbono essere considerati con molta attenzione. Come è stato già detto all’inizio di questo paragrafo questi dati suggeriscono che nel nostro sistema scolastico si stia determinando uno slittamento verso il basso nei livelli di prestazione degli studenti. A fronte di questo peggioramento (più consistente di quello che si è verificato mediamente negli altri paesi OCSE) continuano ad essere bassi (al di sotto della media OCSE) i livelli di eccellenza.

Ragionando in termini di qualità ed equità del nostro sistema di istruzione, il quadro è quello di un sistema che non riesce a garantire livelli di qualità adeguati, nella comparazione con gli altri paesi che si collocano agli stessi nostri livelli di sviluppo economico e sociale, e che, contemporaneamente, deve affrontare ancora seri squilibri interni che ne rendono difficile una connotazione in termini di livelli di equità accettabili.

Queste caratteristiche possono essere in parte addebitate a ritardi in qualche misura storici del nostro paese. A questo proposito è interessante riportare il giudizio espresso sul nostro paese in riferimento alla indagine OCSE ALL da Scott Murray, che aiuta ad inquadrare la situazione italiana in un contesto temporale ed evolutivo più ampio:

*«...la performance relativa dei paesi OCSE, misurata in base al livello medio delle competenze di literacy nella popolazione compresa tra i 17 e i 25 anni, è cambiata radicalmente negli*

ultimi 40 anni, in seguito alla riforma dei sistemi d'istruzione e ai nuovi modelli di acquisizione e perdita delle competenze.

*La performance dell'Italia appare notevole, in quanto questo Paese sembra aver conseguito il maggior incremento di qualità, relativamente all'istruzione di base, rispetto agli altri Paesi oggetto della rilevazione»<sup>14</sup>.*

Se si considera, però, il contesto internazionale entro cui i nostri studenti – e il nostro paese – saranno chiamati a confrontarsi, in una prospettiva di crescente integrazione, questi risultati non possono non destare preoccupazione e non essere oggetto di ulteriori attente valutazioni.

## Riferimenti bibliografici

- European Group of Research on Equity of the Educational Systems (2003), *Equity of the European Systems. A Set of Indicators*, Project Socrates SO2-61OBGE, European Commission, Directorate General for Education and Culture.
- Hutmacher W., Cochrane, D. e Bottani, N. (Eds.) (2003), *In Pursuit of Equity in Education*, Dordrecht-Boston-London, Kluwer Academic Publishers, 2001.
- INVALSI (2006), *Il livello di competenza dei quindicenni italiani in matematica, lettura, scienze e problem solving. Rapporto nazionale di OCSE-PISA 2003*, Roma, Armando.
- Murray S. (2006), *Le competenze alfabetiche funzionali (letteratismo, literacy, skills) e le performance macroeconomiche nazionali*, in V. Gallina (a cura di), *Letteratismo e abilità per la vita. Indagine nazionale sulla popolazione italiana 16-65 anni*, Roma, Armando, pp. 85-89.
- Nardi E. (2002), *Come leggono i quindicenni. Riflessioni sulla ricerca OCSE-PISA*, Milano, FrancoAngeli.
- OECD (2007), *PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World*. Vol. 1: *Analysis*; Vol. 2: *Data*, Paris, OECD.

---

<sup>14</sup> Cfr. S. Murray, *Le competenze alfabetiche funzionali (letteratismo, literacy, skills) e le performance macroeconomiche nazionali*, in V. Gallina (a cura di), *Letteratismo e abilità per la vita. Indagine nazionale sulla popolazione italiana 16-65 anni*, Roma, Armando, 2006, p. 85.

## **Prospettive di approfondimento e di ricerca**

Questo rapporto costituisce una prima presentazione dei risultati italiani di PISA 2006, sia nella prospettiva della comparazione internazionale, sia in riferimento alle caratteristiche specifiche del nostro sistema di istruzione.

Si tratta di una presentazione, appunto, iniziale cui si intende dare seguito con successivi approfondimenti, anche attraverso analisi di secondo livello.

È possibile individuare tre linee di approfondimento.

### ***Approfondimenti tematici***

Una linea di approfondimento prevista è quella relativa all'insegnamento delle scienze nella scuola italiana. In particolare è previsto un approfondimento dei temi e dei problemi legati all'organizzazione dell'insegnamento delle materie scientifiche nella scuola italiana in rapporto ai risultati conseguiti dagli studenti nella rilevazione. Come sono organizzati questi insegnamenti? Quali aspetti disciplinari sono maggiormente trattati e quali meno? Quali sono gli approcci didattici utilizzati nei diversi livelli scolastici che precedono il livello scolastico in cui studiano gli studenti quindicenni? Quali sono i contenuti e le abilità richiesti dalle domande di PISA 2006 alle quali i nostri studenti sono o non sono in grado di rispondere?

Un secondo ambito di problemi da approfondire è quello delle differenze interne al nostro sistema di istruzione, non soltanto tra aree geografiche (comprese le specifiche regioni e province che sono state oggetto di sovracampionamento) e tra tipi di scuola diversi, ma anche in riferimento alle diverse caratteristiche socio-culturali di provenienza degli studenti. Si tratta di approfondire alcuni dei temi soltanto in parte affrontati nell'ultimo capitolo di questo rapporto, anche utilizzando – accanto ai dati di PISA 2006 – altri dati ricavati da altre fonti, come già è stato fatto per PISA 2003 in lavori cui nel rapporto si è fatto più volte riferimento.

Un terzo ambito di temi/problemi da approfondire è quello della qualità delle singole scuole. In quale misura i dati PISA possono dare indicazioni per individuare i fattori che a livello di scuola – di singole scuole – sono più degli altri in relazione con le prestazioni degli studenti? In altri termini, in che modo le scuole possono operare per migliorare la qualità del rendimento dei propri studenti e contribuire per questa strada ad un miglioramento sia della qualità, sia della equità del nostro sistema scolastico?

Pur nei limiti derivanti dal disegno di ricerca di PISA 2006 e dalle caratteristiche degli strumenti utilizzati (e delle variabili indagate), i dati raccolti possono dare indicazioni preziose in questa direzione.

## *Approfondimenti metodologici*

Una indagine come PISA presenta notevoli aspetti di complessità. Nello stesso tempo è stata fin dall'inizio ambizione di questo progetto quella di aprire nuove prospettive e nuovi possibili sviluppi per la ricerca comparativa internazionale. Questo comporta una attenzione particolare nei confronti delle scelte metodologiche (di approccio e di scelta delle tecniche da utilizzare) che sono state operate in PISA 2006, ma più in generale in tutta l'indagine nelle diverse rilevazioni.

In quale misura gli strumenti costruiti ed utilizzati in PISA sono stati in grado di 'tradurre' gli intenti e gli obiettivi indicati nei quadri concettuali di riferimento? Quali sono gli eventuali problemi da questo punto di vista?

PISA fa oggetto della propria valutazione tre aree di competenza ritenute di fondamentale importanza per l'esercizio attivo e consapevole del proprio ruolo di cittadini: la *literacy* in lettura, la *literacy* matematica, la *literacy* scientifica. Quale rapporto c'è tra i livelli di prestazione degli studenti in questi tre ambiti? In quale misura le caratteristiche delle prove PISA possono influenzare questi livelli di prestazione? Fino a che punto la competenza in lettura, intesa come competenza trasversale, influenza i risultati degli studenti anche nelle due altre aree?

È possibile individuare spunti e ambiti rispetto ai quali migliorare (contribuire a migliorare) l'impianto metodologico e la strumentazione di PISA? Questo ultimo aspetto è di particolare rilevanza perché si riferisce al contributo che – alla luce delle esperienze fino ad ora realizzate – il nostro paese può dare ad un progetto quale PISA, che è diventato punto di riferimento non soltanto per la costruzione di indicatori di qualità dei sistemi scolastici a livello internazionale ma anche per la definizione degli obiettivi che i singoli sistemi di istruzione devono proporsi di raggiungere, in base a quanto stabilito a livello comunitario.

## *Uso dei dati PISA*

A livello nazionale, i risultati di PISA sono diventati sempre più punto di riferimento per una valutazione del nostro sistema di istruzione. Questo spiega l'interesse di regioni e province a partecipare all'indagine con forme di sovracampionamento che consentano l'uso dei dati PISA a livello regionale/provinciale. Nello stesso tempo, PISA è pensato e costruito per la comparazione tra paesi, più che per la valutazione dei sistemi scolastici nazionali.

In Italia non mancano – ormai da alcuni anni – dati raccolti in progetti di valutazione a livello nazionale. Un confronto tra i dati e i risultati di PISA e quelli dei progetti di valutazione nazionale (nonché con quelli di altre indagini internazionali cui il nostro paese partecipa) è quanto mai urgente e necessario, per dare non soltanto ai responsabili delle politiche scolastiche ai diversi livelli, ma anche alle scuole e agli insegnanti un quadro sempre più chiaro ed approfondito dei problemi (dei punti di forza e di debolezza) da affrontare per migliorare gli apprendimenti dei nostri studenti.

Quelli indicati sono soltanto alcuni dei possibili approfondimenti che si intendono far seguire a questo rapporto e che l'INVALSI intende sollecitare, non soltanto attraverso le proprie pubblicazioni, ma anche mettendo i dati PISA a disposizione della comunità scientifica, in modo da consentire la realizzazione di studi e di approfondimenti anche da parte di tutti gli studiosi interessati.