

Parte Quarta - Strumenti e risultati per la componente matematica¹

4.1 Premessa

La matematica, nell'educazione del cittadino, ha assunto un valore più o meno accentuato in relazione a molteplici fatti che hanno segnato l'evoluzione dei sistemi educativi a livello internazionale. Lo shock dello sputnik determinò negli anni cinquanta un'attenzione nuova negli Stati Uniti per la formazione matematica e scientifica. Il ripensamento legato alla crisi dei fondamenti della disciplina ha influito su molti contenuti e sulla didattica sin dai primi anni del curriculum; l'evoluzione delle tecnologie legate all'informazione, il valore economico del progresso scientifico hanno assegnato un ruolo centrale alle competenze matematiche, apparentemente in modo omogeneo nelle società economicamente avanzate. In realtà, anche se la matematica è una disciplina scolastica presente in tutti i curricula della scuola obbligatoria e in moltissimi curricula della scuola secondaria e dell'università con un peso in alcuni casi analogo all'apprendimento della lingua materna, la sua funzione educativa, la sua concezione, la sua didattica possono variare sensibilmente all'interno dello stesso sistema educativo e/o tra paesi che per altri aspetti possono essere molto simili. Convivono diverse concezioni della funzione educativa della matematica le cui polarità estreme possono essere così schematizzate: da un lato una matematica per tutti che deve formare le intelligenze alla soluzione dei problemi, stimolare curiosità e invenzione, valorizzare le capacità creative di ognuno, dall'altro lato una matematica concepita come un modello di teoria perfetta riservata a pochi che hanno la capacità di entrare in un *hortus conclusus* di delizie intellettuali e di formalismi astratti. Senza esagerare in questa schematizzazione, anche nella scuola di base possiamo verificare facilmente che le scelte didattiche e i curricula effettivamente realizzati si collocano in una posizione oscillante tra questi due estremi. Basti pensare al modo in cui ogni docente utilizza la matematica come un contesto più o meno selettivo, o a quale ruolo dà all'apprendimento per problemi, o alla ritenzione mnemonica delle definizioni, o agli automatismi delle procedure o infine ad approcci interdisciplinari nella soluzione di problemi reali, o alla scoperta, o infine all'attività pratica.

4.2 La literacy matematica e le competenze per la vita

Per poter meglio comprendere il significato dei risultati della componente matematica del progetto Pisa occorre tener presente il quadro concettuale che ha ispirato la costruzione della prova.

Innanzitutto ricordiamo che si tratta di una componente minore dell'indagine, secondo quanto previsto dal disegno del progetto, e perciò quanto rilevato nel primo ciclo ha una leggibilità e una significatività prevalentemente proiettata verso il prossimo ciclo del 2003, in cui tale componente sarà l'ambito principale dell'indagine. Si tratta di una prima misura, centrata sulla situazione attuale, che assumerà maggiore significato nelle analisi longitudinali proprie di sistemi economici e sociali in rapida evoluzione.

¹ A cura di Raimondo Bolletta.

Questo significa che, per il momento, il punteggio globale, fondandosi su un numero ridotto di quesiti, fornisce un indicatore unidimensionale di cui non viene ancora esplicitato, come accade invece per l'ambito della lettura, una precisa descrizione operativa dei vari livelli di padronanza rilevati dalla prova. Ciò nonostante, occorre aver chiaro che cosa intende il progetto Ocse-Pisa per *Mathematical Literacy*, quale sia il significato di un indicatore di cui la ricerca fornisce la distribuzione dei valori medi tra i vari paesi partecipanti.

Mentre la comprensione della lettura è una competenza di tipo trasversale, non necessariamente legata allo sviluppo di uno specifico curriculum né a qualche disciplina finalizzata esplicitamente alla sua acquisizione e al suo sviluppo, le competenze scientifico-matematiche sono più fortemente associate ad un apprendimento formalizzato nell'istituzione scolastica: ciò ha reso più difficile il lavoro del gruppo di esperti che ha definito il quadro teorico di riferimento per la costruzione della prova. Non potendo far riferimento ai curricula scolastici, anzi dovendo farne astrazione per non favorire questo o quel sistema scolastico, occorreva centrare l'attenzione sulle competenze necessarie o auspicabili in un/una giovane che si appresta a lasciare gli studi obbligatori di base per accedere alla formazione professionale o a studi accademici o al lavoro.

L'«alfabetizzazione» matematica secondo il progetto Pisa non è quindi definita come una padronanza dei contenuti previsti dal curriculum scolastico ufficiale ma come il possesso di un insieme di conoscenze e di capacità potenzialmente presenti in un/una quindicenne, necessarie per una piena ed attiva partecipazione alla vita attiva in una società sviluppata come quella dei paesi dell'Ocse.

Il quadro teorico per la prova dell'ambito matematico parte da una definizione sintetica piuttosto complessa che può essere così tradotta in italiano: *per alfabetizzazione matematica si intende l'abilità di un soggetto di identificare e comprendere il ruolo che la matematica riveste nella realtà, la capacità di avere a che fare con la matematica in modo consapevole e rispondente alle esigenze della propria vita in quanto cittadino che esercita un ruolo costruttivo, impegnato e riflessivo.*

In tale definizione l'alfabetizzazione matematica non consiste quindi nel mero possesso di abilità tecniche e strumentali minime indispensabili per la sopravvivenza del cittadino medio, ma in un complesso di conoscenze e di abilità funzionali ad una cittadinanza colta, consapevole, critica ed attiva, conoscenze ed abilità che si possono dispiegare e manifestare a vari livelli di intensità e di padronanza ma che non si devono ridurre al possesso di semplici strumenti di tipo esecutivo o di semplice calcolo.

Con l'espressione *aver a che fare* non si intende solo *utilizzare* in senso stretto ma anche altre azioni quali *comunicare, mettersi in relazione, apprezzare, godere*. La dimensione estetica e ricreativa della attività matematica non è esclusa dalla definizione adottata in questo contesto di *alfabetizzazione*. Tale definizione comprende quindi abilità che vanno dal semplice calcolo richiesto nella vita quotidiana per fare la spesa al mercato, alla necessità di comprendere e giudicare fenomeni fisici e sociali presentati attraverso grafici e statistiche, alla possibilità di cogliere strutture geometriche e relazioni spaziali, alla possibilità di generalizzare e padroneggiare informazioni complesse.

Per indirizzare la costruzione della prova, per sganciare i vari paesi che potevano proporre quesiti e gli stessi sviluppatori professionali del Consorzio da un riferimento troppo stretto ai capitoli classici della matematica, vista come disciplina curricolare, e infine per restringere il campo della prova in un formato ridotto da usare nella prima

somministrazione del 2000, l'Ocse ha individuato due 'big ideas', idee portanti o idee guida intorno alle quali far ruotare i quesiti:

- Cambiamento e crescita;
- Spazio e forma.

Tali idee - o tematiche - hanno la caratteristica di connettere possibili quesiti che si riferiscono a vari capitoli della matematica: numeri, algebra, funzioni, geometria, probabilità statistica, e di individuare contesti problematici realistici in cui le competenze matematiche richieste per la loro soluzione sono decisive.

La doppia leggibilità delle *grandi idee*, interne alla disciplina e riscontrabili nei problemi del mondo reale, ha consentito di configurare dei contesti a cui riferire una pluralità di quesiti: la prova Pisa di matematica è costituita da 'super item' o unità formate da una consegna che identifica un problema tramite un testo o un grafico o una immagine e da una serie di singoli quesiti di vario formato (a scelta multipla, a risposta unica, a risposta aperta) che in genere mobilitano delle competenze con livello di complessità crescente.

Nella selezione dei quesiti, il coordinamento della ricerca ha assicurato anche una copertura uniforme dei vari capitoli della disciplina come mostra la tabella presentata qui di seguito ma il controllo dei contenuti disciplinari distribuiti nei vari capitoli non è la chiave di lettura che interessa nell'indagine Pisa.

Contesto	N. quesiti	N. scelte multiple	N. risposte aperte uniche	N. risposte aperte
Totale	32	11	18	3
Idee guida				
Crescita e cambiamento	18	6	9	3
Spazio e forma	14	5	9	
Capitolo della disciplina				
Algebra	5		4	1
Funzioni	5	4	0	1
Geometria	8	3	5	0
Misura	7	3	4	0
Numeri	1		1	
Statistica	6	1	4	1
Gerarchia delle competenze				
Classe di competenza 1	10	4	6	
Classe di competenza 2	20	7	11	2
Classe di competenza 3	2	0	1	1
Prossimità del contesto				
Comunità	4		2	2
Educazione	6	2	3	1
Occupazione	3	1	2	0
Personale	12	6	6	
Scientifico	7	2	5	

La seconda dimensione secondo cui è stata pianificata la prova di matematica riguarda la complessità cognitiva dei processi attivati dai vari quesiti: è stata messa a punto una

scala interpretabile secondo una gerarchia di abilità riconoscibili tra quelle più coinvolte nell'attività matematica. Sin dall'inizio del progetto, i singoli quesiti predisposti nella fase pilota per la selezione sono stati classificati secondo tre livelli di complessità:

- conoscere ed usare pezzi isolati di conoscenza;
- connettere concetti o singoli elementi di conoscenza all'interno o tra capitoli della matematica;
- operare generalizzazioni.

Il rapporto finale identifica tali livelli come gruppi di competenze o *classi* che identificano la qualità di un processo mentale nell'ambito matematico:

- *riproduzione* ovvero semplice calcolo o ritenzione di definizioni tra quelle più familiari nella valutazione usualmente realizzata a scuola in matematica,
- *connessione* ovvero mobilitazione di più idee matematiche e procedure per risolvere problemi semplici o, in qualche modo, familiari,
- *riflessione* ovvero pensiero matematico, intuizione e generalizzazione, analisi per identificare gli enti matematici in una situazione, formulazione di problemi nuovi.

La classificazione dei quesiti utilizzata da Pisa riguarda anche il contesto di riferimento secondo una scala che identifica il grado di prossimità del problema proposto all'ambiente del soggetto e va da un livello cosiddetto *personale* ad uno definito *pubblico* della comunità.

I docenti che hanno collaborato alla fase pilota della ricerca e all'analisi dei numerosi quesiti proposti dal coordinamento internazionale per la costruzione della prova hanno tutti osservato che la gran parte dei quesiti riflettevano un approccio didattico attivo e problematizzato, non troppo rappresentato nella didattica corrente. L'altra osservazione che abbiamo raccolto affermava che i quesiti sono più adatti alla fine della scuola media che a quindicenni che hanno iniziato la scuola secondaria superiore e che sono pertanto già canalizzati in studi più formalizzati.

In estrema sintesi possiamo dire che il focus dell'accertamento della prova Pisa è quindi la risoluzione di problemi della vita reale per la cui soluzione entrano in gioco conoscenze, abilità e procedure matematiche. Tornando alle polarità illustrate nella premessa di questo capitolo appare evidente che l'indagine Pisa ha adottato come proprio schema interpretativo la polarità che vede la matematica come un contesto educativo per tutti, aperto alle altre discipline e ai problemi della vita, funzionale alla comprensione della realtà e all'azione consapevole e riflessiva di cittadini pienamente inseriti nelle società avanzate.

4.3 Caratteristiche della prova

I problemi proposti nella prova riflettono la necessità di indagare su tutta la scala dell'alfabetizzazione e vanno da problemi matematici facilmente riconoscibili come tali a problemi in cui occorre individuare ed adottare il modello interpretativo e risolutivo più adatto, a problemi in cui una formalizzazione in simboli consente una generalizzazione della soluzione a una pluralità di casi.

Il progetto così descrive sinteticamente la scala della prestazione accertata:

è la misura dell'abilità degli studenti di interpretare i problemi matematici incontrati nel loro mondo, di tradurre tali problemi nel contesto matematico, di usare le conoscenze matematiche e le procedure per risolvere i problemi all'interno del loro contesto

matematico, di interpretare i risultati nel problema originale, di riflettere sul metodo applicato e di formulare e di comunicare i risultati.

La scala costruita per la matematica è unica, come nel caso delle scienze, con un punteggio medio di 500 punti e una deviazione standard di 100 punti. I due terzi degli studenti dei paesi dell'Ocse ottengono un punteggio compreso tra i 400 e i 600 punti.

Per dare un'idea delle competenze richieste dalla prova facciamo riferimento ad uno dei quesiti pubblicabili, riflettendo su dei casi estremi della scala della competenza misurata. In una delle unità più difficili veniva presentato il caso di un frutteto di forma quadrata circondato da una fila di conifere, protettiva dal vento, tutto intorno al quadrato. Ogni pianta è disposta nei punti di intersezione di un reticolo quadrato. Il problema richiede la comprensione delle funzioni, perché si tratta di comparare la crescita di una funzione lineare con quella di una funzione quadratica.

Nel quesito 3 gli studenti dovevano produrre una descrizione verbale, uno schema generalizzato e giustificare la soluzione algebricamente. Si trattava quindi di fornire una soluzione corretta e di spiegarne anche la validità. Struttura geometrica e sua rappresentazione, relazione funzionale e formule algebriche dovevano consentire di generalizzare il risultato per una dimensione variabile del frutteto. A tale quesito solo l'8% sul totale degli studenti di tutti i paesi e il 4% in Italia ha saputo rispondere mostrando di aver raggiunto nella scala dell'alfabetizzazione 723 punti.

Se si chiede invece di determinare quando il numero degli alberi da frutta e il numero delle conifere, dati come espressioni algebriche avranno lo stesso valore, la percentuale di risposte corrette aumenta sino al 25% (21% in Italia). In questo caso il livello richiesto che corrisponde sulla scala a 655 punti richiede di interpretare espressioni verbali, simboliche e diverse rappresentazioni delle due relazioni quadratica e lineare senza necessità di generalizzare.

Nella domanda più facile della stessa unità si trattava di completare una tabella recante il numero delle conifere e il numero degli alberi da frutta al variare del lato del frutteto. L'abilità di mettere in relazione due modelli, la mappa e la tabella, di due relazioni e di estrapolare uno schema interpretativo richiesto dal quesito è risultata presente nel 50% (37% in Italia) del totale degli studenti.

MELI

Un agricoltore pianta dei meli in modo da formare un quadrato. Per proteggere questi alberi dal vento, pianta delle conifere intorno al frutteto.

Qui sotto puoi vedere uno schema che rappresenta la disposizione dei meli e delle conifere per un numero qualsiasi (n) di filari di meli:

$n = 1$	$n =$	$n =$	$n =$
<pre> X X X X n X X X X </pre>	<pre> X X X X X X n n X X X X n n X X X X X X </pre>	<pre> X X X X X X X X n n n X X X X n n n X X X X n n n X X X X X X X X </pre>	<pre> X X X X X X X X X X n n n n X X X X n n n n X X X X n n n n X X X X n n n n X X X X X X X X X X </pre>

X = conifera

n = melo

Domanda 56: MELI

M136Q01-01 02 11 12 21 99

Completa la tabella:

n	Numero di meli	Numero di conifere
1	1	8
2	4	
3		
4		
5		

**Percentuale di
risposte**

Codice 0	50,6
Codice 1	10,5
Codice 2	36,5
Risposte mancanti	2,5
Risposte non valide	-

Domanda 57: MELI

M136Q02-00 11 12 13 14 15 99

Con le due formule seguenti puoi calcolare il numero di meli e il numero di conifere della disposizione descritta prima:

$$\text{Numero di meli} = n^2$$

$$\text{Numero di conifere} = 8n$$

dove n è il numero di filari di meli.

Vi è un valore di n per cui il numero di meli è uguale al numero di conifere. Trova il valore di n e mostra il metodo che hai usato per calcolarlo.

**Percentuale di
risposte**

Codice 0	14,8
Codice 1	21,4
Risposte mancanti	63,8
Risposte non valide	

Domanda 58: MELI

M136Q03-01 02 11 21 99

Supponi che l'agricoltore voglia ingrandire il frutteto con molti filari di alberi. Man mano che l'agricoltore ingrandisce il frutteto, che cosa aumenta più velocemente: il numero di meli o il numero di conifere? Spiega come hai trovato la risposta.

**Percentuale di
risposte**

Codice 0	55,0
Codice 1	7,3
Codice 2	3,8
Risposte mancanti	34,0
Risposte non valide	

Nell'unità *Velocità di un'auto da corsa* vi sono domande che corrispondono ad un livello medio e ad un livello basso dell'alfabetizzazione matematica. In una domanda, che corrisponde ad un livello 492 della scala, gli studenti dovevano interpretare un grafico rappresentante la velocità di un'automobile in un dato circuito da corsa per determinare una distanza che soddisfaceva una determinata condizione. Gli elementi per rispondere correttamente erano leggibili nel grafico tra una pluralità di opzioni possibili. La percentuale di successo è stata del 67% (55% in Italia).

A livello più basso della scala, che corrisponde a 413 punti, si chiedeva di interpretare la velocità della macchina in un particolare punto del grafico: la domanda ha richiesto agli studenti di leggere informazioni da un grafico che rappresentava una relazione fisica. La percentuale di successo in questo caso è stata dell'82% (74% in Italia).

Sulla scala si possono quindi distinguere tre categorie di prestazione.

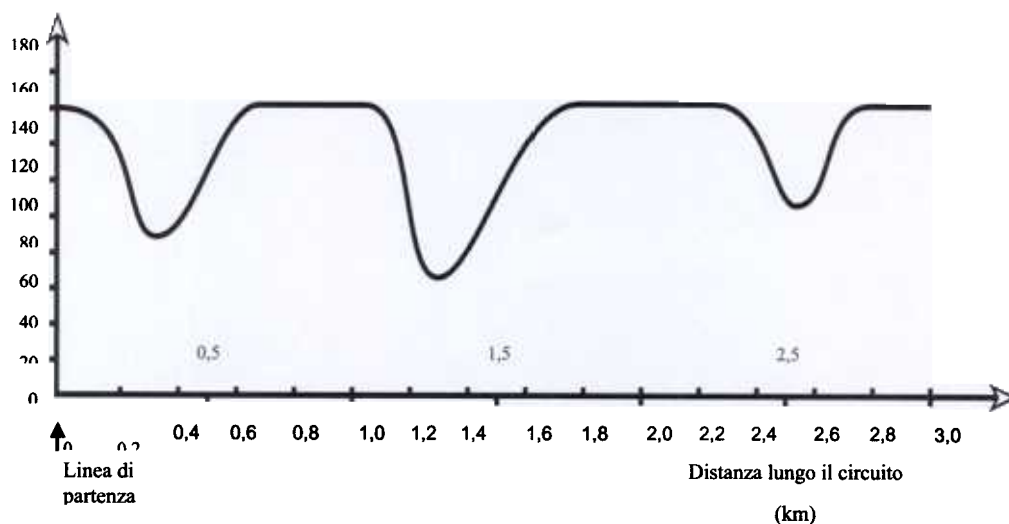
1. Verso i livelli più alti, circa 750 punti, uno studente tipico assume un ruolo attivo e creativo nell'approccio ai problemi matematici. Interpreta e formula i problemi in forma matematica, sa manipolare informazioni complesse e gestire un certo numero di passi nel processo risolutivo. Sa applicare gli strumenti e le conoscenze matematiche anche in problemi non familiari. Intuisce e identifica la migliore via per giungere alla soluzione e mostra di possedere processi cognitivi di alto livello come la generalizzazione, il ragionamento e l'argomentazione per spiegare e comunicare i risultati.
2. Verso i 570 punti della scala uno studente tipico è capace di interpretare, collegare e integrare diverse rappresentazioni di un problema o diverse informazioni singole; sa usare e/o manipolare un dato modello che spesso implica rappresentazioni algebriche o simboliche. Sa verificare o controllare proposizioni o modelli. Lavora utilizzando strategie e/o modelli dati e risolve problemi con strategie con un piccolo numero di passi. Il 90% degli studenti italiani si trovano al di sotto del punteggio 570.
3. Nella parte bassa della scala, che corrisponde a circa 380 punti, lo studente tipico è in grado di eseguire un singolo passo nel percorso riproducendo processi elementari o applicando semplici abilità di calcolo; riconosce le informazioni da diagrammi o testi familiari in la formulazione matematica è già fornita o appare evidente. Qualsiasi interpretazione o ragionamento implica il riconoscimento di un elemento già conosciuto e una procedura costituita da un unico passo. Il 25 % degli studenti italiani si trova al di sotto di 398 punti e quindi appartiene al gruppo di coda della scala.

VELOCITÀ DI UN'AUTO DA CORSA

Il grafico mostra come varia la velocità di un'auto da corsa mentre percorre il secondo giro di un circuito pianeggiante lungo 3 chilometri.

Velocità
(Km/h)

Velocità di un'auto da corsa su un circuito di 3 km
(durante il 2° giro)



Domanda 55: VELOCITÀ DI UN'AUTO DA CORSA

M159Q01

Qual è la distanza approssimativa tra la linea di partenza e l'inizio del tratto rettilineo più lungo del circuito?

	Percentuale di risposte
A. 0,5 km.	14,6
B. 1,5 km.	54,6
C. 2,3 km.	13,5
D. 2,6 km.	11,0
Risposte mancanti	6,2
Risposte non valide	

Domanda 56: VELOCITÀ DI UN'AUTO DA CORSA

M159Q02

Dove è stata registrata la velocità minima durante il secondo giro?

	<i>Percentuale di risposte</i>
A. Sulla linea di partenza.	8,9
B. A circa 0,8 km.	4,0
C. A circa 1,3 km.	73,9
D. A metà della pista.	9,5
Risposte mancanti	3,6
Risposte non valide	0,1

Come si può vedere nei grafici 3 e 4, il livello raggiunto dalla media degli studenti italiani è significativamente inferiore alla media dei paesi Ocse (457 rispetto a 500, con un errore standard 2.9); al livello più alto si posizionano il Giappone e la Corea, che sono ai primi posti anche nella prova di scienze; segue un gruppo di paesi con un punteggio medio molto simile (Nuova Zelanda, Finlandia, Australia, Canada, Regno Unito, Svizzera) un altro gruppo sempre al di sopra della media generale (Belgio Francia, Austria, Islanda, Danimarca e Svezia). Un gruppo di paesi si trova intorno alla media generale (Irlanda, Norvegia, Repubblica Ceca, Stati Uniti). Segue un gruppo poco al di sotto della media (Germania e Ungheria) un altro gruppo leggermente distanziato (Russia, Spagna e Polonia) ed infine il gruppo di coda costituito da Italia Portogallo Grecia e Lussemburgo. Messico e Brasile si trovano fortemente distanziati dal resto dei paesi.

La comparazione solleva problemi non di poco conto: la differenza in media tra l'Italia e la media del paese migliore, il Giappone ammonta a 100 punti ovvero a un sigma della scala. Questo significa ad esempio che il nostro 5% migliore, che supera il punteggio 600 ha un risultato che è superato da quasi il 50% della popolazione giapponese, dal 25% dei finlandesi, dal 25% degli inglesi o degli svizzeri, mentre il 5% peggiore dei giapponesi raggiunge al massimo un punteggio di 402 punti quando il nostro 25% inferiore ha un punteggio inferiore a 398 punti. Prima di cercare le ragioni di tale differenze, occorre sottolineare, in ottica ottimistica per il possibile futuro, che i risultati dei paesi migliori dimostrano empiricamente la possibilità di raggiungere su vaste porzioni della popolazione risultati che nel nostro attuale sistema dovremmo considerare di rara eccellenza e cioè raggiunti da uno sparuto 5%.

Ovviamente è opportuno delimitare la portata di tale risultato riflettendo sulla validità dei confronti e sui fattori che possono aver influito sulla sua negatività. E' interessante analizzare la situazione confrontando i rendimenti sui singoli quesiti. Data la riservatezza dello strumento di rilevazione non è possibile far ciò nel dettaglio ma proveremo ugualmente a dare qualche elemento di riflessione. Vi è un solo quesito in cui l'Italia supera la media generale: nel quesito 'Triangoli' in cui si tratta di riconoscere una figura composta da vari triangoli attraverso una descrizione verbale contenente varie proprietà geometriche. In tale quesito l'Italia ha ottenuto il 61% dei successi contro il 58% generale.

In altri sei quesiti l'Italia ottiene lo stesso rendimento di tutta la popolazione: sono quesiti in cui il contenuto matematico è ben visibile e corrisponde ad attività di

apprendimento codificate come ad esempio il calcolo di una superficie laterale di una piramide, la soluzione di una semplice equazione, la lettura di dati da un grafico, il confronto di segmenti rilevabili da un disegno. Tutti i quesiti citati hanno la caratteristica di richiedere conoscenze specifiche previste dai nostri programmi e normalmente esercitate e rinforzate. In tutte gli altri quesiti in cui il problema si presenta come inconsueto, e comunque non matematicamente formalizzato, i rendimenti sono peggiori. La perdita è più forte nei quesiti in cui sono più alte le omissioni. Come accade anche per le scienze, ci sono quesiti in cui le risposte mancanti sono molto frequenti. Nel quesito più disatteso, la stima dell'area di un continente, l'Italia arriva al 78% delle omissioni contro il 50% della popolazione totale, in un quesito in cui occorre illustrare il modo in cui una informazione era stata tratta da un diagramma statistico, al 73% delle astensioni italiane corrisponde il 50% di tutta la popolazione. Dall'esami sistematico di tali casi emerge che i quesiti che chiedevano di spiegare, di verbalizzare, di dimostrare o di giustificare sono stati spesso omessi. Gli studenti italiani sono quindi apparsi meno pronti nell'esprimere e nell'argomentare le proprie opinioni utilizzando concetti e processi matematici. Le omissioni più frequenti possono dipendere anche da una minore motivazione a fornire risposte corrette anche quelle più impegnative e faticose. Ma considerando che le procedure di somministrazione sono state rigorosamente uniformi nei vari paesi, la stessa motivazione a rispondere, la stessa voglia di accettare la sfida che proviene da un problema 'difficile', lo stesso impegno nel fornire una risposta 'ricca' ed argomentata sono un connotato importante del valore e della 'produttività' di competenze ben interiorizzate e proiettate verso la vita.

Il rapporto internazionale fornisce un'prima ricca analisi dei fattori che spiegano alcune delle differenze riscontrate alla ricerca di un modello interpretativo che legghi i punteggi nella prova di matematica ad alcune caratteristiche strutturali del sistema educativo e del sistema economico.

Ci permettiamo di avanzare in questa sede un'ipotesi che riguarda la struttura dei curricoli matematici e che potrebbe spiegare in parte le differenze riscontrate: nel nostro sistema molti obiettivi assunti da Pisa come prioritari sono perseguiti soprattutto nella scuola media mentre sono in parte abbandonati nel biennio a favore di un approccio più formalizzato e 'disciplinare' dopo una canalizzazione della popolazione dei quindicenni secondo la scelta degli ordini di studio della scuola secondaria. Altri paesi che hanno avuto più successo hanno una tradizione più consolidata nel tempo di un sistema scolastico obbligatorio ed unitario fino a 15 anni e, probabilmente, un curriculum più coerentemente unitario fino al termine del segmento obbligatorio. Sarà forse questo un aspetto da studiare più approfonditamente nel secondo ciclo del 2003 anche se lo studio non ha di mira il controllo dell'efficacia dei singoli curricoli.

Grafico 3

Livelli di apprendimento in matematica per paese

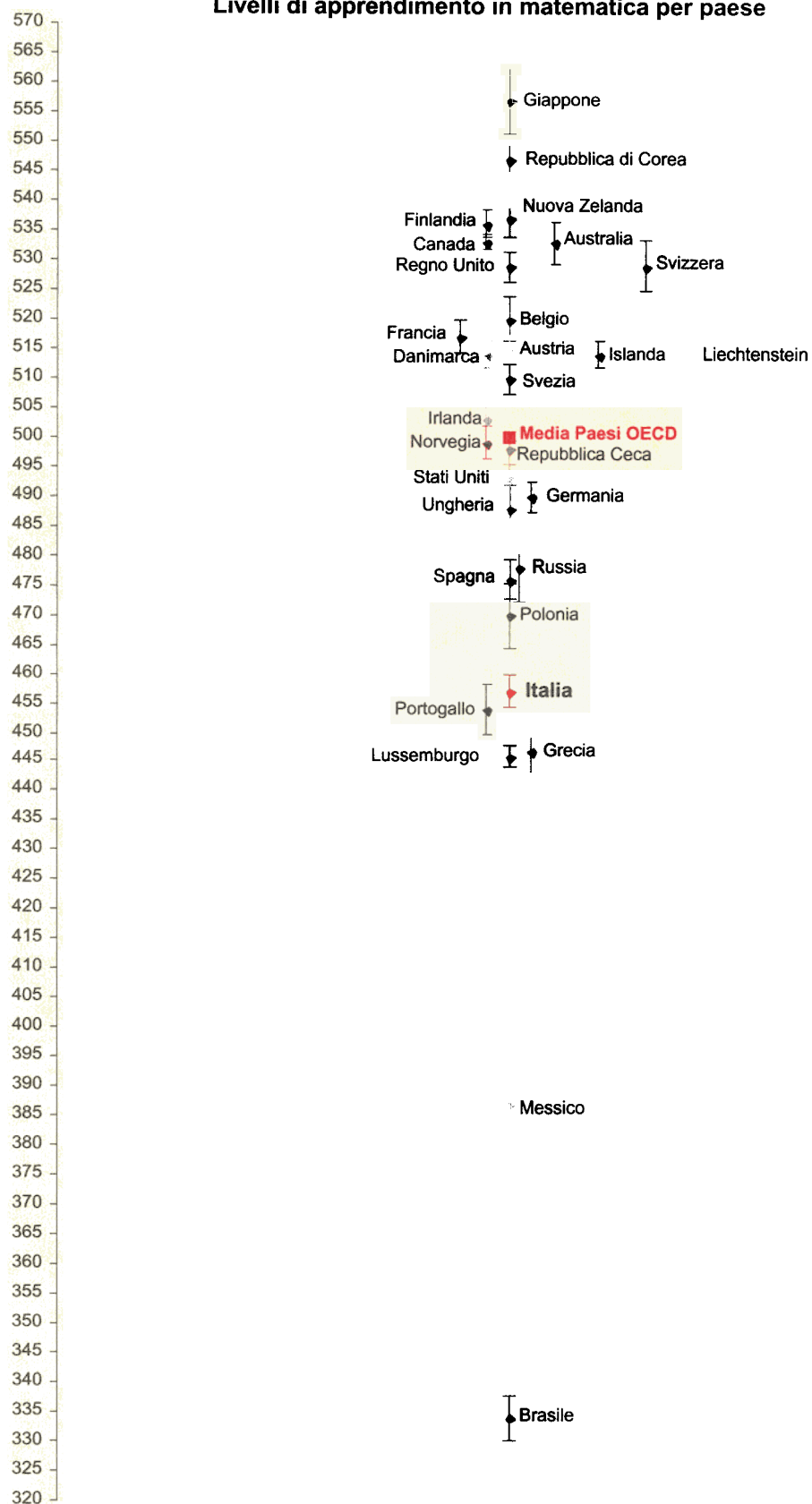


- Paesi OECD con punteggio significativamente maggiore della media dei paesi OECD
- Paesi OECD con punteggio non significativamente differente della media dei paesi OECD
- Paesi OECD con punteggio significativamente minore della media dei paesi OECD
- Paesi non OECD

※ Si riporta in parentesi l'errore standard.

Grafico 4

Livelli di apprendimento in matematica per paese



4.4 Differenze nella prova di matematica tra aree geografiche e tipi di scuola

L'analisi delle cause che possono spiegare il dato aggregato a livello nazionale non può prescindere da una analisi parallela rispetto ai soli dati interni. Le analisi condotte si uniformano ad altre prodotte dal Cede su dati valutativi analoghi per rendere questi risultati integrati ed utili a migliorare le informazioni sul nostro sistema scolastico nazionale e sulle sue articolazioni.

Il confronto tra i punteggi medi delle aree geografiche (tavola. 8) conferma anche per la matematica il profilo ormai classico e stabilizzato che vede la primo posto il Nord est con un punteggio medio 502 di poco superiore alla media OCSE e paragonabile alla media dell'Irlanda o della Norvegia e all'ultimo le isole con 417 punti paragonabili ad un paese intermedio tra la Grecia e il Messico. Fa ovviamente pensare una differenza di 85 punti in media tra due aree della stessa nazione e l'esistenza di una macro area che dista dal Giappone 140 punti in media.

Analizzando invece i punteggi per tipo di istruzione, (tavola 10) i Licei ottengono risultati migliori (496), seguiti dagli Istituti tecnici (459) e dagli Istituti professionali (407), mentre la piccola percentuale di quindicenni ancora nella Scuola media ottiene un punteggio medio di 282 punti. Anche in questo caso si sottolinea l'intensità della differenza tra le medie che ammonta a 89 punti tra Licei e Professionali. E' da notare con forza che quanto dall'Ocse è concepito come un patrimonio comune auspicabile in tutti i ragazzi che escono dalla scuola di base si distribuisce in modo ineguale su popolazioni di studenti che hanno scelto strade formative differenziate. Ricordiamo infatti che le competenze richieste dai quesiti Pisa non sono acquisibili nel biennio ma sono il frutto di un processo di apprendimento e di interiorizzazione più lungo e che quindi le differenze per ordine scolastico sono più il frutto dell'autoselezione che di differenze di efficacia delle attività didattiche specifiche del biennio dei vari ordini scolastici.

Se si considerano solo gli studenti regolari, cioè coloro che a 15 anni si trovano in II e III Superiore, i punteggi medi migliorano ma il confronto tra i tre ordini rimane sostanzialmente lo stesso (tavola 17): i Licei passano a 500, i Tecnici a 464 e i Professionali a 419 con una differenza tra minimo e massimo di 81 punti. I regolari dei Licei hanno una media di punteggio paragonabile all'Irlanda, alla Norvegia o alla repubblica Ceca.

Il grafico della tavola 11 compara le medie rispetto alla classe frequentata dai quindicenni. Ovviamente la differenza di 191 punti, anche in questo caso molto vistosa, non riflette il progresso nella competenza nel passaggio da una classe all'altra ma l'effetto della selezione che ha separato i ragazzi della stessa età rispetto alle loro potenzialità e ai risultati già registrati in passato.

Infine, se si confrontano le scuole statali e le scuole paritarie (tavola 19), nelle aree geografiche del Nord Est e del Nord Ovest in cui il dato è disponibile, si nota che le differenze non sono molto vistose seppur statisticamente significative. Per la matematica contrariamente agli altri due ambiti vi è un leggero vantaggio della statale in entrambe le aree geografiche, più evidente nel Nord ovest.

4.5 Fattori che influenzano la competenza matematica raggiunta

Le ricerche comparative internazionale hanno sempre considerato il genere come una variabile di controllo non solo della qualità del campione ma soprattutto della qualità

del sistema formativo: tassi di esclusione, esiti, motivazioni sono indicatori forti del grado di civiltà del paese. L'occhio su questo aspetto assume una tragica attualità nel momento in cui la guerra afgana ripropone alla nostra attenzione la discriminazione subita dalle donne attraverso l'esclusione dal processo formativo come un problema non ancora superato in vaste regioni del pianeta.

La tavola 9 mostra che per l'area scientifica le differenze sono ai limiti della significatività statistica mentre più forte è il vantaggio a favore delle femmine nella lettura. Nella matematica i maschi manifestano un leggero vantaggio 470 punti contro 457. Interessante analizzare la situazione emergente dall'analisi delle difficoltà dei singoli quesiti. Le ragazze hanno risultati leggermente migliori dei maschi nei quesiti in cui l'Italia raggiunge la difficoltà media generale, in quelli cioè in cui è più evidente la componente dell'apprendimento scolastico formalizzato. La differenza più forte a favore delle femmine è nel citato quesito sui triangoli. Gli altri quesiti in cui prevalgono le ragazze sono quelli che riguardano una comparazione tra maschi e femmine: nell'unità '*crescita*' in cui si riflette sui grafici della statura di due adolescenti, maschio e femmina e nell'unità delle '*piramidi delle popolazioni*' in cui la comparazione tra generi è presa in considerazione. I ragazzi prevalgono negli altri quesiti con una punta di massimo vantaggio nel quesito sulle macchine da corsa. Questo conferma che il rendimento nei quesiti non è neutro e risente delle motivazioni a rispondere, che però fa parte integrante della qualità della competenza stessa.

Queste considerazioni confermano quanto riferito su questo tema nella parte dedicata alle scienze. Le differenze di risultato tra generi sono sostanzialmente colmate o ribaltate e spiegano, per la parte dei quesiti più coerenti con gli obiettivi curricolari, anche il maggior successo scolastico delle femmine verificato a molti livelli ed ultimamente anche nell'esame di Stato finale.

A livello internazionale i risultati ottenuti dagli studenti nel Pisa sono fortemente correlati al livello sociale, economico e culturale delle proprie famiglie, e l'Italia non fa eccezione. Le Tavole 12 e 13 mostrano come il punteggio medio ottenuto nelle tre prove vari sia rispetto al titolo di studio del padre sia quello della madre sia rispetto al numero di libri presenti in casa. Tale legame spiega anche le differenze nelle medie dei punteggi tra ordini scolastici scelti anche in ragione del livello socioculturale della famiglia di appartenenza.

4.6 Conclusioni provvisorie

L'interpretazione dei risultati in matematica che pongono l'Italia nella fascia bassa tra i paesi sviluppati,

- non mette in causa direttamente la qualità dell'attuazione dei programmi scolastici per come sono attualmente definiti poiché, in particolare per il biennio, questi sembrano più finalizzati all'apprendimento della matematica come disciplina formalizzata e allo sviluppo di una padronanza del calcolo letterale, piuttosto che al raggiungimento degli obiettivi valorizzati dalla prova Pisa
- pone piuttosto in causa l'impianto dei programmi stessi e la loro distribuzione nelle varie annualità.

Se si accetta come valida l'interpretazione che la prova Pisa dà delle competenze matematiche più utili per quindicenni che finiscono la scuola obbligatoria, le differenze in media con altri paesi simili al nostro per livello socioculturale, per investimenti

nell'istruzione, per strutture educative devono essere assunte come indicatori importanti di un deficit che deve essere spiegato e possibilmente colmato.

La lettura dei dati è molto complessa e non consente approcci semplicistici e facili generalizzazioni. Il Consorzio internazionale si riserva un altro anno di lavoro per diffondere altre analisi di contesto che vadano più a fondo nella comprensione delle relazioni tra le variabili studiate. Come si può facilmente osservare già dai dati illustrati nel rapporto internazionale, i risultati dipendono da una molteplicità di fattori ma occorre porre già da ora particolare attenzione su quelli di carattere strutturale che sono riferibili ai curricoli scolastici e alla didattica realizzata in classe.