

Ricerche
in educazione

Repubblica e Cantone
Ticino
Dipartimento dell'educazione,
della cultura e dello sport

© 2007
Ufficio
studi e ricerche

ISBN 88-87102-10-4

A cura di Pau Origoni

Equi non per caso

I risultati dell'indagine PISA 2003 in Ticino

Contributi di Enrico Faggiano, Myrta Mariotta e Pau Origoni

Ricerche
in educazione

Ufficio
studi e ricerche

Ringraziamenti

Agli allievi, ai docenti e alle direzioni degli istituti scolastici che hanno partecipato all'indagine;

agli esperti di materia (matematica, italiano e scienze), che hanno collaborato alla fase di preparazione del test;

al Gruppo esperti per la matematica, il cui contributo è stato essenziale alla realizzazione della parte C;

alla collega Francesca Pedrazzini-Pesce per le sue attente riletture;

a tutti i ricercatori dell'USR che in modo più o meno diretto hanno partecipato alla realizzazione di questa pubblicazione;

a Sandra Bernasconi per l'impaginazione del documento e a Marina Mikulic per la realizzazione dei grafici;

ai collaboratori esterni intervenuti nel corso del ciclo 2003 (somministratori, codificatori e addetti alla ripresa dei dati);

a Jean Moreau (URSP) e Thomas Holzer (UST) per il loro supporto durante la fase di avvicinamento ai dati.

	Premessa	7
	Introduzione	11
	PARTE A: PISA 2003 in pillole	17
1.	Cos'è PISA? Origine e caratteristiche dell'indagine promossa dall'OCSE	19
	1.1 Gli obiettivi di PISA	19
	1.2 Le tre competenze valutate e gli indicatori di contesto	20
	1.3 I campioni svizzeri	23
	1.4 L'organizzazione del progetto PISA	23
	1.5 La garanzia di qualità	24
2.	I principali risultati di PISA 2003	25
	2.1 I ticinesi: pessimi, mediocri o bravi?	25
	2.2 I principali risultati del Cantone Ticino a confronto con il resto della Svizzera	26
	PARTE B: La scuola ticinese e l'equità	33
1.	Corso A o corso B? Competenze degli allievi di quarta media e livello di esigenze dei corsi frequentati	35
	1.1 Competenze degli allievi e livello di esigenze del corso frequentato	35
	1.2 Competenze, tipo di corso e sesso degli allievi ticinesi	44
	1.3 Competenze, tipo di corso e origine socioeconomica degli allievi ticinesi	46
	1.4 Competenze, tipo di corso e origini geografiche/culturali degli allievi ticinesi	50
	1.5 Competenze, tipo di corso, sesso e origini socioeconomiche degli allievi ticinesi	54
2.	Gli istituti scolastici	57
	2.1 Il valore aggiunto	57
	2.2 Indicatori di contesto: cosa differenzia le scuole migliori delle altre?	61
	<i>Gli indici: valori medi</i>	63
	<i>Un altro modo per differenziare i gruppi di scuole: la regressione</i>	64
3.	Il sistema scolastico ticinese tra equità e qualità: un'analisi multilivello	67
	3.1 Equità e qualità: le due dimensioni di un'analisi del sistema scolastico	67
	3.2 I modelli multilivello	68
	3.3 La classifica in termini di varianza: un rovesciamento di prospettiva	70
	3.4 Varianza intra- e interistituto	72
	3.5 L'impatto dell'origine socioeconomica	75

	PARTE C: Gli esercizi di PISA 2003 e il Piano di formazione ticinese per la matematica	81
1.	Introduzione	83
	1.1 Problematica, domanda di ricerca e ipotesi	83
	1.2 Metodologia dell'analisi	84
2.	Gli esercizi PISA: tipologie e chiavi di lettura	87
	2.1 Come si strutturano gli esercizi PISA: le tipologie OCSE	87
	2.2 Gli esercizi PISA 2003 e il Piano di formazione ticinese per la matematica	92
3.	PISA 2003: tassi di non risposta e riuscita agli esercizi di matematica	95
	3.1 Non risposta e riuscita secondo la coerenza con il Piano di formazione	95
	3.2 Non risposta e riuscita secondo le tipologie PISA	97
4.	Conclusione	103
<hr/>		
	Glossario	105
<hr/>		
	Bibliografia	111
<hr/>		
	Allegati	117
	Allegato statistico	119
	Indici contestuali relativi agli allievi e agli istituti presi in considerazione	128
	Classificazione degli esercizi di matematica PISA 2003	131

Premessa

Emanuele Berger

Il programma PISA è diventato un punto di riferimento. Di questi tempi, assistendo a un qualsiasi dibattito pubblico attinente a temi scolastici, possiamo essere certi che la parola “PISA” verrà pronunciata, e questo a prescindere dall’identità professionale o dall’appartenenza politica di chi si esprime.

Questo fenomeno è molto interessante. Sebbene siano ormai circa quarant’anni che vengono svolte delle ricerche internazionali sulle competenze degli alunni, con l’avvento di PISA il mondo politico e l’opinione pubblica hanno cominciato a servirsi in modo quasi sistematico di dati prodotti dalla ricerca educativa per dibattere di temi scolastici e prendere decisioni inerenti alla scuola.

Ciò è indubbiamente da considerare in maniera positiva. In primo luogo perché “ogni riforma scolastica, di tipo didattico o strutturale, [deve] porre le sue basi - accanto a delle legittime scelte di tipo politico [...] - anche su solide evidenze scientifiche che ne sostengano la bontà” (Gendotti, 2005). In secondo luogo perché la centralità assunta dai risultati PISA nei discorsi relativi all’ambito scolastico implica (più o meno indirettamente) un riconoscimento del lavoro svolto dalla ricerca educativa. Grazie a PISA, la ricerca in campo educativo assume un nuovo ruolo nel discorso pubblico e ottiene maggior dignità, al pari delle sue sorelle “nobili”, come la ricerca medica o tecnologica.

I motivi dell’improvvisa popolarità del programma internazionale dell’OCSE risiedono sicuramente nella sempre maggiore sofisticatezza metodologica. Determinante però anche il ruolo che la politica ha voluto consapevolmente assumere in questa operazione scientifica. In PISA è stata ufficializzata la presenza dei governi nazionali, con tutti i vantaggi e i limiti del caso (Bottani, 2006). Questa “discesa in campo” ha portato con sé una naturale crescita dell’attenzione nei confronti dei risultati, che vengono ormai regolarmente integrati nel monitoraggio dell’istruzione a livello internazionale (OCDE, 2006), nazionale (Wolter, 2006) o cantonale (Berger, Attar, Cattaneo, Faggiano, & Guidotti, 2005).

In questo contesto, il Ticino non è da meno. La sensazione è infatti che nel corso degli ultimi anni l’opinione pubblica abbia preso coscienza dei presunti pro-

blemi della nostra scuola e che riconosca nella ricerca educativa un possibile strumento per decifrare una realtà scolastica a tratti molto complessa e intricata. Nonostante i risultati del 2003 (Zahner Rossier, 2005) non facessero che confermare quanto emerso in occasione del ciclo 2000 (Pedrazzini-Pesce, 2003), l'attenzione nei confronti di PISA è fortemente cresciuta anche in Ticino. Ecco quindi spiegata la necessità di un approfondimento su scala regionale, che costituisce un tentativo di andare oltre le (semplistiche) classifiche nazionali dibattute in sede pubblica.

Se questo rapporto riprenderà inevitabilmente i dati generali già pubblicati a livello nazionale (Zahner Rossier, 2005), la sua specificità è quella di esplorare un tema particolarmente caro alla politica scolastica ticinese, ovvero quello dell'equità.

Attraverso diversi punti di vista e il ricorso a metodologie multiple, l'immagine che emerge da queste analisi è quella di un Cantone che ha saputo coniugare in maniera soddisfacente le finalità di giustizia ed equità che si era proposto, distanziandosi in maniera chiara, in questo, dalla media svizzera.

Ad esempio, in Ticino l'origine sociale degli alunni è molto meno determinante per la riuscita alle prove PISA di quanto non lo sia nella Svizzera tedesca. La scuola ticinese tende quindi a premiare più le caratteristiche individuali che l'appartenenza sociale. Un altro elemento interessante e inedito che viene qui proposto concerne invece la modalità di distribuzione sul territorio delle prestazioni scolastiche. La qualità di un determinato istituto rispetto ad altri è infatti una delle questioni che più preoccupano molti genitori. Alcuni sono portati a pensare che spostando un allievo da un istituto all'altro si possa migliorare il suo destino scolastico. Se ciò si verificasse, saremmo confrontati a un reale problema, perché il sistema dimostrerebbe di non essere in grado di offrire a tutti le stesse opportunità di apprendimento. Ebbene, dalle analisi qui presentate risulta in modo inequivocabile come in Ticino questo problema sia molto marginale: pur essendoci delle differenze di prestazione tra un istituto e l'altro, esse sono dovute a fattori legati ai singoli individui, e non agli istituti in quanto tali, che da parte loro assicurano una qualità d'insegnamento omogenea sul territorio. In tale ambito il nostro Cantone ottiene un risultato che si potrebbe definire "scandinavo", in totale contrapposizione con quello di alcuni cantoni nei quali le disparità qualitative tra istituti sono ampissime (un po' come nei sistemi olandese o belga).

Uscendo da un'ottica comparativa intercantonale, scopriamo inoltre dei fenomeni che lasciano scorgere ampi margini di miglioramento. Siamo infatti nuovamente costretti a prendere atto del fatto che i meccanismi di selezione che si sono voluti conservare all'interno della scuola media, ovvero la distribuzione degli allievi in corsi base e corsi attitudinali per l'insegnamento della matematica e del tedesco, pongono seri interrogativi, sia per quanto riguarda la loro efficienza che per la loro equità. I dati qui presentati mostrano infatti che esiste una certa indipendenza tra le prestazioni PISA e i corsi seguiti, con l'ipotesi, ancora una volta, che l'origine sociale possa giocare un ruolo in queste distorsioni. Nessuno, o quasi, si oppone ad una "giusta" selezione, ma questa "giustizia" si definisce appunto come l'indipendenza tra selezione e appartenenza socioeconomica.

L'ultima parte del volume cambia decisamente registro, esplorando le presunte relazioni tra i risultati PISA e i piani di formazione ticinesi, partendo dall'ipotesi che alcune delle debolezze riscontrate negli allievi ticinesi potessero trovare origine in lacune nei nostri programmi. Le conclusioni sono chiare: questa relazione non

esiste, nel senso che i programmi ticinesi in quanto tali si sono rivelati adeguati e completi, con alcune sfumature approfondite nel capitolo.

La ricerca educativa non permette di fornire riposte semplici a problemi complessi. Contrariamente agli auspici di alcuni, risulta praticamente impossibile riuscire a dire in due parole, o ancora meglio in una cifra (una sorta di PIL della scuola), se la scuola va bene o va male. La ricerca educativa si sforza piuttosto di delineare un'immagine nitida e composita della realtà, senza esaltare né colpevolizzare nessuno, ma fornendo dati solidi e affidabili che possano contribuire ad un dibattito pubblico costruttivo e non settario. Ci auguriamo che questo volume vi possa concorrere in maniera qualificata.

Introduzione

Negli ultimi anni l'indagine PISA ha suscitato molto interesse. A livello nazionale così come nei cantoni partecipanti, i risultati emersi hanno alimentato il dibattito sulla scuola e sulla sua qualità. Questo è avvenuto specialmente in occasione dell'edizione 2003, perché per la prima volta l'Ufficio federale di statistica (UST) pubblicava alcune analisi intercantionali di base in un rapporto nazionale tradotto nelle tre principali lingue ufficiali (Zahner Rossier, 2005). Ecco quindi che a meno di due anni dalla somministrazione dei test era disponibile una classifica dei punteggi medi cantonali. Nonostante i continui inviti da parte della direzione nazionale del progetto PISA alla prudenza, la stampa e i media non si sono fatti pregare e la classifica dei cantoni è diventata una notizia da prima pagina, anche perché offriva l'occasione di trattare in modo semplice un problema estremamente complesso. L'analisi comparativa di sistemi scolastici diversi è infatti un'operazione difficile, alla quale PISA tenta di dare una prima, provvisoria, risposta per quanto riguarda i cantoni svizzeri. Il punteggio medio di un sistema scolastico – che nelle intenzioni si proponeva come una sorta di indice sintetico al pari di quelli esistenti in ambito economico – va però considerato con prudenza perché i sistemi scolastici messi a confronto – seppur nel contesto svizzero, caratterizzato da alcune similitudini evidenti – possono differire in modo molto importante per caratteristiche, finalità, situazioni e contesti.

In termini di classifica, il risultato della scuola ticinese non è stato brillante. Nell'analisi interregionale, la prestazione fatta registrare dagli allievi svizzero-italiani è stata la peggiore. Questo risultato si conferma pure a livello cantonale: il livello medio di competenza degli allievi ticinesi nel 2003 – nei tre ambiti considerati, matematica, scienze e lettura – si è situato al di sotto della media nazionale e nella graduatoria intercantonale il Ticino figura sistematicamente in ultima (lettura e scienze) o penultima posizione (matematica) (Zahner Rossier, 2005).

In Ticino, l'impatto emotivo di questo risultato è stato importante, nel mondo della scuola e non: i risultati di uno studio internazionale hanno infatti rovesciato l'immagine che la scuola ticinese aveva di sé stessa. E proprio per quanto riguarda le competenze in matematica, ambito in cui gli allievi ticinesi figuravano al

primo posto a livello svizzero e in buona posizione a livello internazionale.¹ A dire il vero, la perdita del primato nazionale era già stata evidenziata dai risultati della prima edizione di PISA, nel 2000. In quell'occasione, il Ticino aveva fatto registrare livelli di competenza mediamente meno brillanti rispetto alle altre regioni linguistiche – in lettura, matematica e scienze. Tali risultati avevano però avuto una diffusione più limitata, essendo stati pubblicati in italiano solo in un secondo tempo, a livello regionale, per conto dell'Ufficio studi e ricerche (Pedrazzini-Pesce, 2003). La pubblicazione della graduatoria intercantonale da parte dell'Ufficio federale di statistica ha invece attirato l'attenzione dei media nazionali, ciò che ha trasformato la classifica intercantonale in un tema di apertura da telegiornale. I Ticinesi sono allora diventati gli “ultimi della classe” o peggio ancora “asini”.²

Uno sguardo più attento a quanto emerso dall'indagine PISA mostra però una situazione più sfumata. Se effettivamente il punteggio medio degli allievi ticinesi in termini assoluti è stato poco brillante a livello elvetico (media nazionale 527 punti), i 510 punti in matematica rappresentano un risultato del tutto onorevole, leggermente superiore alla media dei Paesi membri dell'OCSE (pari a 500 punti) e corrispondente a quanto ottenuto dai sistemi scolastici di Paesi come la Svezia, l'Austria o la Francia (rispettivamente 509, 506 e 511 punti). Secondariamente, la performance assoluta non può in nessun modo diventare criterio unico di valutazione di un sistema scolastico. Altri fattori e caratteristiche vanno considerati, specialmente per quanto concerne la distribuzione delle competenze nella popolazione scolastica (cioè come e in che misura un valore medio rappresenti in modo corretto tutti gli strati della popolazione). In questo senso ci si rende subito conto del fatto che il Ticino presenta una differenza di punteggio più contenuta tra allievi deboli e forti (minore di quanto misurato nelle altre regioni linguistiche e in buona parte degli altri cantoni), e questo in tutti gli ambiti valutati da PISA. Ciò significa che la scuola ticinese è maggiormente in grado di contenere le disparità di prestazione legate a una serie di fattori (tra i più conosciuti citiamo il sesso, l'origine geografica e/o linguistica o il contesto socioeconomico degli allievi). Il sistema scolastico ticinese si dimostra quindi più equo rispetto a quanto misurato negli altri cantoni.

Queste considerazioni di ordine generale – che da sole già migliorano l'immagine della scuola ticinese proposta dai media – ci hanno spinto a proporre un rapporto di analisi ticinese, frutto della volontà di approfondire i risultati di PISA e della necessità di tenere conto di una serie di specificità del nostro sistema scolastico (prima fra tutte l'esistenza di corsi di matematica separati in funzione del livello di competenze dell'allievo). Parallelamente, si trattava di dare un seguito a parte delle analisi proposte nel 2003 dalla pubblicazione *Bravo chi legge*, ovvero il rapporto ticinese su PISA 2000 (Pedrazzini-Pesce, 2003), per verificare – laddove possibile – se ci siano stati dei cambiamenti nell'arco dei tre anni intercorsi tra un'edizione e l'altra.

Leit motiv della presente pubblicazione – almeno nella seconda parte – è quindi il concetto di equità, che costituisce una delle finalità della scuola ticinese e che rappresenta a nostro avviso la dimensione più spesso dimenticata dai media e, di

-
1. Si vedano a tale riguardo i risultati dell'indagine TIMSS (Pedrazzini-Pesce, 1998).
 2. Bianchi, R. (2005, 3 maggio). I Ticinesi ultimi della classe. *Corriere del Ticino*, e Zambelloni, F. (2005, 3 maggio). Asini che leggono e dicono sciocchezze. *Corriere del Ticino*.

conseguenza, lasciata in disparte nel dibattito pubblico. Nei tre capitoli che compongono la seconda parte vengono quindi presentati tre distinti approfondimenti dei dati ticinesi che sondano la tematica dell'equità. Il primo capitolo presenta un approfondimento di alcune analisi già realizzate sul piano nazionale, tenendo però conto della separazione degli allievi in corsi attitudinali e di base (per le materie sottoposte a tale regime durante l'anno scolastico 2002-2003, ovvero matematica, tedesco e francese), potenziale induttore di iniquità in un sistema che si vorrebbe totalmente equo. Il secondo capitolo si concentra invece sulla dimensione dell'istituto scolastico, esplorando il concetto di *valore aggiunto* associato all'istituto, tentando di identificare i fattori all'origine delle differenze di valore aggiunto osservate nel sistema scolastico ticinese. Il terzo capitolo propone invece un primo tentativo di analisi multilivello volto alla valutazione dell'equità del sistema scolastico ticinese nel suo insieme, confrontando le disparità tra istituti con quanto emerso negli altri sistemi scolastici cantonali.

La terza parte del rapporto rimane concentrata sui risultati degli allievi ticinesi ai test PISA, proponendo però una riflessione completamente diversa da quanto fatto in precedenza.

In effetti, al momento della pubblicazione dei risultati cantonali, la valutazione del risultato ticinese era stata accompagnata da una serie di elementi suscettibili di spiegare il posizionamento intercantonale (Zahner Rossier, 2005). Oltre al fatto che alcune caratteristiche della popolazione scolastica ticinese potevano essere parte in causa del risultato globale modesto,³ una parte della spiegazione era da ricercare nel contenuto matematico verificato nei test PISA. Determinati argomenti matematici erano infatti scarsamente sviluppati nel piano di formazione ticinese rispetto a quanto fatto da altri sistemi scolastici o Paesi.⁴

Nonostante PISA abbia sempre dichiarato di non misurare il contenuto dei programmi ma le competenze degli allievi, sempre più numerose sono le ricerche che affrontano la tematica e evidenziano l'esistenza di gruppi di Paesi che presentano

-
3. In pratica, il campione di allievi ticinesi del nono anno è il campione con l'età media più bassa (gli allievi ticinesi del nono anno sono di 9 mesi più giovani dei loro compagni della Svizzera tedesca, i Romandi si situano nel mezzo), ciò che potrebbe spiegare parte della differenza nel livello di competenze. Visto che PISA è incentrato sulle competenze necessarie nella vita quotidiana (e che questo si ripercuote sul modo in cui sono pensati gli esercizi), le possibilità che i giovani hanno di acquisire esperienza e conoscenze al di fuori dell'ambito scolastico non possono non influenzare i risultati dei test. Si può inoltre supporre che una differenza di nove mesi come quella citata sopra possa essere densa di significati in un periodo della vita in cui i giovani possono cambiare radicalmente e maturare molto rapidamente. Secondariamente, il sistema scolastico ticinese è uno dei sistemi con il più alto tasso di allievi allogeni, fattore che spiega parte del risultato modesto (si veda Zahner Rossier, 2005).
 4. Si tratta in pratica del sottoambito dell'*incertezza* (statistica e probabilità), argomento che fa notoriamente più spesso parte della tradizione dell'insegnamento della matematica nei Paesi anglosassoni. Secondo alcuni commentatori, il fatto che il consorzio che dirige PISA sia situato in un Paese anglosassone (l'Australia) influenza pesantemente la concezione del progetto. Secondo lo studio PISA invece, grazie a una serie di procedure e alla presenza costante di un comitato consultivo di esperti scientifici a livello internazionale, gli esercizi del test PISA verificano la competenza matematica indipendentemente dal contenuto dei programmi scolastici.

schemi di risposta agli esercizi (*answer patterns*) molto simili.⁵ Questi Paesi sono spesso vicini per tradizione scolastica e culturale e tendono quindi a dotarsi di piani di formazione simili. Questo significa che gli esercizi PISA non possono essere considerati totalmente liberi da qualsiasi influenza culturale, perché pur evidenziando delle competenze definite in modo relativamente universale, mettono simultaneamente in evidenza tratti macroscopici dei sistemi considerati.

Nonostante questa terza parte sia basata su un approccio diverso dalle consuete analisi dei dati PISA, ci sembrava interessante inserire in questo rapporto quanto emerso, perché l'esercizio ha offerto spunti di riflessione e pure la possibilità di emettere qualche ipotesi supplementare relativa al posizionamento del Ticino nella graduatoria nazionale.

Per concludere, si rende necessaria un'avvertenza: sebbene questo rapporto si prefigga di fornire delle analisi complementari a quanto già pubblicato, abbiamo deciso di riproporre una breve sezione di presentazione del programma di ricerca PISA (capitolo 1 della prima parte) e un rapido richiamo dei principali risultati emersi dall'edizione 2003 (capitolo 2) per chi non conoscesse tale programma o necessitasse semplicemente di una rispolverata. Ci scusiamo per questo con i lettori esperti, che invitiamo a passare direttamente alla seconda parte.

5. Si vedano a tale merito Zabulionis (2001), che ha svolto delle analisi sui test di matematica o Olsen (2005) che si è invece concentrato sugli esercizi di scienze. Segnaliamo comunque che una sezione dedicata a queste problematiche sarà inclusa nel prossimo rapporto tematico a cura dell'OCSE dedicato a PISA (OCSE, in press).

Equi non per caso

Parte A
PISA 2003 in pillole

1. Cos'è PISA? Origine e caratteristiche dell'indagine promossa dall'OCSE

Myrta Mariotta

1.1. Gli obiettivi di PISA

L'indagine PISA nasce nel 1998 su iniziativa dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) e trova collocamento all'interno di un progetto più ampio volto alla raccolta di indicatori relativi ai sistemi di formazione (OECD, 2006). PISA, acronimo di *Programme for International Student Assessment* (Programma per la valutazione internazionale degli studenti), è un'indagine internazionale a cui partecipano tutti i Paesi membri dell'OCSE più altri Paesi non membri. Il suo scopo è la valutazione dei sistemi formativi attraverso la misurazione delle competenze dei quindicenni in lettura, matematica e scienze naturali.¹

Una caratteristica fondamentale di PISA è la ciclicità. Lo studio viene infatti riproposto a cadenza triennale. Ogni ciclo misura in maniera più approfondita uno dei tre ambiti valutati, detto anche *ambito focus*. Nel 2000 al centro dell'interesse vi erano le competenze in lettura, nel 2003 quelle in matematica e nel 2006 quelle in scienze naturali.²

In estrema sintesi, lo studio PISA si propone di dare una risposta alla domanda: “pronti per la vita?”. L'indagine mira infatti a valutare in che misura i singoli Stati – attraverso la scuola dell'obbligo – siano in grado di preparare i propri giovani a svolgere un ruolo attivo e consapevole nella società odierna. PISA infatti non intende valutare le nozioni delle quali dispone il singolo allievo, né stabilire in che misura il programma scolastico adottato sia effettivamente stato assimilato dai giovani al termine della scolarità obbligatoria. Il progetto mira piuttosto a stimare in che misura gli allievi giunti alla fine della scuola dell'obbligo sappiano affrontare e risolvere problematiche comuni, che si presentano nella vita quotidiana.

Grazie al questionario destinato agli allievi e al questionario per le dire-

1. Per approfondimenti si veda OECD (2003).

2. La scelta degli ambiti, a cura di un gruppo di esperti, è stata limitata ai tre sopraccitati per la loro rilevanza in un'ottica di apprendimento più ampio e continuo durante tutta la vita.

zioni degli istituti scolastici, PISA permette inoltre di valutare gli elementi suscettibili di influenzare tali competenze (sesso, origine sociale, risorse dell'istituto, ecc.), fattori che vengono definiti "di contesto". Nel paragrafo che segue procederemo a una rapida presentazione del concetto di competenza e di quello di indicatore di contesto.

1.2. Le tre competenze valutate e gli indicatori di contesto

PISA intende verificare la capacità degli allievi di affrontare i compiti della vita quotidiana: in questo senso assume fondamentale importanza il concetto di *literacy*. Questo termine rimanda a una concezione ampia di conoscenza e abilità, che va oltre la "semplice" padronanza di nozioni. Tale concezione include infatti la capacità di riflettere sulle proprie conoscenze ed esperienze come la capacità di applicare queste conoscenze ai problemi e ai compiti della vita quotidiana.

La competenza matematica, al centro dell'attenzione nel ciclo 2003, è definita da PISA come "la capacità di identificare 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 dell'individuo in quanto cittadino che esercita un ruolo costruttivo, impegnato e basato sulla riflessione" (OCSE, 2003, p.24).

I contenuti che secondo la definizione PISA gli allievi devono saper padroneggiare e che nel linguaggio PISA sono chiamati *sottoambiti*³ comprendono: *quantità* (che si avvicina all'aritmetica), *spazio e forma* (corrispondente grossomodo alla geometria), *trasformazioni e relazioni* (paragonabile all'algebra) e *incertezza* (collegata alla statistica e alla probabilità). Inoltre, gli esercizi si articolano e differenziano anche per quanto concerne le situazioni e i contesti in cui sono sviluppati – che non si limitano alla vita scolastica, ma spaziano dalla vita personale, a quella professionale, pubblica e scientifica – e per le competenze richieste per svolgere correttamente un esercizio. Queste sono raggruppate in tre grandi categorie: la *riproduzione* di conoscenze, la *connessione* (che include la riproduzione di conoscenze e la loro applicazione ad ambiti relativamente familiari), e la *riflessione* (che include le competenze di riproduzione e connessione ma comprende pure la capacità di ragionare sui processi richiesti per risolvere un problema e di pianificare le strategie più adatte per giungere alla soluzione).

La seconda competenza valutata è quella della lettura nella lingua del posto (*reading literacy*), definita come segue: "La competenza in lettura consiste nella comprensione e nell'utilizzo di testi scritti e nella riflessione sui loro contenuti al fine di raggiungere i propri obiettivi, di sviluppare le proprie conoscenze e potenzialità e di svolgere un ruolo attivo nella società" (OCSE, 2003, p. 109).

3. La terminologia utilizzata dal progetto PISA – specialmente quella relativa al contenuto matematico degli esercizi – non è unanimemente condivisa dagli specialisti e corrisponde solo in parte al linguaggio utilizzato nei documenti ufficiali della scuola ticinese, che si basano su una diversa tassonomia della materia matematica (a tale effetto si veda Arrigo, 1993). Nel presente rapporto abbiamo però deciso di ricorrere alla nomenclatura ufficiale del progetto PISA, affinché fosse più semplice mettere in relazione quanto fatto in questa sede con le pubblicazioni di livello nazionale e internazionale.

Gli esercizi di lettura si distinguono per il formato del testo, i processi cognitivi richiesti agli allievi e i diversi contesti in cui sono inseriti gli esercizi. Per quanto concerne il formato, i testi possono essere continui (narrativi, informativi, descrittivi, ecc.) o non continui (come grafici, tabelle, figure, mappe, ecc.). I processi cognitivi richiesti agli allievi consistono nel trovare informazioni, riflettere sul contenuto e/o la forma di un testo o nello sviluppare un'interpretazione. Gli esercizi di lettura si differenziano inoltre per tipo di contesto. Essi possono infatti essere inseriti in un contesto privato, pubblico o professionale.

Ultima competenza fondamentale quella relativa alle scienze, intesa 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 a esso apportati dall'attività umana e per aiutare a prendere decisioni al riguardo" (OCSE, 2003, p. 133).

Le competenze misurate con gli esercizi PISA riguardano dunque la capacità di descrivere, spiegare e prevedere fenomeni scientifici, di comprendere un'indagine di tipo scientifico e di interpretare dati e conclusioni scientifiche. L'ambito di scienze, in PISA è organizzato in modo da comprendere i seguenti aspetti: le conoscenze e i concetti scientifici, i processi di pensiero propri della scienza richiesti dagli esercizi e le situazioni e i contesti in cui si situano gli esercizi. Alcuni concetti scientifici inclusi nella valutazione delle competenze includono ad esempio la struttura e la proprietà della materia, le trasformazioni dell'energia, la biologia umana, gli ecosistemi, ecc. I tre processi scientifici indagati consistono nelle capacità di descrivere, spiegare e prevedere fenomeni scientifici, comprendere un'indagine di tipo scientifico e interpretare dati e conclusioni scientifiche. Gli esercizi di scienze sono posti in contesti che vanno oltre la vita scolastica e possono quindi comprendere la vita pubblica, privata, e la società in senso più ampio, mentre i campi di applicazione spaziano dalle scienze della vita e della salute, alle scienze della terra e dell'ambiente fino al legame tra scienza e tecnologia.

Nel ciclo 2003 è poi stata valutata anche la competenza nella risoluzione di problemi, definita come la "... capacità di un individuo di mettere in atto processi cognitivi per affrontare e risolvere situazioni reali e interdisciplinari, per le quali il percorso di soluzione non è immediatamente evidente e nelle quali gli ambiti di competenza o le aree curriculari che si possono applicare non sono all'interno dei singoli ambiti della matematica, delle scienze o della lettura" (OCSE, 2003, p. 156). Poiché questa competenza dovrebbe richiedere agli allievi di applicare le proprie abilità per risolvere compiti in cui si tratta di prendere decisioni, analizzare e progettare sistemi e localizzare disfunzioni, l'ambito si avvicina molto alle cosiddette "competenze per la vita". I problemi proposti si situano dunque in contesti di vita reale, personale, lavorativa, legati al tempo libero o alla comunità.

Infine, le domande poste in qualsiasi ambito indagato si differenziano in base al formato: a scelta multipla o a risposta aperta, ciò che richiede una maggiore elaborazione ed esplicitazione della risposta da parte degli allievi.

Gli esercizi sviluppati in PISA per misurare le competenze equivalgono a circa sette ore di lavoro per gli allievi. Naturalmente non è possibile proporre un test di questa durata ad ogni allievo, e dunque gli esercizi vengono raggruppati in blocchi. I fascicoli sottoposti agli allievi sono composti ciascuno da quattro blocchi di esercizi,

che corrispondono a circa due ore di lavoro. I blocchi di esercizi sono posti a rotazione nei fascicoli di modo che ogni blocco risulti una volta in prima, una volta in seconda, una volta in terza e una volta in quarta posizione, e in modo che ogni esercizio appaia nella stessa quantità di fascicoli. Per illustrare più chiaramente questo procedimento, mostriamo come erano costituiti i fascicoli nell'indagine PISA 2003 (tabella A1.1).

Tabella A1.1.

La costruzione dei fascicoli PISA 2003
(S=scienze; M=matematica; R=lettura; PS=risoluzione di problemi)

Fascicolo	Blocchi di esercizi (in ordine di apparizione)			
1	M1	M2	M4	R1
2	M2	M3	M5	R2
3	M3	M4	M6	PS1
4	M4	M5	M7	PS2
5	M5	M6	S1	M1
6	M6	M7	S2	M2
7	M7	S1	R1	M3
8	S1	S2	R2	M4
9	S2	R1	PS1	M5
10	R1	R2	PS2	M6
11	R2	PS1	M1	M7
12	PS1	PS2	M2	S1
13	PS2	M1	M3	S2

In questo modo si permette di valutare una grande quantità di esercizi senza sottoporli a tutti gli allievi. Ricorrendo all'*Item Response Theory* (vedi riquadro informativo) è poi possibile confrontare le prestazioni degli allievi.⁴

Item Response Theory

L'*Item response theory* è un modello matematico che permette di stimare l'abilità di un allievo in base al numero di esercizi che risolve correttamente, valutando simultaneamente la difficoltà relativa degli esercizi attraverso del tasso di risposte corrette di ogni esercizio. Grazie a questo modello si può stimare la probabilità che un determinato individuo risponda correttamente a un determinato gruppo di domande, e al contempo valutare la probabilità che un determinato problema venga risolto correttamente da un determinato gruppo di persone. Il risultato di questa procedura è una scala continua che rappresenta la competenza, su cui si può posizionare contemporaneamente il livello di difficoltà di ogni esercizio e l'abilità di ogni allievo. Si tratta di un modello probabilistico e non deterministico, il che significa che la posizione degli allievi sulla scala continua (o altrimenti detto, la loro abilità) indica la probabilità che gli allievi hanno di risolvere determinati problemi: gli allievi hanno maggiori probabilità di risolvere esercizi che si situano su un livello di difficoltà più basso rispetto alla posizione della loro abilità, e hanno meno probabilità di risolvere problemi che si situano a un livello di difficoltà più alto rispetto alla posizione della loro abilità. (OECD, 2003). Per tutti coloro che fossero interessati ad approfondire l'argomento, rinviamo al *PISA 2003 Technical Report*, ottenibile sul sito www.pisa.oecd.org.

4. Chi fosse interessato a visionare esempi di esercizi in libera consultazione può visitare il sito dell'Ufficio studi e ricerche, www.ti.ch/usr, oppure quello dell'Ufficio federale di statistica, www.pisa.admin.ch.

Per poter valutare l'efficacia dei sistemi formativi non solo è necessario misurare le competenze degli allievi dei singoli Paesi partecipanti, ma è pure necessario mettere in relazione queste informazioni con dati che definiscano meglio il contesto di vita dell'allievo. A questo scopo PISA si avvale di due strumenti: il questionario per gli allievi e il questionario per le scuole.

Nel primo vengono raccolti dati sociodemografici degli allievi, informazioni sul contesto familiare, sul contesto scolastico, aspetti relativi al clima scolastico, al clima in classe, all'atteggiamento nei confronti della matematica (nel 2003, mentre nel 2000 e nel 2006 si trattava rispettivamente dell'atteggiamento nei confronti della lettura e delle scienze), e all'apprendimento autonomo (strategie d'apprendimento, motivazione, interesse, ansia e concetto di sé in matematica). La Svizzera ha aderito inoltre all'opzione internazionale che prevedeva di raccogliere informazioni sull'accesso e l'uso delle nuove tecnologie.

Il questionario per le scuole raccoglie invece informazioni concernenti il tipo di scuola e la sua composizione, le risorse economiche, umane e strutturali di cui dispone, l'utenza e il clima scolastico.

1.3. I campioni Svizzeri

Nel 2003 hanno partecipato all'indagine 41 Paesi per un totale di più di 270'000 allievi. La Svizzera, oltre a dotarsi del campione di allievi quindicenni necessario per i confronti a livello internazionale (N=8420), ha fatto ricorso a un secondo campione (parzialmente sovrapposto, N=21257), nato dalla volontà di realizzare delle analisi interne, composto da ragazzi del nono anno di scuola (anno che segna la fine della scuola dell'obbligo in tutti i 26 sistemi scolastici cantonali, la quarta media per il Ticino). Ciò permette di meglio confrontare le tre aree linguistiche, e, per i Cantoni che hanno usufruito di un campione supplementare cantonale (opzione cantonale)⁵, di svolgere delle analisi comparative intercantionali.

Hanno optato per un campione supplementare tutti i cantoni romandi, Berna, San Gallo, Turgovia, Vallese e Zurigo. Pure il Ticino dispone di un campione sufficientemente esteso da permettere analisi cantonali, anche perché il campione della Svizzera italiana e del Cantone Ticino sono praticamente sovrapposti (97% degli allievi della Svizzera italiana sono ticinesi).

1.4. L'organizzazione del progetto PISA

PISA è un'indagine su larga scala, e in quanto tale necessita di un'organizzazione accurata. Per questo motivo, a dirigere dal punto di vista scientifico lo studio a livello internazionale, è stato posto un consorzio formato da cinque istituti di ri-

5. L'opzione cantonale consisteva nella possibilità per i cantoni di dotarsi di un campione supplementare (del nono anno) che rendesse attendibili le stime degli indicatori PISA su scala cantonale (essenzialmente per una questione di numerosità minima).

cerca.⁶ Gruppi di esperti di materia sono poi incaricati di elaborare i quadri concettuali entro cui sono creati gli esercizi, i quali verranno poi valutati a vari livelli. La direzione politica dell'indagine è affidata all'OCSE e al *PISA Governing Board* (PGB) a cui partecipano rappresentanti di tutti gli Stati aderenti.

In Svizzera il progetto è finanziato dalla Confederazione e dai Cantoni (CDPE). La direzione nazionale del progetto è affidata all'Ufficio federale di Statistica (UST). Poiché la Svizzera conosce diverse realtà linguistiche e formative, l'UST si avvale della collaborazione di quattro centri di coordinamento regionali, responsabili della conduzione dell'indagine sul proprio territorio, tra cui l'Ufficio studi e ricerche (USR) di Bellinzona.⁷

1.5. La garanzia di qualità

Fornire dati validi e realmente comparabili è la priorità assoluta per ogni indagine internazionale. PISA è organizzata in modo da assicurare il più alto livello qualitativo possibile: ad ogni livello e fase del progetto vengono infatti svolte procedure di controllo standardizzate a livello internazionale.

Ogni nuovo esercizio proposto viene dato in consultazione agli esperti di materia scelti dai diversi Paesi partecipanti (nel caso della Svizzera il tutto è moltiplicato per tre regioni linguistiche). Una volta approvati, gli esercizi vengono tradotti seguendo procedure e direttive standard. Lo stesso avviene per quanto concerne la somministrazione degli esercizi agli allievi, così come la correzione degli esercizi e l'immissione dei dati codificati nei diversi programmi statistici. Inoltre, ogni fase di test è preceduta da un test pilota (l'anno precedente il test principale), volto a verificare la bontà dell'ingranaggio organizzativo e a valutare la validità e l'affidabilità degli esercizi.

Rinviamo tutti coloro che desiderassero approfondire uno o più aspetti evocati in questa sezione a proseguire la lettura in Internet, direttamente dal sito dell'Ufficio studi e ricerche (www.ti.ch/usr), presso il sito dell'Ufficio federale di statistica (www.pisa.admin.ch) o ancora a livello internazionale sul sito dell'OCSE (www.pisa.oecd.org).

6. Questo consorzio è composto dall'Australian Council for Educational Research (ACER), dal Netherlands National Institute for Educational Measurement (Citogroep), dal National Institute for Educational Research (NIER) in Giappone e infine dalle associazioni statunitensi WESTAT e Educational Testing Service (ETS).

7. Oltre all'USR, collaborano il "Consorzio Romando" ospitato dal Service de Recherche en Education (SRED) di Ginevra, l'Institut für Bildungsevaluation di Zurigo e la Pädagogische Fachhochschule (PHS) di San Gallo.

2. I principali risultati di PISA 2003

Myrta Mariotta

2.1. I ticinesi: pessimi, mediocri o bravi?

In Ticino, i risultati di PISA 2003 hanno sollevato grandi discussioni e dibattiti, e la qualità del sistema scolastico è stata messa in discussione. Questa opinione è basata essenzialmente sulle prestazioni medie degli allievi ticinesi, inferiori alla media svizzera in tutti gli ambiti valutati dall'indagine. In realtà, nonostante i risultati ticinesi non siano eccellenti in un'ottica intercantonale, va ricordato che la prestazione in matematica misurata da PISA in Ticino è di tutto rispetto nella comparazione internazionale. Gli allievi ticinesi si sono infatti posizionati nella media internazionale dei quindicenni, al pari di Paesi come Svezia, Austria o Francia. Inoltre, la valutazione della qualità di un sistema scolastico non può limitarsi alla semplice analisi del punteggio medio, ma deve comprendere diversi altri aspetti.

Numerosi sono infatti i segnali che indicano che la scuola ticinese presenta diversi punti di forza. Si conferma ad esempio la tendenza – già osservata in PISA 2000 – a una minore dispersione dei risultati, vale a dire a un divario contenuto tra gli allievi migliori e quelli meno bravi, divario inferiore a quanto osservabile nella maggior parte degli altri cantoni partecipanti. Questa tendenza a una maggiore omogeneità dei risultati si conferma pure attraverso la minore influenza del contesto socioculturale sui risultati PISA in Ticino rispetto a diversi altri cantoni, nonché nella differenza di punteggio tra i sessi generalmente più contenuta. In questo senso si può affermare che la scuola media, come da mandato, “promuove il principio di parità tra uomo e donna, si propone di correggere gli scompensi socioculturali e di ridurre gli ostacoli che pregiudicano la formazione degli allievi” (Legge della scuola, 1. febbraio 1990, art. 2d). In sintesi, possiamo quindi sostenere che i risultati del Cantone Ticino sono parzialmente soddisfacenti, in quanto la missione di contenere i divari legati agli scompensi socioculturali è compiuta.

2.2. I principali risultati del Cantone Ticino a confronto con il resto della Svizzera

Matematica

Come si può notare dalla figura A2.1, il Ticino risulta essere, assieme a Ginevra, il cantone che ha ottenuto la più bassa prestazione media in matematica. I punteggi di questi due cantoni (rispettivamente 510 e 508 punti) risultano infatti significativamente inferiori a quanto registrato a livello globale svizzero (537 punti). Questo risultato non è però legato all'eccessiva proporzione di allievi deboli, corrispondente alla media svizzera (12% rispetto al 10% a livello svizzero), quanto piuttosto a una minore quota di allievi molto competenti (10% contro un 23% a livello svizzero). La "carenza" di allievi molto competenti emerge pure in un confronto più mirato, che considera unicamente quei cantoni il cui punteggio medio non si discosta significativamente da quello ottenuto dal Ticino: ad eccezione di Ginevra, che presenta un tasso di allievi molto competenti di poco superiore a quello ticinese (13%), negli altri cantoni questa quota è più elevata e varia tra poco meno di un quinto della parte tedescofona del canton Berna (19%) a poco più di un sesto del canton Neuchâtel (17%).

Il Ticino si caratterizza positivamente in termini di dispersione dei risultati, che figura fra le più basse in Svizzera: solo nel Canton Giura la differenza di prestazione tra allievi forti e deboli è minore. Questa più grande omogeneità nella competenza non è casuale, e si conferma pure quando si valutano le differenze di competenza di gruppi considerati a rischio di discriminazione.

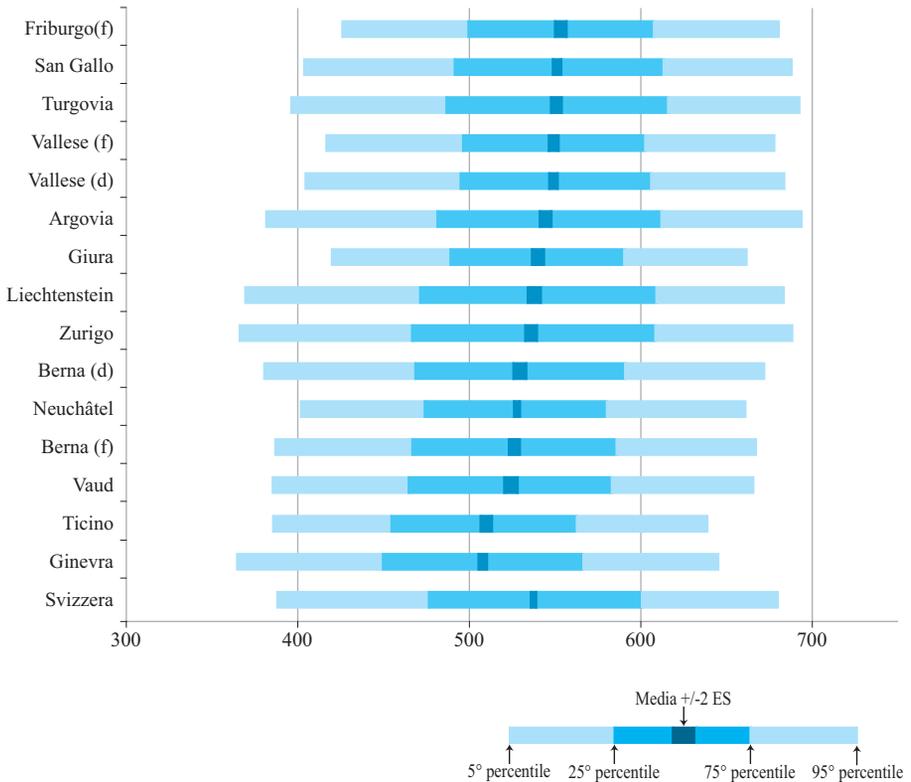
Infatti, per quanto riguarda le differenze di prestazione tra i sessi, il Ticino è il cantone che – insieme a San Gallo – ottiene i risultati migliori, contenendo il divario di competenze tra ragazzi e ragazze in 14 punti (contro una media svizzera di 24). Nei cantoni con i punteggi in matematica significativamente sopra la media Svizzera, si riscontrano delle differenze tra maschi e femmine ben più marcate che in Ticino. Quale esempio portiamo il notevole divario osservato tra uomini e donne nella parte tedescofona del canton Vallese, che costituisce un record negativo, assestandosi a 43 punti.

Anche sul fronte dell'origine socioeconomica il Ticino emerge in modo positivo. Il secondo rapporto nazionale (UST, 2005) mostra infatti che i cantoni con sistemi formativi che contemplano classi eterogenee, tra i quali il Ticino, sono quelli maggiormente in grado di contrastare la discriminazione, in quanto l'effetto dell'ambiente socioeconomico e culturale (ASEC)¹ sulle prestazioni è generalmente più mitigato. I cantoni più selettivi sono invece generalmente i cantoni in cui le differenze di presta-

1. In PISA, l'ambiente socioeconomico e culturale (ASEC) è un indice costruito sulla base di diverse domande. Il valore medio dell'indice è pari a 0 e due terzi degli allievi si trovano tra -1 e 1. Per una definizione precisa dell'indice dell'ambiente socioeconomico si veda il glossario, e per le domande sulla quale si basa la sua costruzione si vedano gli allegati.

zione legate al contesto socioeconomico sono più marcate.² La parte francofona di Friburgo ottiene in questo senso il risultato migliore: non solo si tratta del sistema scolastico con il punteggio medio più alto di Svizzera, ma pure di uno dei sistemi che più riescono a contenere l'influsso dell'ambiente socioeconomico sulle prestazioni (l'influsso di tale fattore è infatti simile a quanto misurato in Ticino).

Figura A2.1.

Competenze in matematica nei Cantoni e in Svizzera, PISA 2003³

2. Nel caso della matematica, in Ticino, la differenza di punteggio tra un allievo medio e uno appartenente alla parte più favorita della popolazione scolastica ammonta mediamente a 25 punti, mentre in Svizzera tale valore corrisponde a 31 punti. Nei cantoni di San Gallo e Friburgo, dove le prestazioni medie ai test PISA erano ottime e il sistema scolastico è di tipo selettivo, tali differenze sono ancora più pronunciate, situandosi rispettivamente a 37 e 38 punti.
3. Sebbene non si tratti di un cantone svizzero, i risultati relativi al principato del Liechtenstein sono stati inclusi nelle figure, in tutti i capitoli nei quali vengono presentati i dati di tutti i cantoni svizzeri. Questa scelta si deve a una questione di uniformità nella presentazione dei dati cantonali e nazionali. I risultati del Liechtenstein non sono però stati presi in considerazione nei commenti.

Letture

Il Ticino, insieme a Ginevra, è il cantone che ha ottenuto il punteggio medio in lettura più basso (480 punti per una media nazionale di 506, figura A2.2). I sistemi scolastici di questi due cantoni sono pure quelli in cui si riscontra la più alta quota di lettori molto deboli (il 18% degli allievi nei due cantoni non supera il livello di competenza 1, contro il 13% a livello svizzero). Ginevra e Ticino presentano inoltre la percentuale più bassa di allievi molto competenti (livelli 4 e 5) per un totale rispettivamente del 21% e 18% contro il 31% della Svizzera.⁴ Questo aspetto relativamente sconsolante è parzialmente compensato dal fatto che in termini di dispersione dei risultati, solo in quattro Cantoni il divario tra allievi forti e allievi deboli è minore che in Ticino (Giura, Vallese francofono, Friburgo francofono e Vallese tedescofono).

Analogamente a quanto avviene per la matematica, in Ticino le differenze di prestazione in lettura tra allievi di sesso diverso sono più importanti che nel resto della Svizzera. Rispetto a una persona di riferimento (di sesso maschile, originario della Svizzera, che parla la lingua del test in casa e vive in un ambiente socioeconomico e culturale corrispondente alla media svizzera), le ragazze ottengono 34 punti in più, mentre nella maggior parte dei Cantoni questa differenza si situa tra i 20 e i 30 punti.

Comunemente a quanto avviene per la matematica, l'effetto dell'ambiente socioeconomico sulle prestazioni in lettura in Ticino è invece tra i più contenuti. Solo Friburgo francofono riesce a fare meglio del Ticino da questo punto di vista. Tra i Cantoni con i migliori risultati in termini di punteggio medio, la maggior parte presenta un forte influsso dell'ambiente socioeconomico sulle prestazioni, con effetti particolarmente pronunciati nei cantoni di Argovia e San Gallo.⁵

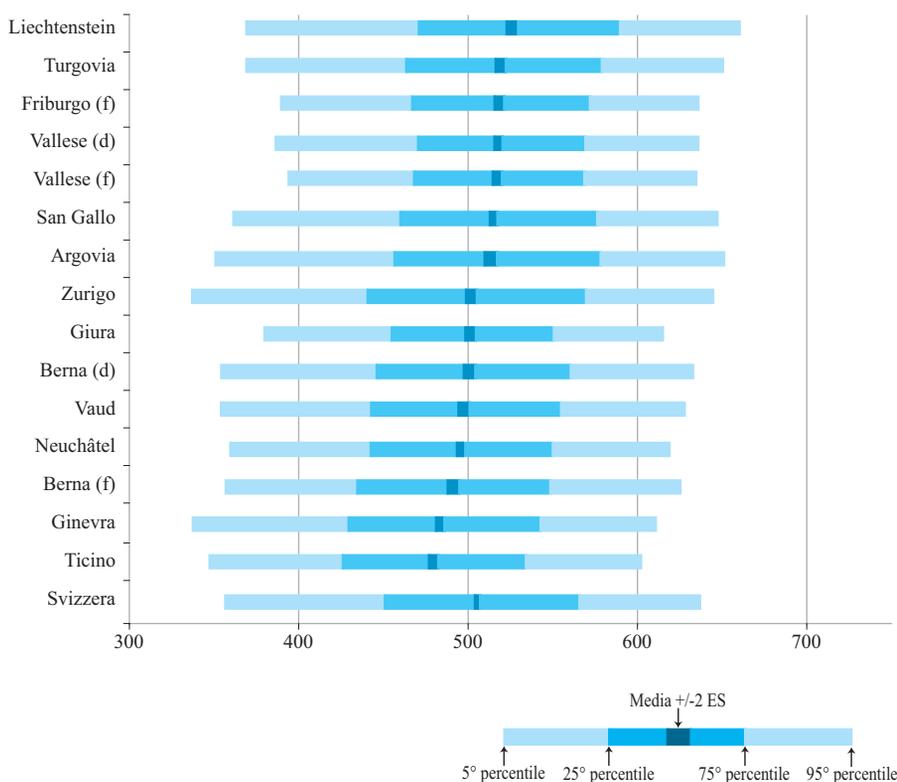
In lettura i risultati degli allievi ticinesi appaiono dunque generalmente meno brillanti rispetto alla matematica. Sono però confermati alcuni aspetti positivi, quali la dispersione contenuta dei risultati e l'effetto meno pronunciato dell'ambiente socioeconomico e culturale sulle prestazioni rispetto a diversi altri Cantoni.

4. Nel ciclo PISA 2000, l'analisi dei risultati ha permesso di suddividere la competenza linguistica in cinque livelli. La scala di lettura del ciclo 2003, ottenuta grazie ai test svolti in quell'anno, è stata rapportata alla scala di PISA 2000, riprendendo la suddivisione in cinque livelli.

5. In Ticino, il divario di prestazione in lettura tra un allievo con origini socioeconomiche medie e un allievo appartenente al gruppo più favorito della popolazione studentesca ammonta a 21 punti. Nel Canton Friburgo tale differenza si riduce a 17 punti, mentre si avvicina a 30 punti nei Cantoni di Argovia e San Gallo (rispettivamente 30 e 29 punti).

Figura A2.2.

Competenze in lettura nei Cantoni e in Svizzera, PISA 2003



Scienze

Come accaduto per la competenza in lettura, la competenza scientifica media degli allievi ticinesi (e ginevrini) è la più modesta in Svizzera (485 punti per il Ticino e 488 per Ginevra, contro 517 della media svizzera). Anche in questo ambito però, il Ticino si distingue per una differenza di punteggio tra allievi deboli e forti tra le più contenute. Solo nel Canton Giura e nelle regioni francofone di Friburgo e Vallese la discrepanza tra allievi forti e deboli è minore che in Ticino (figura A2.3).

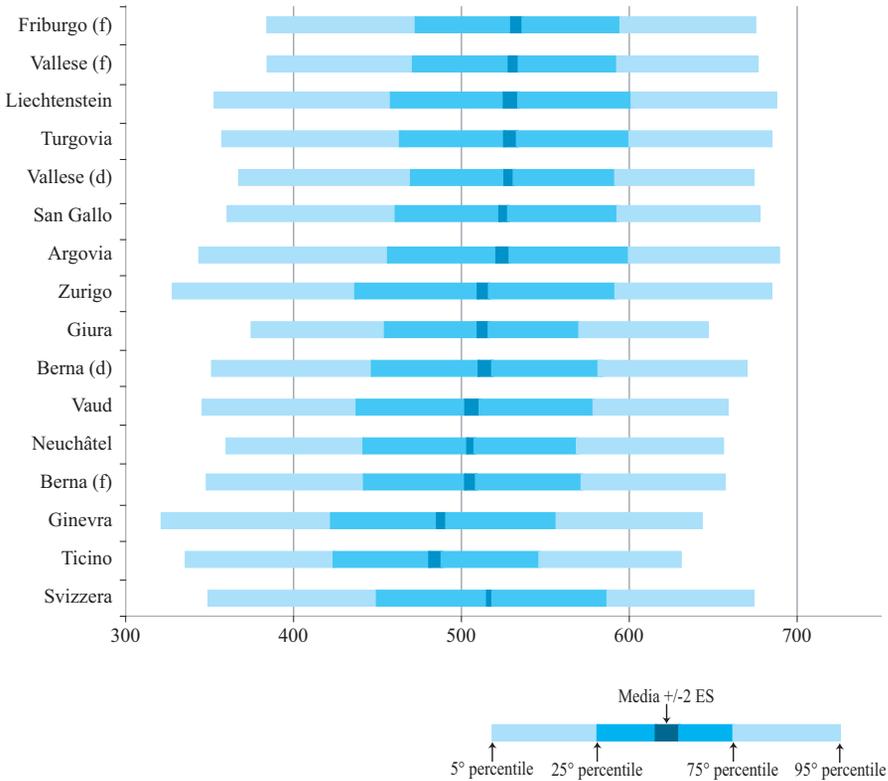
Il Ticino riesce a contenere meglio degli altri cantoni le differenze di risultato pure tra maschi e femmine. Se nella maggior parte dei cantoni questa differenza è di circa 20 punti a vantaggio dei ragazzi (con valori oltre i 30 punti in alcuni cantoni), in Ticino si dimezza (11 punti).

Ticino e Giura, cantoni con sistema formativo integrativo, riescono a mantenere bassa l'influenza del contesto socioeconomico sulle prestazioni in scienze, e solo nella parte francofona del canton Friburgo si trova un influsso del contesto so-

cioeconomico minore rispetto a questi due cantoni.⁶ Il Ticino dimostra quindi anche nel caso delle scienze di poter compensare e contenere le differenze legate a fattori contestuali e al sesso degli allievi.

Figura A2.3.

Competenze in scienze nei Cantoni e in Svizzera, PISA 2003



Risoluzione di problemi⁷

Ticino e Ginevra si situano al di sotto degli altri Cantoni anche per quanto riguarda le prestazioni medie nella risoluzione di problemi, con 497 e 503 punti contro i 529 della media svizzera. I ragazzi ottengono punteggi significativamente migliori delle ragazze solo in Vallese, a Turgovia e Zurigo. Anche in questo ambito, la disper-

6. Infatti, nel Giura e in Ticino la differenza di punteggio tra un allievo di livello socioeconomico medio e un allievo appartenente al sesto più favorito in termini socioeconomici corrisponde a 27 punti, mentre nella parte francofona del Canton Friburgo ammonta a 23 punti. In tutti gli altri cantoni con punteggio in scienze superiore alla media nazionale, questo divario sorpassa sistematicamente i 30 punti.

7. L'ambito della risoluzione di problemi è stato proposto unicamente in occasione del test 2003. Per tale motivo, abbiamo deciso di occuparcene unicamente in sede di riassunto dei risultati, mentre l'analisi di questa competenza è stata esclusa dagli altri capitoli (nella fattispecie il capitolo 1 della parte B), per l'impossibilità di effettuare qualsiasi analisi di tipo diacronico.

sione dei risultati degli allievi ticinesi è tra le più basse in Svizzera, in quanto solo Giura e Vallese francofono presentano differenze più piccole tra gli allievi forti e gli allievi deboli (figura A2.4).

La risoluzione di problemi è stata suddivisa in tre livelli di competenza. Per il Ticino si osserva che la percentuale di allievi deboli (allievi che non superano cioè il livello 1) corrisponde al 50%, contro il 35% della media svizzera. Il Ticino si caratterizza inoltre per una minore proporzione di allievi forti (livello 3). Infatti, se a livello svizzero gli allievi di livello 3 sono circa un quarto (24%), in Ticino rappresentano poco più di un decimo (11%).

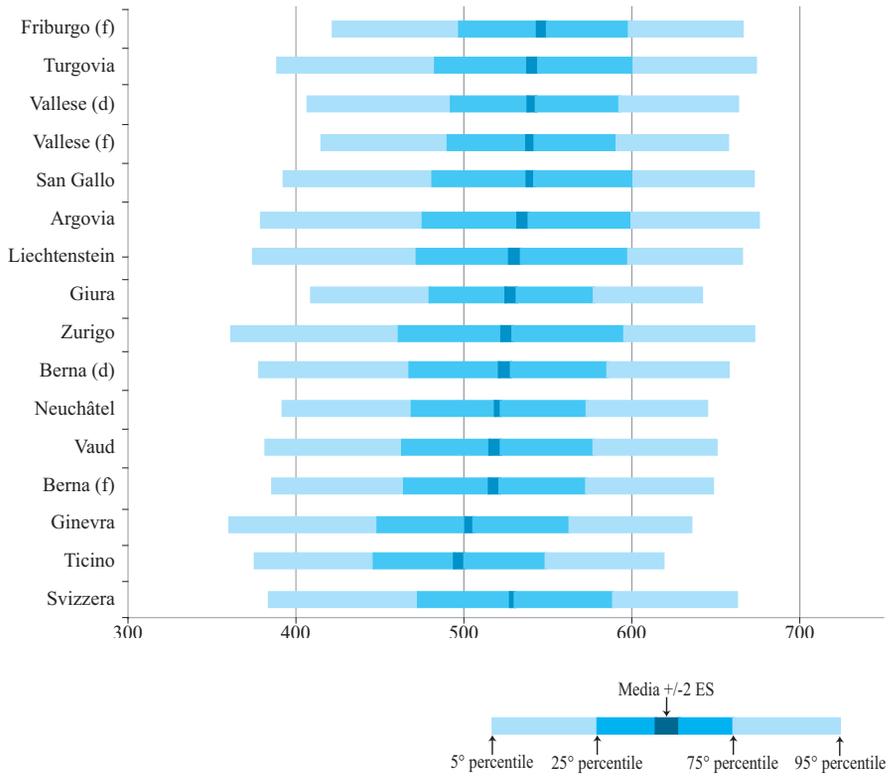
A sud delle Alpi, l'ambiente socioeconomico ha un influsso ridotto sulle prestazioni rispetto a quanto osservabile negli altri cantoni, confermando nuovamente la capacità del nostro sistema scolastico di mitigare la discriminazione legata all'ambiente socioeconomico di origine. Anche in questo caso infatti, solo Friburgo francofono riesce meglio del Ticino nel contenere le disparità legate al contesto socioeconomico e culturale.⁸ Negli altri Cantoni invece, l'effetto dell'ambiente socioeconomico è sistematicamente maggiore. Nuovamente, tra i Cantoni con il punteggio medio più alto nella risoluzione di problemi vi sono pure quelli in cui l'influsso dell'ambiente socioeconomico è il più elevato.⁹

8. Sono 16 punti di differenza nella prestazione in risoluzione di problemi tra l'allievo con profilo socioeconomico medio e quello appartenente al sesto più favorito della popolazione scolastica nella parte francofona di Friburgo, 20 punti in Ticino.

9. A San Gallo la differenza di prestazione tra un allievo con origini socioeconomiche medie e un suo compagno appartenente al sesto più favorito in termini socioeconomici è pari a 28 punti e a Turgovia a 27 punti.

Figura A2.4.

Competenze nella risoluzione di problemi nei Cantoni e in Svizzera, PISA 2003



Parte B

La scuola ticinese e l'equità

1. **Corso A o corso B? Competenze degli allievi ticinesi di quarta media e livello di esigenze dei corsi frequentati**

Enrico Faggiano e Pau Origoni

Come già anticipato nell'introduzione, alcune peculiarità del sistema scolastico ticinese meritano più attenzione rispetto a quella ricevuta nei primi due rapporti nazionali. Ecco perché in questo capitolo torniamo a occuparci del livello di competenza degli allievi ticinesi, fenomeno già esplorato in precedenza. L'analisi sarà incentrata essenzialmente sulla competenza matematica, dando spazio a un confronto diacronico con i risultati di PISA 2000. Qualora l'operazione si rivelasse possibile e soprattutto rilevante, le analisi porteranno pure sul livello di competenze in lettura e scienze naturali. Al centro dell'interesse sarà il livello di esigenze dei corsi seguiti dagli allievi in matematica e, anche se solo marginalmente, nelle lingue seconde (francese e tedesco), ovvero le tre materie per le quali gli allievi di quarta media dell'anno 2002-2003 erano divisi in base alle loro capacità.¹

1.1. **Competenze degli allievi e livello di esigenze del corso frequentato**

In questa sezione del capitolo vengono messe in prospettiva le competenze misurate grazie ai test PISA con il profilo di competenza dell'allievo espresso

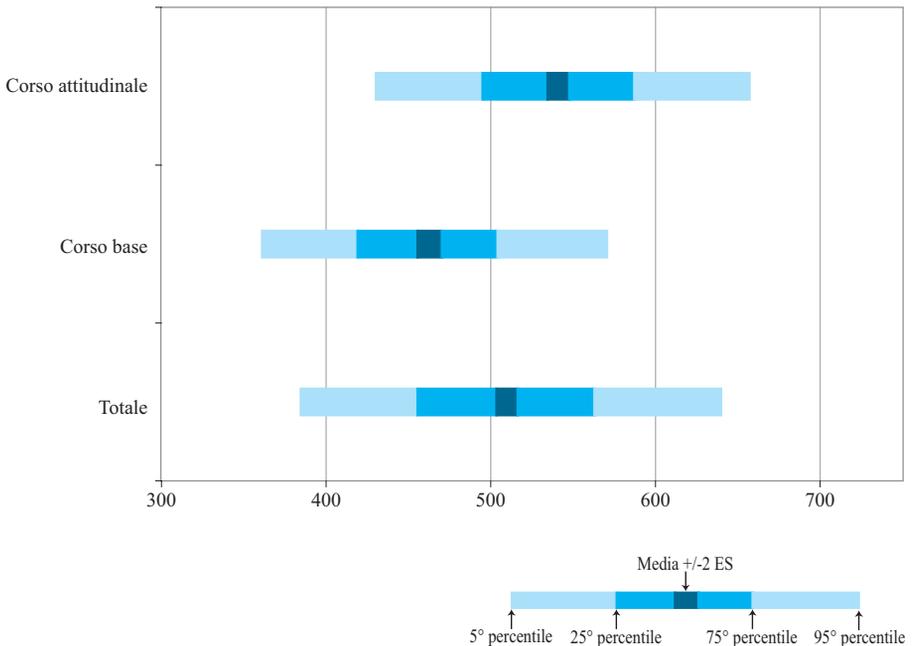
1. Come appare dal testo, la suddivisione in corsi di base e attitudinali non riguardava nel 2003 né l'italiano né le scienze naturali, ma unicamente la matematica, il tedesco e il francese. Il confronto tra i risultati PISA e profili curricolari è tuttavia legittimo, sia perché è provato che esistono forti correlazioni tra i risultati nelle diverse discipline (OCSE, 2004), sia perché generalmente il profilo curricolare relativo alle materie citate è da considerarsi rappresentativo dell'insieme del profilo scolastico dell'alunno. In altri termini, difficilmente un allievo con tre corsi attitudinali avrà difficoltà scolastiche in italiano o scienze, e viceversa, come confermano i nostri stessi dati.

dalla scuola, ovvero il livello di esigenze del corso – di *base* o *attitudinale*² – seguito dall'allievo. Inizialmente, l'analisi ha tenuto conto della competenza matematica e del livello di esigenze del corso di matematica. Per rendere possibile il confronto con i dati del 2000, in un secondo tempo la stessa competenza matematica è stata messa in relazione con il profilo curricolare dello studente, profilo che, oltre al corso di matematica, tiene pure conto del livello di esigenze dei corsi di tedesco e francese. Il risultato è una tipologia composta da quattro categorie: gli allievi che seguono i *tre corsi attitudinali* in tutte le materie soggette a questo regime, gli allievi che seguono i *tre corsi base*, gli allievi che seguono sia corsi base che corsi attitudinali (*corsi misti*), ed infine quelli che frequentano il *corso pratico*³.

-
2. Il corso di matematica, come quello di tedesco e di francese (ma quest'ultimo solo fino all'anno scolastico 2004-2005) sono gli unici corsi obbligatori del ciclo di orientamento della scuola media (secondo biennio) nei quali gli allievi sono divisi in base alle loro competenze. Il corso attitudinale è infatti pensato per gli allievi più dotati, mentre il corso di base si indirizza a tutti gli altri. Concretamente, il consiglio di classe (l'insieme dei docenti di una classe) guida le famiglie e gli allievi nelle scelte curricolari. In caso di disaccordo, la decisione ultima spetta però alla famiglia. Per poter essere ammessi al corso attitudinale a partire dalla terza classe è comunque necessario aver ottenuto una nota pari almeno al 4,5 nella materia in questione alla fine della seconda (unica deroga possibile a questa condizione, su richiesta della famiglia, è quella di aver ottenuto una nota media di tutte le materie obbligatorie pari ad almeno 4,5). A partire dalla quarta la condizione minima è invece quella di avere ottenuto il 4 nel corso attitudinale alla fine della terza o il 5 nel corso base. Il profilo curricolare riveste particolare importanza nella determinazione delle scelte formative future, dal momento che l'aver seguito il corso attitudinale in tutte le materie sottoposte a tale regime è una delle condizioni minime per accedere a determinate offerte formative (nella fattispecie le scuole medie superiori). Per informazioni più dettagliate si veda il Regolamento della scuola media ticinese, paragrafo 5.1.6.1.1, disponibile in: <http://www.ti.ch/CAN/temi/rl/> [23 gennaio 2007].
 3. In questa categoria sono inclusi gli allievi che hanno accumulato parecchie difficoltà e insuccessi scolastici. Per essi la scuola ha proposto una parziale sostituzione di una o più materie (matematica, tedesco e francese) con il Corso pratico. Nel prosieguo del capitolo i risultati relativi a questo gruppo di allievi non verranno inclusi nelle analisi, perché la loro numerosità (effettivo non ponderato=29 allievi) rende impraticabile una valutazione statisticamente fondata dei risultati fatti registrare al test (margini di errore statistici troppo elevati).

Figura B1.1.

Competenze in matematica secondo il livello di esigenze del corso di matematica frequentato, Ticino, PISA 2003



Come era lecito attendersi, la figura B1.1 mostra una differenza di competenze tra i diversi gruppi considerati. Gli allievi che seguono il *corso attitudinale* in matematica ottengono punteggi medi più alti rispetto ai loro compagni che frequentano il *corso base* (rispettivamente 541 e 463 punti, differenza significativa).

La figura evidenzia però una sovrapposizione evidente tra le competenze dei due gruppi di allievi. Questo significa che buona parte degli allievi che seguono il *corso attitudinale* ha ottenuto punteggi comparabili a quanto fatto dai compagni del *corso base* e viceversa (circa due terzi nei due gruppi), ciò che implica che allievi che secondo il test PISA hanno le medesime competenze sono inseriti in curricula diversi che offrono, per la formazione successiva, sbocchi differenti. Se il motivo di tale suddivisione non è dovuto all'effettivo livello di competenze, le cause dovranno essere cercate altrove.

Si noti comunque che la sovrapposizione delle prestazioni degli allievi che frequentano corsi di diverso livello di esigenze, per quanto preoccupante, non rappresenta una novità: si tratta di un fenomeno che caratterizza alcuni sistemi scolastici (anzitutto quelli a forte selezione, come quello del canton Zurigo)⁴ e che nel caso del Ticino era già stato messo in evidenza in occasione dell'analisi dei dati PISA 2000.⁵

Risulta pure interessante una rapida analisi della competenza matematica suddivisa nei diversi livelli di competenza. La competenza matematica degli allievi

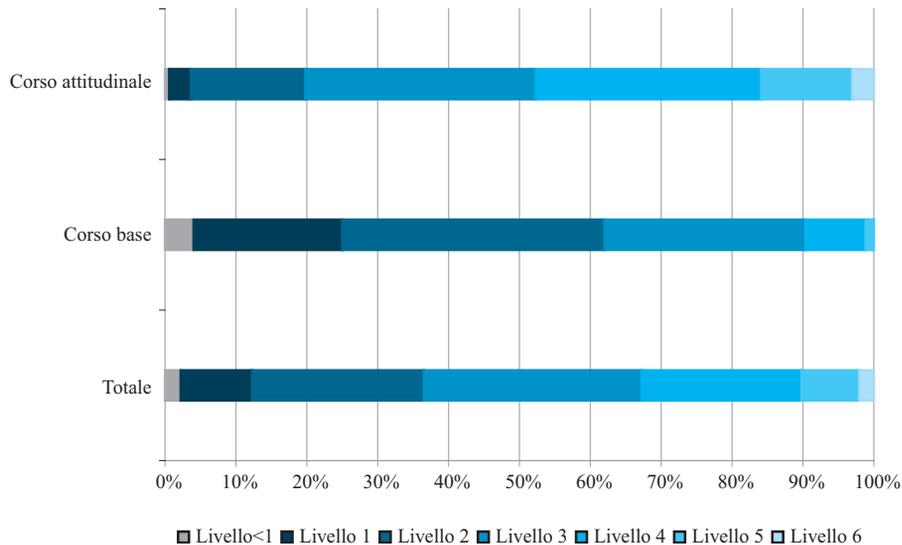
4. Si veda a tale effetto BFS & EDK (2002).

5. Si veda Pedrazzini-Pesce (2003).

è infatti stata suddivisa in sei livelli, con l'obiettivo di capire meglio (o in modo più concreto) a che tipo di conoscenze corrisponda un determinato punteggio.⁶ Dalla figura B1.2 si nota come la suddivisione secondo il tipo di corso corra parallelamente al livello di competenza. Se tra gli allievi che seguono il corso base la quota di allievi deboli è maggioritaria (livelli 1 e 2, 62%), essa rappresenta un quinto tra gli allievi del corso attitudinale (20%). Viceversa, circa un settimo degli allievi del corso attitudinale può essere definito molto competente (livelli 5 e 6, 16%), quota quasi inesistente tra chi frequenta il corso base (1%). Tuttavia, nonostante la lettura in funzione dei livelli di competenza confermi per la maggior parte degli allievi la corretta suddivisione in livelli di esigenza differenziati, il problema della sovrapposizione rimane serio, perché implica quote non trascurabili di allievi del corso attitudinale e di base (rispettivamente 20% e 10%) che danno prova di competenze molto lontane da quanto sarebbe lecito aspettarsi.

Figura B1.2.

Livelli di competenza in matematica per tipo di corso di matematica frequentato, Ticino, PISA 2003



Sarebbe stato interessante svolgere un'analisi comparativa con quanto misurato nell'edizione 2000, mettendo in relazione competenza matematica e livello di esigenze del corso di matematica. Questa analisi non è però realizzabile, poiché in occasione del test PISA 2000 l'informazione relativa al livello di esigenze del corso di matematica non era stata rilevata in dettaglio, ma solo in forma aggregata, considerando il profilo curricolare dell'allievo (vedi sopra). Abbiamo quindi deciso di realizzare un'analisi della competenza matematica in funzione di tale profilo curricolare, ciò che ci permette un confronto con quanto rilevato da PISA nell'anno 2000.

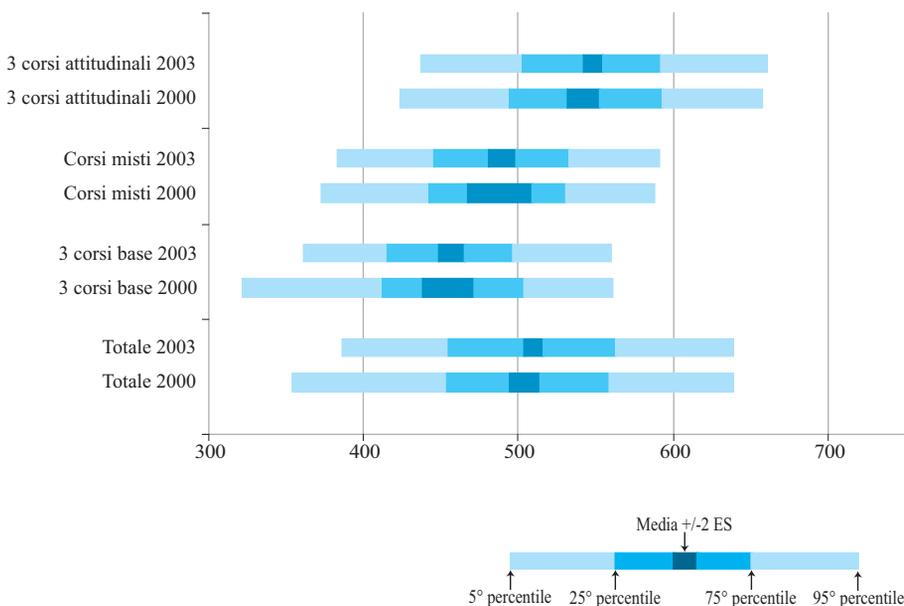
Nel 2003, gli allievi con profili curricolari diversi fanno registrare punteggi medi significativamente diversi (figura B1.3). Il livello di competenze cresce in-

6. Per una spiegazione dei livelli di competenza, si veda il glossario.

fatti parallelamente al livello di esigenze del tipo di profilo: gli allievi con un curriculum più esigente (*tre corsi attitudinali*) raggiungono il punteggio medio più alto (548 punti), seguiti dagli allievi che frequentano i *corsi misti* e da quelli che seguono *tre corsi base* (rispettivamente 490 e 457 punti).

Figura B1.3.

Competenze in matematica secondo il profilo curricolare, Ticino, PISA 2000-2003



Nuovamente, l'analisi in funzione del punteggio medio afferma la relativa fondatezza di una suddivisione in livelli *attitudinali* e di base. Uno sguardo alla distribuzione dei risultati conferma però quanto emerso in funzione del tipo di corso in matematica, con sovrapposizioni evidenti tra i livelli di competenza degli allievi con profili curricolari diversi. Anzi, nonostante i punteggi medi differiscano in modo statisticamente significativo, la sovrapposizione è quasi totale tra chi presenta un profilo con tre corsi base e chi uno di tipo misto. Le differenze sono più marcate tra il gruppo di allievi con tre corsi attitudinali e gli altri due, anche se i più capaci dei due gruppi a profilo modesto presentano competenze corrispondenti o addirittura superiori a quelle di una buona parte dei loro compagni del gruppo a tre corsi attitudinali.

Nessuna differenza rispetto a quanto rilevato nel 2000 (figura B1.3). Un'analisi del punteggio medio in funzione del livello di esigenze del profilo curricolare evidenzia infatti la stessa relazione, con punteggi tanto più elevati quanto più elevato è il profilo degli allievi. Immutate pure le sovrapposizioni, evidenti anche in occasione del test 2000.

Per quanto concerne l'evoluzione dei singoli gruppi sul piano della competenza matematica, si rileva una certa invariabilità: il gruppo degli allievi a corsi misti presenta livelli di competenza pressoché stabili in occasione delle due annate (488

nel 2000 e 489 nel 2003), così come quello a tre corsi B (rispettivamente 455 e 457), mentre quello a tre corsi A ha aumentato – benché molto leggermente – il proprio livello di competenza (rispettivamente 542 e 548).⁷

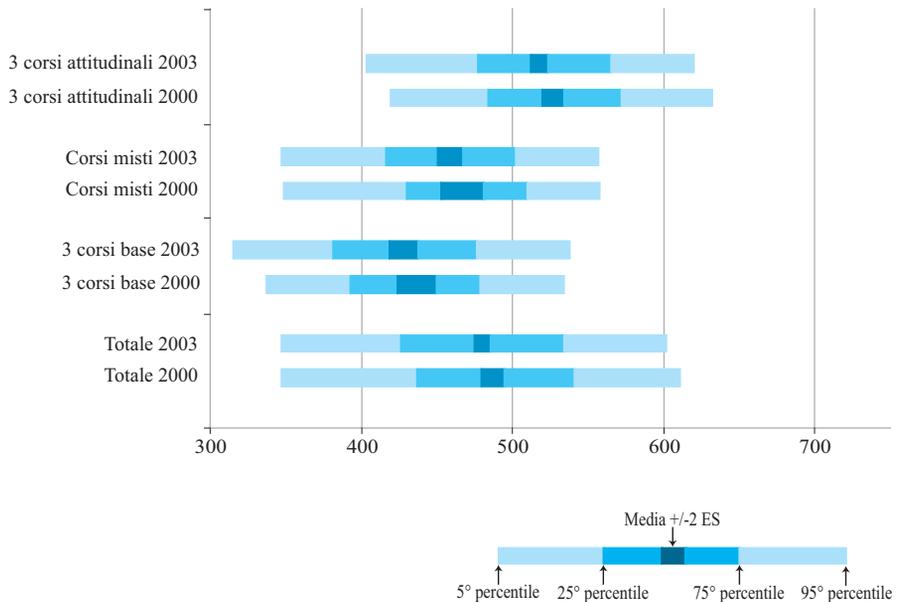
Lo stesso confronto fatto per la competenza matematica (figura B1.3) è stato eseguito nelle altre due discipline: comprensione dello scritto (figure B1.4 e B1.5) e scienze naturali (figura B1.6). Anche sul fronte della competenza in lettura e in scienze naturali erano infatti state rilevate delle sovrapposizioni tra allievi appartenenti ai diversi profili curriculari (Pedrazzini-Pesce, 2003). In tale occasione, i migliori allievi dei curricula meno esigenti (*corsi misti e corsi base*) dimostravano di avere competenze pari o superiori a quelle degli allievi più deboli del curriculum con *tre corsi attitudinali*, ciò che si ripropone pure in PISA 2003.

Per quanto riguarda la competenza in lettura, uno sguardo alla figura B1.4 indica una sostanziale assenza di cambiamento. I tre gruppi si distinguono in base al punteggio medio. Il primo, con una media di 518 punti, è composto dagli allievi con tre corsi attitudinali, mentre il secondo e il terzo si compongono da allievi con corsi misti e tre corsi base (rispettivamente 458 e 428 punti). Rispetto a quanto ottenuto nel 2000, si rileva tuttavia un lieve peggioramento. I tre gruppi ottengono infatti punteggi medi sistematicamente meno brillanti (meno 8 punti per chi segue tre corsi attitudinali, meno 9 per chi frequenta corsi misti o tre corsi base). Questo non amplifica però le differenze intergruppo, che rimangono costanti. La lettura diacronica dei dati evidenzia inoltre un "allungamento" delle barre verso destra per gli allievi che cumulano tre corsi attitudinali o corsi misti. Questo significa che è proporzionalmente aumentato il numero di giovani molto competenti. Visto però che globalmente i punteggi medi sono scesi, risulta molto difficile emettere qualsiasi ipotesi relativa alla distribuzione della competenza nella comprensione dello scritto.

7. Interessante rilevare che se il leggero aumento del livello di competenza dei giovani con profilo "tre A" non ha comportato una modifica della distribuzione della competenza, nel gruppo di allievi a tre corsi base, dietro un'apparente invariabilità si cela un fenomeno di riduzione delle disparità tra allievi situati all'estremità della scala.

Figura B1.4.

Competenze in lettura secondo il profilo curricolare, Ticino, PISA 2000-2003

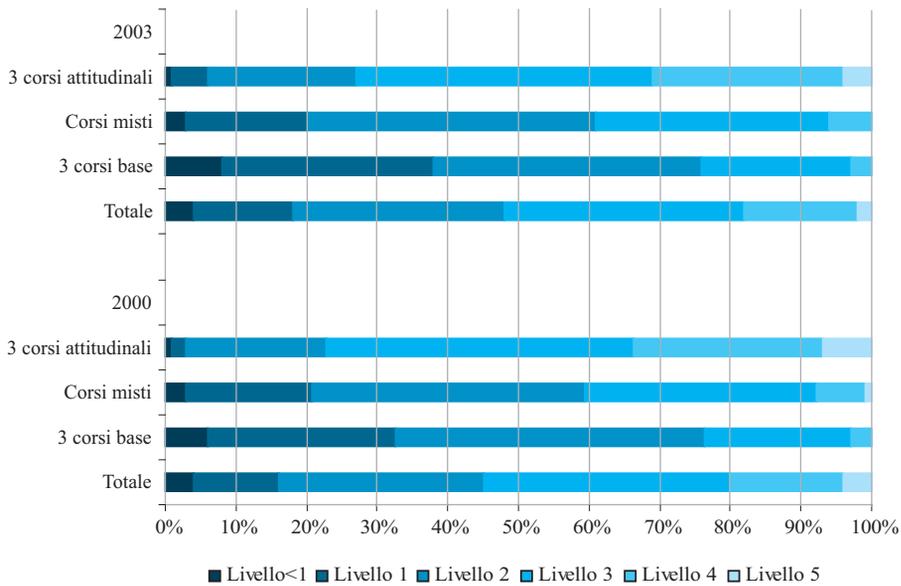


Interessante pure un'analisi della comprensione dello scritto in funzione dei livelli di competenza per le due annate (figura B1.5).⁸ Si nota innanzitutto come la distribuzione in livelli di competenza dei giovani con diversi profili curricolari sia relativamente differenziata, con un peso più importante per i livelli modesti più scendiamo nella gerarchia dei profili curricolari. L'analisi diacronica permette però di azzardare una rapida spiegazione dell'allungamento delle barre evocato alla pagina precedente. Si nota infatti come tra gli allievi con diversi profili curricolari – tra il 2000 e il 2003 – siano proporzionalmente più importanti gli allievi deboli o molto deboli (livello 2 e inferiori per i giovani con tre corsi attitudinali o misti, livello 1 e inferiore per chi cumula tre corsi base).

8. Siamo in grado di proporre una lettura in funzione dei livelli di competenza di tipo diacronico solo per le competenze in lettura, poiché tali livelli vengono definiti solo dopo che una disciplina è stata al centro dell'indagine PISA (disciplina focus, ovvero due terzi degli esercizi relativi a tale disciplina, cfr. capitolo 1 della parte A), come nel caso della lettura nel 2000.

Figura B1.5.

Livelli di competenza in lettura secondo il profilo curricolare, Ticino, PISA 2000-2003

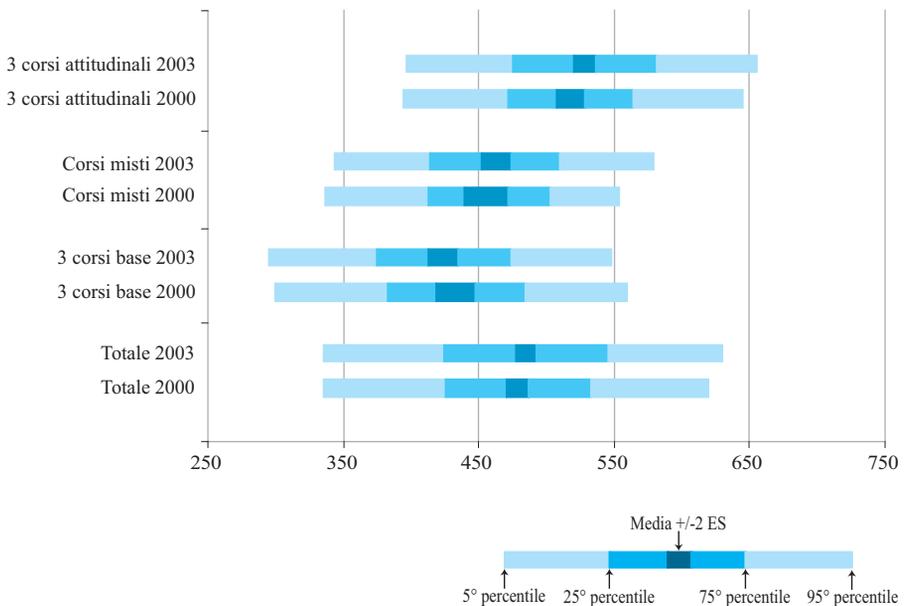


Il quadro relativo alle competenze degli allievi di diverso profilo curricolare in scienze naturali ripropone grossomodo quanto visto per la matematica e la lettura (figura B1.6). Il punteggio medio di ogni gruppo evolve infatti parallelamente al livello di esigenze del profilo curricolare. Ottiene infatti il punteggio più elevato il gruppo di allievi con tre corsi attitudinali (528 punti), seguito dal gruppo di allievi a corsi misti e da quelli che cumulano tre corsi base (rispettivamente 463 e 424 punti). Conformemente a quanto rilevato per le competenze in matematica e lettura, si osservano ampie sovrapposizioni tra i diversi gruppi di allievi. Nemmeno per le competenze in scienze naturali questo fenomeno è nuovo. Anche nel 2000 emergevano differenze significative nei punteggi di allievi con profili curricolari distinti, così come importanti margini di sovrapposizione tra i loro livelli di competenza (Pedrazzini-Pesce, 2003). Nel 2000 inoltre, nonostante i punteggi aumentassero parallelamente al livello di esigenze del profilo curricolare (rispettivamente 432, 456 e 518), la differenza tra i giovani con un curriculum a tre corsi base o misti non era statisticamente significativa.

L'analisi della competenza in scienze naturali secondo i livelli di competenza non è invece possibile perché tale ambito non è ancora stato disciplina focus (lo era nel 2006), prerequisito fondamentale per il calcolo di tali livelli di competenza.

Figura B1.6.

Competenze in scienze secondo il profilo curricolare, Ticino, PISA 2000-2003



Dai risultati emersi possiamo affermare che gli allievi che seguono un *corso attitudinale in matematica* (o che presentano un profilo curricolare con tre corsi attitudinali) ottengono punteggi medi PISA più elevati rispetto ai loro compagni del corso base (dal profilo curricolare a corsi misti o a tre corsi base), mettendo però in luce una sistematica e problematica sovrapposizione di punteggi. Queste sovrapposizioni indicano che allievi che secondo il test PISA hanno le medesime competenze sono inseriti in curricula diversi, ciò che porta a concludere che il motivo di tale suddivisione non possa essere individuato solo nell'effettivo livello di competenza.

In un'ottica diacronica – alla luce di quanto esposto nelle pagine precedenti – possiamo invece affermare che tra PISA 2000 e PISA 2003 la distribuzione degli allievi nei diversi livelli di competenza non ha registrato grandi variazioni. Lo scenario che si propone, e questo per i tre ambiti di competenza considerati, si caratterizza attraverso una certa stabilità, ciò che rende il dato ancora più solido e attendibile.

Se quindi la suddivisione degli allievi in corsi dal diverso livello di esigenze non trova unicamente riscontro nelle loro effettive competenze, i motivi di questa suddivisione devono essere ricercati anche altrove. Da quanto finora emerso dai dati PISA, a livello internazionale come nazionale, sappiamo che il sesso e l'origine sociale e culturale svolgono un ruolo importante nel destino formativo – e in seguito professionale – degli individui. Questo sorprende solo in parte: diversi ricercatori hanno messo in evidenza che spesso i risultati ottenuti dagli allievi non sono espressione diretta del merito scolastico. Winfried Kronig (2001) ad esempio critica la selezione operata dal sistema scolastico elvetico, affermando che per l'85% degli allievi la selezione avviene secondo fattori socioculturali, di ricchezza, di nazionalità e geografici. Dopo aver dimostrato che anche nel Canton Ticino parte degli allievi dei corsi attitudinali o

base non sono suddivisi unicamente in base al loro livello di competenza, la domanda a cui vogliamo rispondere nella prossima sezione è se le cause possano essere ricercate in quelle indicate a livello nazionale ed internazionale.

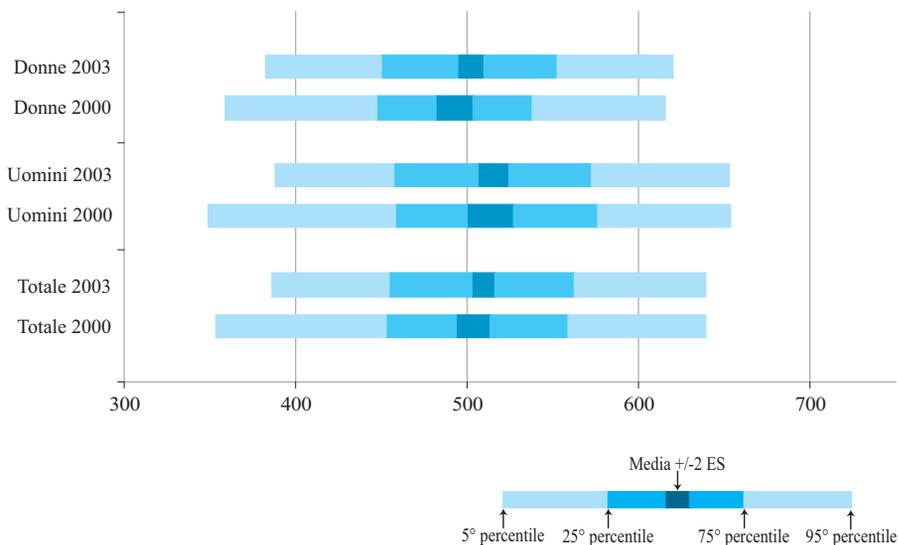
Contrariamente a quanto fatto finora, le analisi presentate nelle pagine seguenti si limiteranno allo studio della competenza matematica, tralasciando quanto attiene alle competenze in comprensione dello scritto e scienze naturali. Questo perché l'analisi delle relazioni tra i diversi ambiti di competenza e il livello di esigenze dei corsi seguiti non presenta grosse differenze secondo l'ambito considerato (è documentata una forte correlazione tra i tre ambiti di competenza a livello individuale, si veda per esempio OCDE, 2004) e secondariamente perché l'analisi della competenza matematica ci permette di porre in relazione diretta il livello di competenza con il livello di esigenze del corso nell'ambito del quale tale materia è insegnata.

1.2. Competenze, tipo di corso e sesso degli allievi ticinesi

Secondo quanto emerso dai risultati PISA, le ragazze fanno registrare competenze in matematica mediamente meno brillanti dei loro compagni. Questa la situazione che si osserva a livello internazionale come nazionale (OCDE, 2005). Con una differenza di 13 punti (503 punti per le donne e 516 per gli uomini), gli allievi ticinesi non fanno eccezione (figura B1.7). Questa differenza è però decisamente contenuta, specialmente se rapportata a quanto osservato negli altri cantoni o a livello nazionale (24 punti a livello svizzero, Zahner Rossier, 2005).

Figura B1.7.

Competenze in matematica secondo il sesso, Ticino, PISA 2000-2003



Sul fronte del punteggio medio, l'analisi diacronica evidenzia una situazione praticamente immutata per gli uomini, mentre le donne dimostrano un miglio-

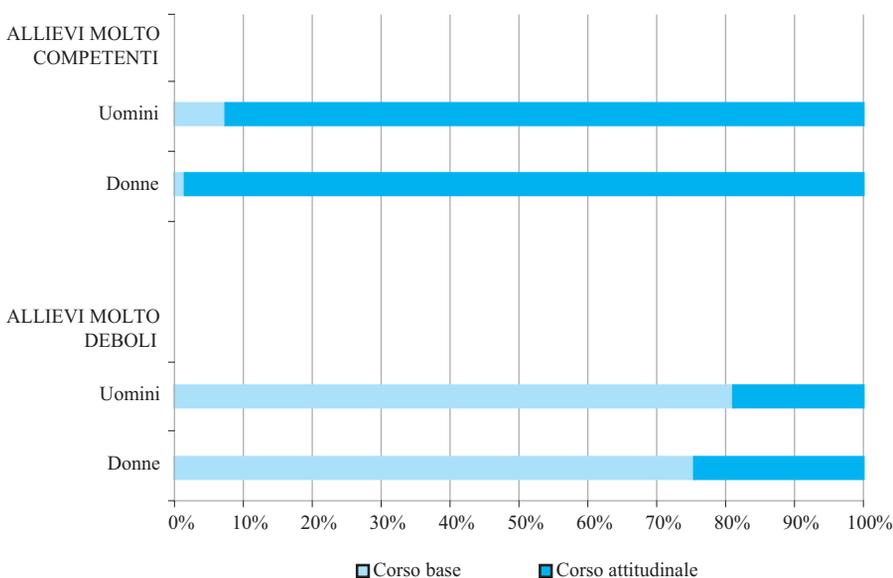
mento della propria prestazione matematica. Il divario tra le competenze maschili e femminili si è quindi stemperato (21 punti nel 2000). Si nota inoltre un miglioramento nella distribuzione dei risultati, nel senso che è leggermente diminuita – per le donne come per gli uomini – l’importanza proporzionale degli allievi che danno prova di competenze molto limitate.

Dopo questo rapido richiamo del ruolo del fattore di genere sul livello di competenze, risulta interessante valutare come questi due fattori interagiscono con il livello di esigenze del corso di matematica. Per fare ciò abbiamo proceduto a un’analisi che tenesse sotto controllo il livello di competenze,⁹ per valutare l’influenza dell’appartenenza di genere nella “scelta” del livello di esigenze del corso di matematica tra allievi con un livello di competenza comparabile.

Un’analisi trivariata (che tiene cioè simultaneamente conto di tre variabili, figura B1.8) evidenzia innanzitutto che sia tra gli allievi molto dotati che tra quelli molto deboli una minoranza più o meno importante frequenta un corso con un livello di esigenze non corrispondente alle proprie competenze. Questo fenomeno è più pronunciato per gli allievi deboli che per quelli molto competenti.

Figura B1.8.

Livello di esigenze del corso di matematica secondo il sesso, allievi molto competenti e molto deboli, Ticino, PISA 2003



Al di là di questa considerazione di fondo, è soprattutto essenziale rilevare che a parità di competenze, il fatto di essere donna sembra favorire la frequenza

9. A tale effetto abbiamo isolato due gruppi di allievi che si posizionano all’estremità della scala del livello di competenza. Nel gruppo di allievi molto competenti sono inclusi tutti quei giovani che hanno ottenuto un punteggio corrispondente o superiore al livello di competenza 5. Fanno invece parte del gruppo di allievi molto deboli quei giovani il cui punteggio ai test PISA si situa al di sotto del livello di competenza 2.

di un corso attitudinale. Questo fenomeno si osserva nel gruppo di allievi molto competenti, dove le donne sono quattro volte meno spesso iscritte a un corso base (rispettivamente 2% e 7,9%), e pure tra quelli con competenze molto limitate, più spesso in un corso attitudinale anche quando le loro competenze sono critiche (rispettivamente 25,1% e 19,6%).

L'appartenenza di genere è quindi un fattore che spiega parte della probabilità di seguire un corso attitudinale in matematica. Questo ci porta a ipotizzare che le allieve – a parità di competenze – seguano più spesso il corso attitudinale perché mediamente più prossime alla norma sociale dell'eccellenza (Perrenoud, 2002).¹⁰ Altre piste potrebbero comunque essere vagliate. Tuttavia, anche volendo ovviare a questa distorsione, è molto difficile capire come e dove attribuire eventuali “responsabilità”¹¹, dal momento che il problema è sistemico: se la maggior prossimità alla norma si traduce in un'opinione migliore da parte del docente nei confronti dell'allievo e delle sue potenzialità, l'allievo ha aspettative e ambizioni proprie, così come la sua famiglia di origine. È probabile che non esista una risposta corretta a tale quesito: la sovrarappresentazione di donne nel corso attitudinale di matematica è più verosimilmente frutto di una combinazione di questi e di altri effetti.

1.3. Competenze, tipo di corso e origine socioeconomica degli allievi ticinesi

Come già rilevato dal secondo rapporto nazionale a livello svizzero, la scuola ticinese figura tra quelle in cui si osserva una correlazione tra competenze e origine sociale tra le più deboli (Moser & Berweger, 2005). Le competenze fatte registrare dagli allievi appartenenti a ceti sociali diversi – dai meno ai più abbienti – sono comprese tra i 450 e i 550 punti. In questa sezione l'obiettivo è quindi quello di indagare le interazioni tra l'origine socioeconomica, le competenze rilevate da PISA e la suddivisione in corsi attitudinali e di base.

Nell'indagine PISA l'origine sociale degli allievi viene calcolata attra-

10. Secondo Perrenoud (2002) infatti, la valutazione scolastica di un allievo “...è un processo situato socialmente, che passa attraverso transazioni complesse e si conforma a delle forme e delle norme di eccellenza scolastica proprie al curriculum in vigore e alla visione della cultura della quale fa parte. Questo non significa che il giudizio scolastico sia senza fondamento, ma che tra la realtà e il giudizio si interpongono una serie di meccanismi che possono banalizzare o drammatizzare gli scarti reali. È quindi ragionevole considerare che la riuscita e l'insuccesso [scolastici] non corrispondono a delle caratteristiche intrinseche degli allievi, ma piuttosto al risultato di un giudizio di agenti del sistema educativo [e sociale] sulla distanza alla norma di eccellenza scolastica in vigore.” (pag. 5). In questa accezione, gli allievi di famiglie benestanti, con alto capitale formativo, autoctone, ecc. beneficiano di un vantaggio nella valutazione rispetto ai loro compagni poveri, a basso capitale formativo e stranieri, per una questione di prossimità alla norma sociale dell'eccellenza scolastica.

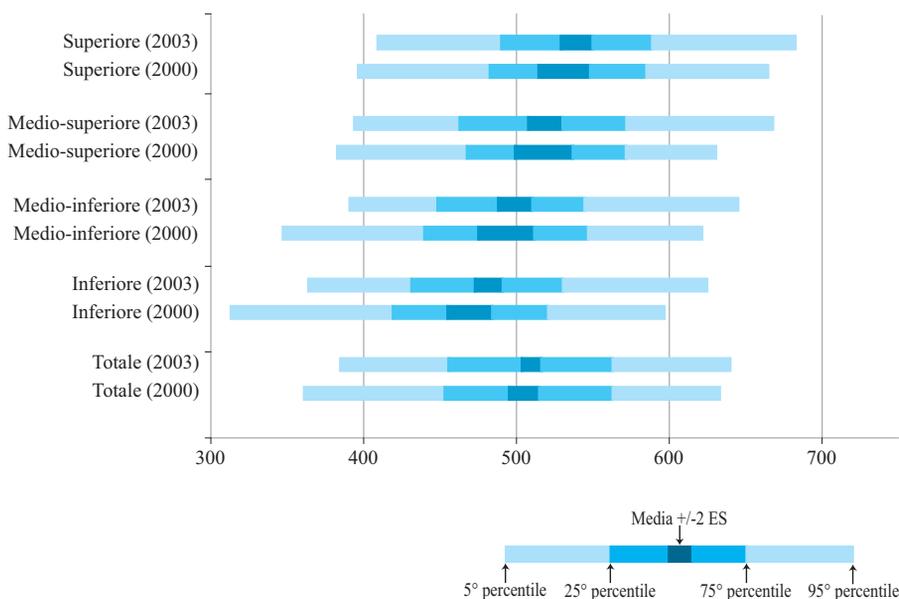
11. Pur essendo preferibile a “colpa”, il termine “responsabilità” suona decisamente male. In un'ottica di intervento pubblico, in termini di politiche dell'educazione, assume però una certa importanza capire su che livello del sistema concentrare gli sforzi per attenuare determinate tendenze (negative).

verso un indice sintetico denominato ASEC¹² (ambiente socioeconomico e culturale, Zahner Rossier, 2005). Nel presente capitolo ricorriamo a una forma aggregata di questo indice, che suddivide la popolazione ticinese in quattro gruppi rappresentanti ognuno un quarto della popolazione. Il primo gruppo (origine socioeconomico inferiore) corrisponde al quarto della popolazione con il valore dell'indice più modesto, il secondo (origine socioeconomico medio-inferiore) al gruppo con un valore dell'indice ASEC compreso tra il 25° e il 50° percentile¹³, e così via.

Prima di sondare la relazione tra i fattori sopraelencati, ci appare utile procedere a un rapido richiamo dei principali risultati PISA per il Ticino a tale merito. La relazione tra l'appartenenza socioeconomico e le competenze PISA è infatti diretta e positiva: le differenze osservate tra i livelli medi di competenza degli allievi dei quattro gruppi sono significative (figura B1.9). Questo non costituisce una novità. Già in occasione della rilevazione dell'anno 2000 si poteva infatti osservare una relazione positiva e lineare tra l'origine socioeconomico e il livello di competenze (figura B1.9).¹⁴

Figura B1.9.

Competenze in matematica secondo l'origine socioeconomico, Ticino, PISA 2000-2003



Nonostante questa apparente invariabilità tra i risultati del 2003 e del 2000, si è comunque assistito a una riduzione del divario educativo tra gruppi sociali diversi: la variazione del livello di competenze tra gli allievi con origini più modeste e quelli con le origini più elevate è infatti passato da 62 a 57 punti. Tra gli allievi con ori-

12. Vedi glossario.

13. Vedi glossario.

14. I quattro gruppi non facevano però registrare livelli di competenza sistematicamente e significativamente diversi tra loro. Non risultavano infatti significative le differenze tra gli allievi di origini medio-inferiori e medio-superiori (25 punti), così come le differenze tra gli allievi di origini medio-superiori e superiori (13 punti).

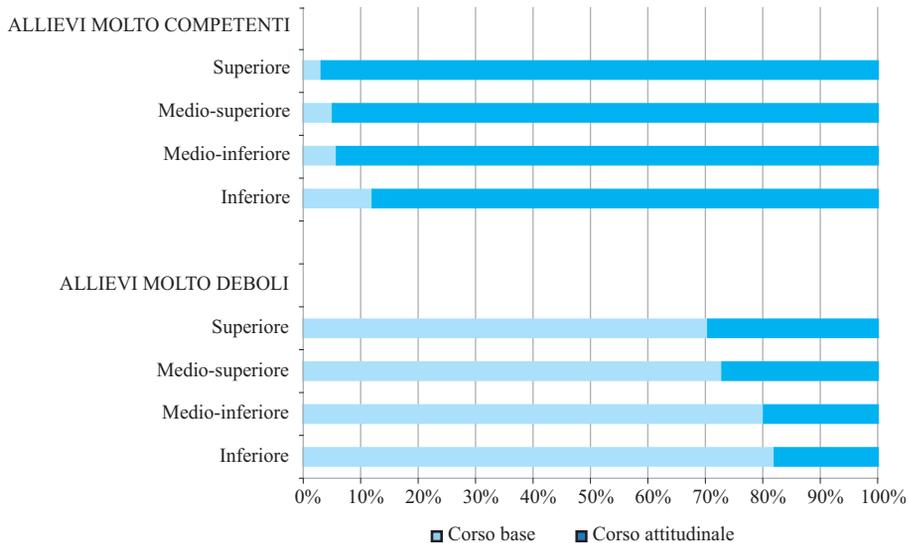
gini modeste, è pure interessante rilevare come sia diminuita la quota di giovani particolarmente deboli, come dimostra l'“accorciamento” delle barre sulla sinistra (figura B1.9).

Ci interessa ora capire quali siano le relazioni tra il livello di competenze, l'origine socioeconomica e il livello di esigenze del corso di matematica frequentato. Nonostante esistano infatti differenze nel livello di competenza di allievi di strati sociali diversi, ci interessa capire se a parità di competenze, l'appartenenza a un determinato strato sociale influenza le probabilità di frequentare un corso con un determinato livello di esigenze.

Attraverso un'analisi trivariata, nella figura B1.10 sono esplorate le relazioni tra il livello di competenza dell'allievo in matematica, l'origine socioeconomica degli allievi e il livello di esigenze del corso di matematica.

Figura B1.10.

Livello di esigenze del corso di matematica secondo l'origine socioeconomica, allievi molto competenti e molto deboli, Ticino, PISA 2003



Dalla lettura della figura B1.10 si nota innanzitutto come esista una quota minima di allievi che sono mal “collocati” rispetto al loro effettivo livello di competenza, e questo indipendentemente dalle loro origini socioeconomiche. La seconda considerazione è che in questo contesto, l'origine socioeconomica non svolge un ruolo neutro.

Tra gli allievi molto capaci, si nota infatti una relazione inversamente proporzionale tra l'origine socioeconomica e le probabilità di seguire un corso con esigenze di base. Colpisce in modo particolare la differenza presente tra gli allievi appartenenti al segmento più sfavorito e il resto della popolazione scolastica. Le probabilità per gli allievi di questo gruppo specifico di ritrovarsi in un corso base – sebbene abbiano dato prova di un livello di competenze molto elevato – è infatti praticamente doppia rispetto agli allievi degli altri gruppi. Molto difficile però determinare in che misura

tale fenomeno sia dovuto a un errore di attribuzione da parte della scuola o del/i docente/i, ad ambizioni personali o famigliari particolarmente modeste da parte dell'allievo o più probabilmente a un insieme di questi fattori.¹⁵ Questo fenomeno è preoccupante, perché ci pone davanti al rischio di sprecare o stimolare insufficientemente una risorsa importante.

Più preoccupante il ruolo dell'origine socioeconomica sugli allievi molto deboli. Dall'osservazione della figura B1.10 si deduce che l'appartenenza alla metà più favorita della popolazione alza in modo netto (di circa una volta e mezzo) le probabilità di ritrovarsi in un corso attitudinale. È nuovamente molto difficile – semmai possibile – capire da che parte stiano le responsabilità. Non va dimenticato ad esempio che la decisione finale circa la collocazione in un determinato corso spetta alla famiglia, per cui è ovvio che le famiglie con un più alto capitale formativo mettano in atto tutto il possibile per un inserimento maggiormente prestigioso. Il fenomeno deve destare preoccupazione, nella misura in cui degli allievi molto deboli in un corso attitudinale rischiano da una parte di non essere sottoposti ai ritmi di apprendimento che necessiterebbero (perché il corso da loro seguito non è pensato per loro), mentre dall'altra rendono il lavoro del docente in classe più difficile, perché aumentano l'eterogeneità da gestire.

Sebbene il confronto con quanto osservato nel 2000 sia estremamente delicato,¹⁶ in matematica non si registra la medesima distribuzione presente in lettura (Pedrazzini-Pesce, 2003) e il ruolo svolto dall'origine socioeconomica sembra essere leggermente meno importante. Si può affermare che gli allievi in PISA 2003 siano meno discriminati dalla disciplina focus nella loro scelta curricolare rispetto a quanto osservato per la lettura.

-
15. Oltre a quanto già evidenziato da Perrenoud (v. nota 10) è interessante riferirsi a quanto proposto dal sociologo francese Bourdieu (Bourdieu & Passeron, 1970), che nel quadro della sua teoria sociale, postula l'esistenza dell'*habitus*, ovvero del fenomeno che porta gli individui a interiorizzare una determinata struttura sociale (e una propria posizione in tale struttura, che corrisponde grossolanamente a quella della famiglia di origine), ciò che induce quella che viene definita la *riproduzione sociale*. Questo fenomeno permea tutti i segmenti della società, favoriti come sfavoriti e, nel caso specifico, pure la scuola, ovvero allievi, genitori e insegnanti. Nella fattispecie, si potrebbe ipotizzare che il fatto che circa un settimo degli allievi con competenze matematiche molto elevate ma di origini modeste non segua il corso attitudinale sia da imputare a tale fenomeno, che si concretizza in aspettative al ribasso se confrontate con il livello di competenze molto elevato. Nell'ambito di PISA ci manca poi qualsiasi rapporto di questi due fattori (competenza PISA e tipo di corso) con la nota scolastica, fattore molto importante nella scelta del livello di esigenze del corso di matematica da parte di un allievo (e della sua famiglia), nota che riflette solo in parte la competenza effettiva di un allievo.
16. Stiamo confrontando competenze diverse, anche se è dimostrata una forte correlazione tra le competenze in lettura e in matematica, ma soprattutto nel 2000 si era dovuto ricorrere a un'analisi del profilo curricolare, vista la mancata separazione dei corsi in italiano.

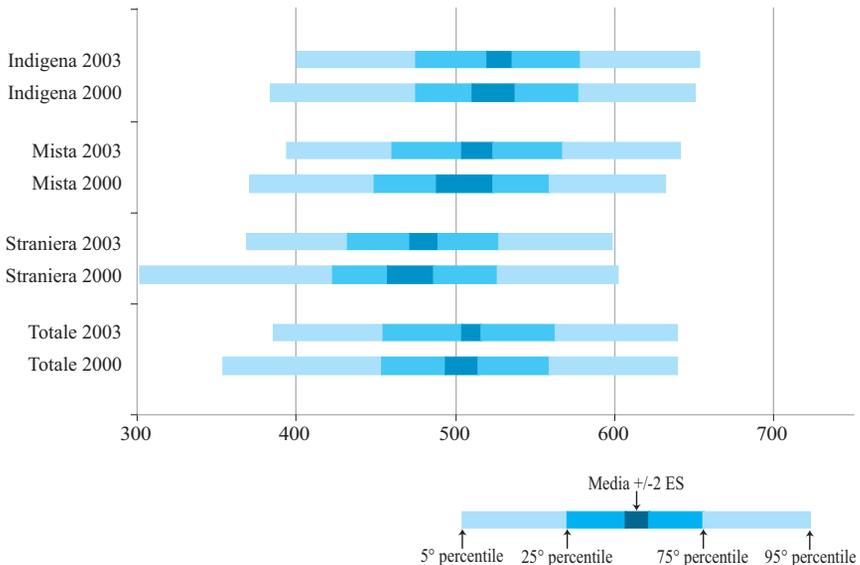
1.4. Competenze, tipo di corso e origini geografiche/culturali degli allievi ticinesi

Altro fenomeno che può influenzare in modo importante il livello di competenza di un allievo è la sua provenienza geografica/culturale (Zahner Rossier, 2005). In Ticino questo fattore non può essere tralasciato dalle analisi di PISA, perché sappiamo che la scuola ticinese conosce la multiculturalità, tanto che, con un valore nella scuola dell'obbligo pari a 28%, si situa al quinto posto tra i sistemi scolastici con il più alto tasso di allievi stranieri (dopo Ginevra, Basilea Città, Vaud e Basilea Campagna).¹⁷ Il Cantone ha avuto per molti anni una popolazione scolastica omogenea con minoranze essenzialmente italiane. Negli ultimi decenni si è accentuato l'arrivo di popolazioni di origini culturali e linguistiche molto eterogenee. Gli allievi italiani rimangono comunque il gruppo di stranieri proporzionalmente più numeroso (40%), seguiti dagli allievi della ex-Yugoslavia (29%) (Berger et al., 2005).

L'indagine PISA ricorre a diversi modi per definire la provenienza geografico/culturale, come il paese di nascita, la lingua madre o la durata della permanenza in Svizzera per gli allievi nati all'estero. La nazionalità non viene invece rilevata. Nell'ambito del presente rapporto si è optato di valutare il paese di nascita dei genitori – in forma aggregata, distinguendo stranieri da autoctoni – e la durata della permanenza in Svizzera per gli allievi nati all'estero. Il risultato è una tipologia che comprende le famiglie indigene (i due genitori nati in Svizzera), le famiglie miste (uno dei due genitori nato in Svizzera, l'altro all'estero) e le famiglie straniere (entrambi i genitori nati all'estero). Questa scelta è dovuta alla possibilità di confrontare i dati con l'inchiesta precedente (Pedrazzini-Pesce, 2003).

Figura B1.11.

Competenze in matematica secondo l'origine geografica/culturale della famiglia, Ticino, PISA 2000-2003



17. Si veda Berger et al. (2005).

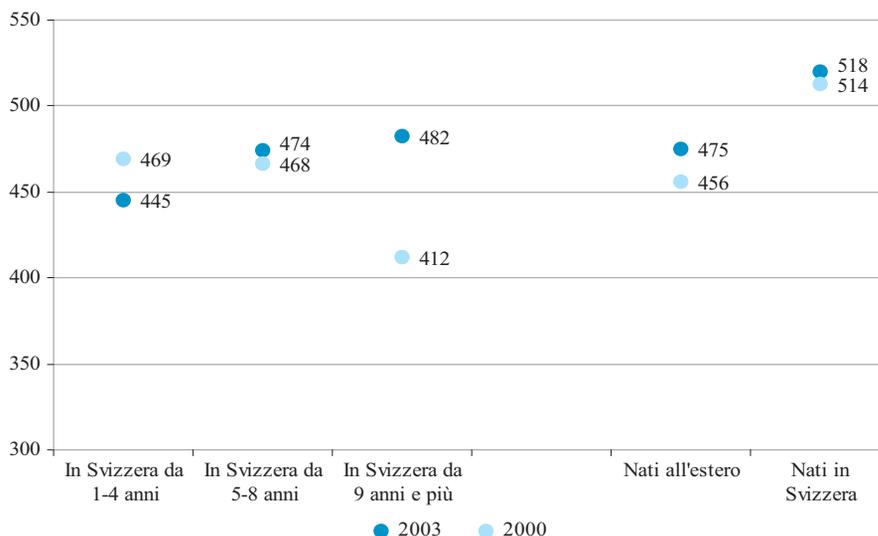
Come si può notare nella figura B1.11, il livello di competenze in matematica varia in funzione dell'origine geografica/culturale della famiglia. È la più elevata per gli allievi indigeni (527) e la più modesta per gli allievi originari di famiglie straniere (480). Gli allievi con origini "miste" si situano nel mezzo (514). Questi risultati confermano quanto enunciato in precedenza, e cioè che gli allievi provenienti da famiglie straniere ottengono risultati meno brillanti. Questa situazione non costituisce una novità e ripropone in modo praticamente invariato quanto già emerso in occasione di PISA 2000 (figura B1.11).

Altro elemento importante in questo frangente è un'analisi del livello di competenza degli allievi in funzione del luogo di nascita. Nella figura B1.12 sono infatti messe a confronto le competenze degli allievi nati all'estero e in Svizzera. Tra gli allievi nati all'estero distinguiamo tre gruppi in funzione della durata della permanenza in Svizzera: *da 1 a 4 anni, da 5 a 8 anni, da 9 anni e più*. Gli allievi che sono nati in Svizzera hanno un punteggio superiore di circa 40 punti rispetto ai loro coetanei nati in un altro Paese (differenza statisticamente significativa). Per quanto riguarda la differenza di competenza matematica in funzione della durata della permanenza in Svizzera, si può notare come vi sia uno scarto relativamente contenuto tra quegli allievi che sono in Svizzera da almeno 5 anni, mentre sembrano costituire un gruppo a parte – demarcandosi negativamente – coloro che sono giunti nel nostro Paese di recente e in ogni caso durante il corso della scuola media. Questo dato è però estremamente delicato, nella misura in cui le differenze tra una categoria e l'altra non sono statisticamente significative.¹⁸

18. È molto probabile che la mancata significatività sia da addebitare all'esiguità numerica di alcune categorie (specialmente quelle degli allievi in Svizzera da poco) che ci obbliga a considerare un margine di errore relativamente elevato. Nonostante ciò la differenza nei livelli di competenza tra chi è giunto in Svizzera nel corso della scuola media e gli altri è percepibile e realistica, ciò che ci induce a tenere conto delle differenze concernenti tale sottogruppo anche nel prosieguo delle analisi.

Figura B1.12.

Competenze in matematica secondo il luogo di nascita e la durata della permanenza in Svizzera per i nati all'estero, Ticino, PISA 2000-2003



L'analisi comparativa con i dati emersi nel 2000 mostra poche differenze. I giovani nati in Svizzera dimostrano un livello di competenze più elevato dei loro coetanei nati all'estero. La differenza è leggermente più importante di quella misurata dai test del 2003. La prudenza è però d'obbligo, nella misura in cui nel 2000 il campione era più piccolo, specialmente per la matematica.¹⁹ Nonostante ciò risulta difficilmente comprensibile come mai gli allievi nati all'estero e in Svizzera da molto tempo facciano misurare un livello di competenze più modesto di quello dei loro coetanei in Svizzera da meno tempo.

Interessante invece rilevare che anche in questo caso le differenze tra allievi in base al luogo di nascita siano tendenzialmente meno pronunciate per la competenza matematica rispetto a quella in comprensione dello scritto. Nel 2003 infatti, tale differenza per la competenza in lettura era una volta e mezzo più importante che per la matematica (rispettivamente 61 e 43 punti). Ciò non si verificava però nel 2000, dove la differenza rilevata nella competenza in lettura era praticamente corrispondente a quella della competenza matematica (rispettivamente 55 e 58).

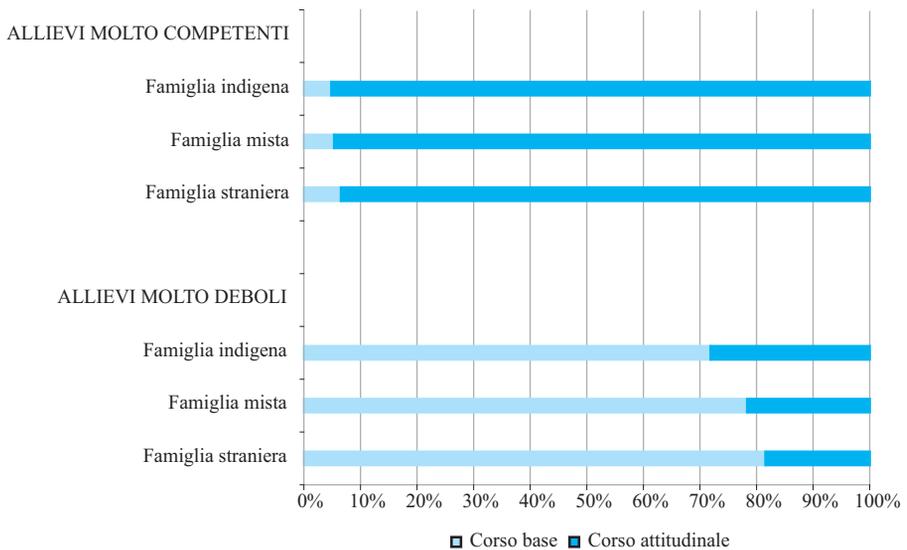
Quali le interrelazioni tra questa dimensione e la suddivisione in corsi attitudinali e di base? Come si può osservare nella figura B1.13, non ci sono grosse differenze secondo l'origine geografica/culturale per quegli allievi che hanno ottenuto buoni livelli di competenza. Come rilevato a più riprese si nota infatti che permane una quota (fortemente minoritaria) di allievi che frequentano un corso dal livello di esigenze non corrispondente alle proprie competenze, ma questa quota non varia nei diversi gruppi in base all'origine geografica/culturale. Lievemente diverso il discorso se consideriamo gli allievi molto deboli, segmento della popolazione in cui si nota una ten-

19. Nel 2000 la matematica non era disciplina focus, motivo per cui solo a un terzo degli allievi sono stati sottoposti degli esercizi di matematica.

denza. Ciò significa che neppure l'origine geografica/culturale svolge un ruolo neutro. Nonostante quindi ci sia una quota (minoritaria ma tutt'altro che trascurabile, da un quinto a quasi un terzo) di giovani con competenze molto limitate che seguono un corso attitudinale, questa quota aumenta con l'aumentare della componente indigena nella famiglia di origine. Verosimilmente quindi, quando un allievo è molto debole, il fatto che i genitori siano autoctoni costituisce un vantaggio, perché costui sarà inevitabilmente più vicino alla norma sociale dell'eccellenza scolastica rispetto al suo omologo con origini straniere (vedi nota 10).

Figura B1.13.

Livello di esigenze del corso di matematica secondo l'origine geografica/culturale, allievi molto competenti e molto deboli, Ticino, PISA 2003



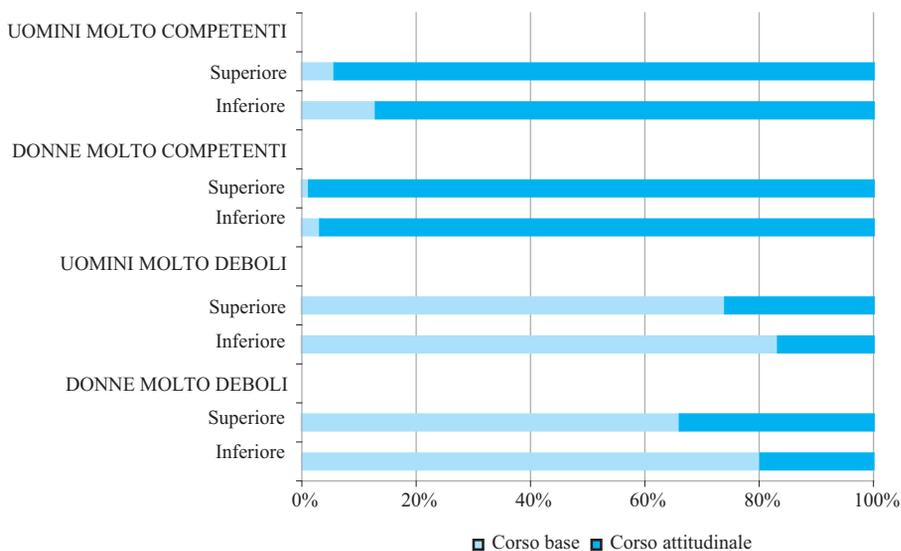
Molto difficile però determinare in che misura la maggior presenza proporzionale degli allievi indigeni (e subordinatamente di famiglie miste) rispetto agli stranieri nei corsi attitudinali quando le competenze sono estremamente limitate sia da imputare a una maggior benevolenza da parte dei docenti o a un minor interventismo da parte delle famiglie straniere nella scuola. Infatti, la relazione tra la componente indigena e il livello socioeconomico è lineare e positiva. Secondo un'analisi della varianza emerge che le famiglie composte da due genitori nati all'estero sono anche il gruppo con le origini socioeconomiche mediamente più modeste, distinguendosi per un livello significativamente più basso rispetto alle famiglie indigene o miste (che non si distinguono tra loro). La componente socioeconomica coincide parzialmente con quella geografica/culturale, ma permette pure di evidenziare un effetto sulla scelta del corso di matematica più evidente. Nella sezione seguente procederemo a un rapido tentativo di analisi quadrivariata, che tenga simultaneamente conto della competenza dell'allievo, del livello di esigenze del corso di matematica frequentato, del suo sesso e dell'origine socioeconomica della famiglia, preferendo l'origine socioeconomica a quella geografica/culturale per i motivi addotti sopra.

1.5. Competenze, tipo di corso, sesso e origini socioeconomiche degli allievi ticinesi

Dopo aver passato in rassegna il ruolo del genere, dell'origine socioeconomica e di quella geografica/culturale degli allievi sul livello di esigenze del corso di matematica frequentato, risulta interessante – in fase conclusiva – verificare come questi fattori interagiscano simultaneamente. Per facilitare la lettura della figura, abbiamo utilizzato una forma aggregata dell'origine socioeconomica, che divide la popolazione in due sole categorie: la metà superiore e quella inferiore.

Figura B1.14.

Livello di esigenze del corso di matematica secondo il genere e l'origine socioeconomica, allievi molto competenti e molto deboli, Ticino, PISA 2003



Nella figura B1.14 si può notare come il ruolo svolto dall'origine socioeconomica vari in funzione del sesso degli allievi e della loro competenza. Anzi, tra gli allievi molto competenti il ruolo dell'origine socioeconomica è subordinato all'appartenenza di genere. Infatti, l'essere donna garantisce in modo quasi automatico la frequenza di un corso attitudinale.²⁰ Non è così per gli uomini che, sebbene molto competenti, si trovano due volte più spesso in un corso di base quando hanno origini socioeconomiche modeste (rispettivamente 13% e 6%). Sebbene chi ha fatto registrare un ottimo livello di competenze abbia fortissime probabilità di trovarsi in un corso attitudinale, per minimizzare il rischio di seguire un corso base è meglio innanzitutto essere donna, e se uomo, di origini socioeconomiche favorite.

Diverso il discorso relativo agli allievi con competenze molto limitate. Tra gli allievi deboli il ruolo dell'origine socioeconomica è relativamente comparabile per intensità e direzione tra allievi e allieve. In questo segmento della popolazione l'appartenenza di genere e l'origine socioeconomica sommano quindi il loro effetto.

Quando si dispone di un livello di competenze minimo è quindi decisamente più probabile frequentare il corso attitudinale di matematica essendo donna di strato sociale favorito.

Il livello di competenze di un allievo non è quindi l'unico fattore che spiega la scelta del livello di esigenze del corso di matematica. Ecco quanto ha motivato le analisi presentate in questo capitolo. Ci auguriamo che quanto fatto abbia contribuito ad approfondire la conoscenza dei meccanismi che regolano la scelta del livello di esigenze del corso di matematica. I fattori tenuti sotto controllo (sesso, origine socioeconomica e geografica/culturale) non sono che una minima parte di quanto interviene nella determinazione del percorso scolastico di un allievo, ma permettono pur sempre di spiegare parte dei complessi meccanismi che regolano la riproduzione sociale. Altri aspetti fondamentali sfuggono a un'indagine come PISA.

La situazione messa in evidenza non può in ogni caso essere considerata soddisfacente. I dati PISA evidenziano infatti che la selezione degli allievi per il corso di matematica non avviene unicamente in funzione delle competenze effettive,²¹ ciò che è molto preoccupante per un sistema scolastico che ha scelto la via dell'integrazione e che dà molta importanza al concetto di equità. Tali dati dimostrano infatti che gli allievi non godono tutti delle stesse opportunità davanti alla scelta del livello di esigenze del corso di matematica. Se si esclude l'abolizione del sistema a due corsi distinti per le lezioni di matematica, la ricerca di una soluzione è molto difficile, perché dal momento in cui interviene una selezione di tipo strutturale, i fattori in gioco travalicano immediatamente quelli puramente legati alla competenza.

-
20. Le quote di allieve favorite e sfavorite sul fronte dell'origine socioeconomica e molto competenti che seguono un corso attitudinale in matematica sono praticamente corrispondenti e sono in ogni caso inferiori a una su venti (rispettivamente 1,3% e 3,2%).
 21. Recentemente l'Ufficio studi e ricerche ha avviato una valutazione del processo di Riforma della Scuola media. In tale ambito sono state analizzate le prove finali di tedesco (a cui hanno partecipato tutti gli allievi), e dalle prime analisi risulta una tendenza assolutamente analoga.

2. Gli istituti scolastici

Myrta Mariotta

2.1. Il valore aggiunto

Dopo avere esaminato i principali risultati a livello del sistema scolastico cantonale, in questo capitolo verranno approfonditi i risultati sul piano degli istituti. Queste analisi consentiranno di rivolgere uno sguardo diverso e più approfondito ai risultati del Ticino. Il nostro punto di partenza, in questa sede, è l'equità del sistema scolastico, considerata dal punto di vista dell'uniformità delle prestazioni degli istituti. Un approccio interessante per poter affrontare questo tema è l'analisi del *valore aggiunto*. Con il concetto di valore aggiunto si intende originariamente la differenza di competenze fatta registrare da un allievo nel periodo compreso tra l'inizio e la fine di una formazione in un determinato istituto scolastico. Abbinato all'analisi comparativa tra istituti, il valore aggiunto permette di valutare quale sia l'apporto specifico di ogni istituto rispetto all'acquisizione di competenze.¹ Le metodologie per misurare il valore aggiunto sono però numerose e molto complesse. La più nota misura la differenza tra il livello di competenza in due distinti momenti formativi (ad esempio all'inizio e alla fine di un ciclo di studi). Non potendo disporre di tali informazioni, non possiamo procedere all'analisi secondo questa accezione. La nostra attenzione sarà quindi concentrata su un altro tipo di valore aggiunto, sempre associato all'istituto scolastico, ma basato questa volta sulla relazione tra il punteggio medio PISA e il livello socioeconomico medio dell'istituto. Disponendo dei dati PISA è infatti possibile stimare la relazione media tra il punteggio e il livello socioeconomico della popolazione studentesca (gradiente socioeconomico). Una volta ottenuta tale relazione, risulta piuttosto semplice valutare quali istituti fanno meglio di quanto sarebbe lecito attendersi (ottengono cioè un punteggio superiore a quanto il loro livello socioeconomico medio avrebbe lasciato prevedere, definiti istituti a valore aggiunto positivo) e quali invece peggio (istituti a valore aggiunto negativo).

Perché incentrare il calcolo del valore aggiunto sull'origine sociale? È ormai noto che l'origine sociale gioca un'influenza importante sul livello di compe-

1. Si veda a tal proposito Berger et al. (2005, p. 135).

tenze come sulla possibilità di acquisirne.² I rapporti internazionali PISA 2000 e PISA 2003 evidenziavano come gli allievi i cui genitori svolgono una professione prestigiosa e hanno un buon livello di formazione tendano ad ottenere delle prestazioni migliori in tutti gli ambiti valutati dall'indagine (OECD, 2001; OECD, 2004). La Svizzera non si sottrae a questo fenomeno, sebbene nei vari Cantoni esso si manifesti in misura diversa (Ufficio federale di statistica [UST], 2002). Nel rapporto nazionale PISA 2000 si sottolinea come i ragazzi provenienti da famiglie agiate hanno naturalmente a disposizione più risorse, l'ambiente nel quale vivono è mediamente più prossimo al mondo della cultura e dell'educazione e si tratta pure nella maggioranza dei casi degli allievi più sostenuti e stimolati dai genitori (Helmke & Weinert, 1997; Hurrelmann et al., 1993, citati da UST, 2002). È facilmente immaginabile invece come per i giovani delle famiglie socioeconomicamente svantaggiate la realtà sia praticamente invertita. A questi fenomeni di tipo individuale largamente studiati e conosciuti si aggiungono effetti legati all'istituto scolastico frequentato. E' generalmente più facile insegnare in scuole frequentate da ragazzi provenienti da un ambiente privilegiato piuttosto che in istituti con una popolazione svantaggiata, e questa difficoltà nell'insegnamento si può ripercuotere sull'acquisizione di competenze da parte degli allievi.

Scopo di questo capitolo è verificare in che misura gli istituti con una composizione socioeconomica modesta siano in grado o meno di compensare questo "handicap" di partenza, e se e in che misura gli istituti avvantaggiati sfruttano o meno il "privilegio" di avere allievi con un livello socioeconomico medio più favorevole.³ L'analisi del valore aggiunto tiene conto dell'influenza del livello socioeconomico nell'acquisizione di competenze e rappresenta quindi una misura non solo più giusta, ma anche decisamente più valida da un punto di vista scientifico.⁴

Le figure B2.1, B2.2 e B2.3 mostrano dunque la relazione, per il ciclo PISA 2003, tra l'origine socioeconomica⁵ media di ogni istituto scolastico partecipante al test PISA e la sua prestazione media⁶. La retta rappresenta il gradiente socioeconomico, ovvero indica il rapporto tra la situazione socioeconomica delle scuole e le prestazioni nei vari ambiti valutati da PISA.⁷ Ogni punto della retta indica la prestazione di un istituto ticinese medio quando è data la sua composizione socioeconomica. Le scuole il cui punteggio medio si colloca al di sopra della retta raggiungono un risultato migliore rispetto a una scuola media ticinese con una composizione socioeconomica simile. Queste scuole possono quindi essere definite scuole con valore aggiunto positivo. Al contrario, le scuole il cui punteggio medio si colloca al di sotto della retta ottengono risultati peggiori rispetto all'istituto ticinese medio con composizione socioeconomica simile, e si definiscono quindi come scuole con valore aggiunto negativo.

-
2. Si vedano i vari rapporti nazionali e internazionali di PISA 2000 e PISA 2003 in bibliografia.
 3. Per una discussione più approfondita dei legami tra i diversi livelli sistemici, si veda il capitolo 3 della parte B del presente volume.
 4. L'analisi del valore aggiunto è possibile e statisticamente valida per quegli istituti in cui almeno 20 allievi hanno preso parte all'indagine PISA, in quanto si tratta di un campione statisticamente rappresentativo per le singole scuole. E' dunque possibile procedere con essa per tutti gli istituti ticinesi partecipanti a PISA, in quanto nel 2003 in ogni istituto sono state selezionate da 2 a 4 classi di quarta media (da 40 a 80 ragazzi circa).
 5. Per la definizione dell'origine socioeconomica si veda il glossario.
 6. La prestazione in matematica è calcolata come la media per la scuola in questione.
 7. Per informazioni più dettagliate si veda il glossario.

Figura B2.1.

Competenza media in matematica secondo la composizione socioeconomica dell'istituto, Ticino, PISA 2003

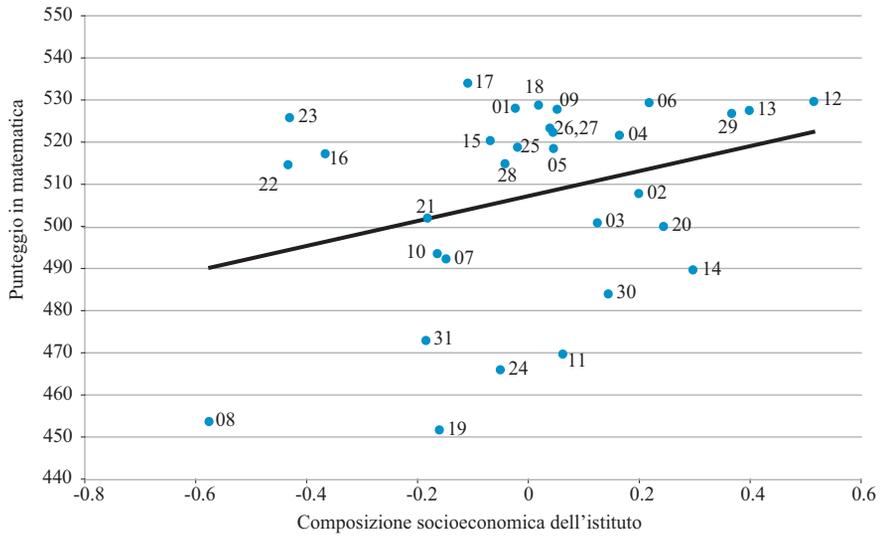


Figura B2.2.

Competenza media in lettura secondo la composizione socioeconomica dell'istituto, Ticino, PISA 2003

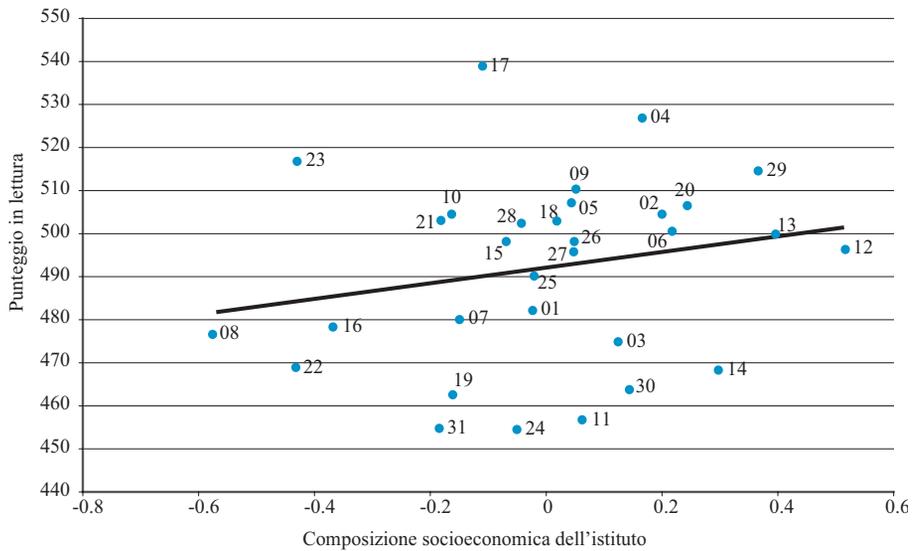
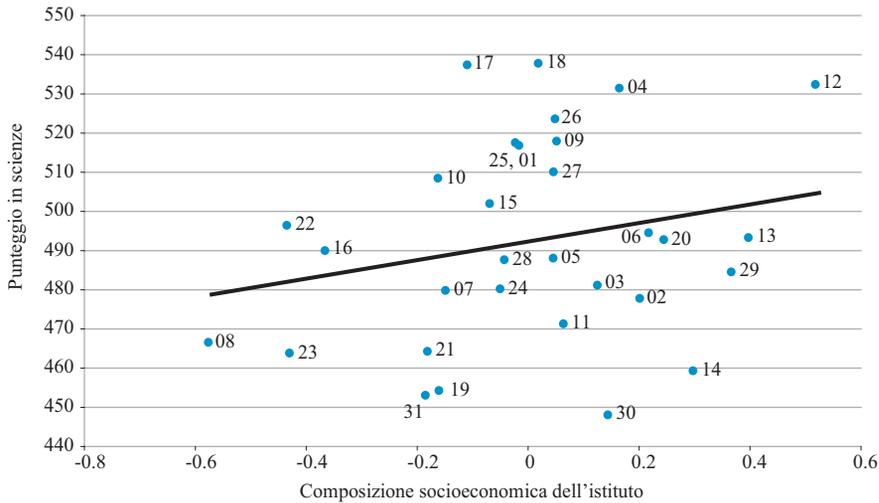


Figura B2.3.

Competenza media in scienze secondo la composizione socioeconomica dell'istituto, Ticino, PISA 2003



Sette istituti (04, 09, 15, 17, 18, 26 e 27) si trovano sempre al di sopra della retta, e ottengono quindi risultati migliori in tutti e tre gli ambiti valutati da PISA rispetto a quanto ci si aspetterebbe basandosi sulla loro composizione socioeconomica. Nove istituti (03, 07, 08, 11, 14, 19, 24, 30 e 31) ottengono invece punteggi inferiori in tutti e tre gli ambiti PISA rispetto al punteggio medio delle scuole con una composizione socioeconomica analoga. Riassumendo: per un totale di 16 scuole si può notare un andamento uniforme, mentre le scuole rimanenti si situano alternativamente sopra o sotto la retta: sei scuole mostrano un valore aggiunto positivo per quanto riguarda matematica e lettura (05, 06, 13, 23, 28, 29), per cinque scuole questo discorso vale per matematica e scienze (01, 12, 16, 22, 25) e per una scuola (10) vale per lettura e scienze. Tre istituti (02, 20, 21) presentano un valore aggiunto positivo solo in un ambito PISA. Inoltre, le scienze sembrano essere in un certo senso l'ambito più problematico, in quanto in soli 13 istituti si è rilevato un valore aggiunto positivo, mentre per la matematica questo si è verificato in 18 istituti e per la comprensione dello scritto in 17 istituti. Rispetto alla domanda iniziale di questo capitolo, si può affermare che la scuola pubblica ticinese è in grado di compensare almeno in parte gli squilibri legati all'origine socioeconomica degli allievi, in quanto in 19 istituti su 31 si rileva un valore aggiunto positivo in almeno due ambiti.

La tabella 1 mostra il comportamento di ogni istituto per ogni ambito PISA. Il segno “+” indica il valore aggiunto positivo, il segno “-” indica il valore aggiunto negativo e il segno “=” indica che l'istituto si trova sulla retta.

Tabella B2.1.

Segno del valore aggiunto per ogni istituto e in ogni ambito, Ticino, PISA 2003

Istituto	Matematica	Letture	Scienze
04	+	+	+
09	+	+	+
15	+	+	+
17	+	+	+
18	+	+	+
26	+	+	+
27	+	+	+
05	+	+	-
06	+	+	-
13	+	+	-
23	+	+	-
28	+	+	-
29	+	+	-
10	-	+	+
01	+	-	+
12	+	-	+
16	+	-	+
22	+	-	+
25	+	-	+
21	=	+	-
02	-	+	-
20	-	+	-
03	-	-	-
07	-	-	-
08	-	-	-
11	-	-	-
14	-	-	-
19	-	-	-
24	-	-	-
30	-	-	-
31	-	-	-

2.2. Indicatori di contesto: cosa differenzia le scuole migliori dalle altre?

Nel paragrafo precedente abbiamo mostrato come ci siano scuole che ottengono risultati diversi da quanto ci si potrebbe aspettare in base alla loro composizione socioeconomica, sia in senso positivo che negativo. Sarebbe ora interessante capire cosa qualifica e caratterizza istituti a valore aggiunto positivo e negativo nell'ambito della matematica, materia centrale dell'indagine 2003. Poiché PISA, oltre a misurare le competenze nei vari ambiti, raccoglie anche diversi dati di contesto tramite un questionario destinato agli allievi, ci avvarremo di questo strumento per tentare di rispondere all'interrogativo formulato.

Nel questionario vengono poste domande di diverso genere: dalle già citate domande di ordine socioeconomico, a domande relative all'atteggiamento nei confronti della scuola e della matematica in generale, al clima scolastico, ecc. Con alcune

di queste domande sono poi stati costruiti degli indici che sintetizzano le risposte degli allievi. Gli indici⁸ che prendiamo in considerazione in questo capitolo riguardano:

- le *risorse familiari*: educative, informatiche, patrimonio culturale;
- il *clima scolastico*: atteggiamento nei confronti della scuola, relazione allievi-insegnanti e sentimento di appartenenza;
- il *clima in classe*: sostegno percepito dall'allievo da parte del docente di matematica, clima disciplinare durante le lezioni di matematica;

Nel questionario PISA, le risorse familiari a cui ci si riferisce sono risorse di cui l'allievo dispone a casa e che si pensa gli permettano di studiare e imparare adeguatamente. Le risorse *informatiche* si riferiscono a strumenti a cui l'allievo può ricorrere per ricercare informazioni utili all'apprendimento (per es. computer, Internet, *software* educativi); per risorse *educative* si intendono gli strumenti "tradizionali" che agevolano lo studio e l'apprendimento, quali una scrivania propria, una calcolatrice, dei libri di testo, un dizionario, ecc., mentre il *patrimonio culturale* della famiglia rimanda agli stimoli che incitano a imparare e a formarsi una cultura (letteratura, opere d'arte, ecc.).

Il clima scolastico viene definito attraverso *l'atteggiamento nei confronti della scuola*, il *senso di appartenenza* all'istituto e la *relazione tra allievi e insegnanti*. La dimensione *atteggiamento nei confronti della scuola* indaga in che misura gli allievi ritengono che la frequentazione della scuola li abbia preparati per la vita, sia in termini di competenze scolastiche e professionali, sia in termini di competenze personali. Il tema *relazione allievi-insegnanti* si focalizza sulla percezione degli allievi a proposito dell'interesse mostrato dagli insegnanti per le loro idee, il loro benessere e la loro disponibilità ad aiutarli in caso di bisogno. Con le affermazioni sul *senso di appartenenza* l'indagine esplora la misura in cui gli allievi si sentono integrati e a loro agio nella scuola che frequentano.

Il clima in classe è definito dal *clima disciplinare* e dalla percezione da parte dell'allievo della quantità del *sostegno ricevuto dagli insegnanti*. Le domande del questionario destinato agli allievi mirano da una parte a indagare in che misura secondo gli allievi le lezioni di matematica procedono indisturbate, gli allievi ascoltano gli insegnanti e lavorano tranquillamente (clima disciplinare); dall'altra parte il questionario esplora in che misura durante le lezioni di matematica gli allievi si sentono sostenuti e aiutati dal docente a capire i contenuti della lezione e a esprimere le proprie opinioni e difficoltà (sostegno dell'insegnante).

Analisi antecedenti hanno mostrato che il clima disciplinare ha una relazione positiva e statisticamente significativa con le prestazioni in matematica, mentre il sostegno da parte dell'insegnante è generalmente legato negativamente alle prestazioni in matematica (OECD, 2004, UST, 2004). Le ipotesi esplicative per questo ultimo dato possono essere due: da una parte è probabilmente vero che gli insegnanti dedicano maggiore tempo e energia agli allievi considerati deboli e bisognosi di sostegno; d'altra parte gli allievi più deboli possono essere maggiormente consapevoli dell'impegno dell'insegnante. E' lecito chiedersi se pure a livello ticinese sussistono queste relazioni tra il clima in classe e le prestazioni in matematica, e soprattutto se le scuole a valore aggiunto positivo e le scuole a valore aggiunto negativo mostrano "comportamenti" diversi relativamente a questo aspetto. A livello nazionale sembrano giocare un

8. Per una descrizione dettagliata degli indici, si vedano gli allegati.

ruolo nell'acquisizione di competenze pure le risorse familiari disponibili: infatti scarse risorse informatiche ed educative si accompagnano generalmente a prestazioni meno buone (UST, 2005). Per quanto concerne il clima scolastico, non vi sono indicazioni a livello internazionale o nazionale su un eventuale rapporto con le prestazioni in matematica, ma ci pareva rilevante, in un'ottica di valutazione del contesto scolastico, inserire anche questo aspetto. L'interesse di questo paragrafo è quindi principalmente di appurare se e in che misura questi fenomeni si verificano anche in Ticino e se in questo senso vi sono differenze tra scuole a valore aggiunto positivo e negativo.

Gli indici: valori medi

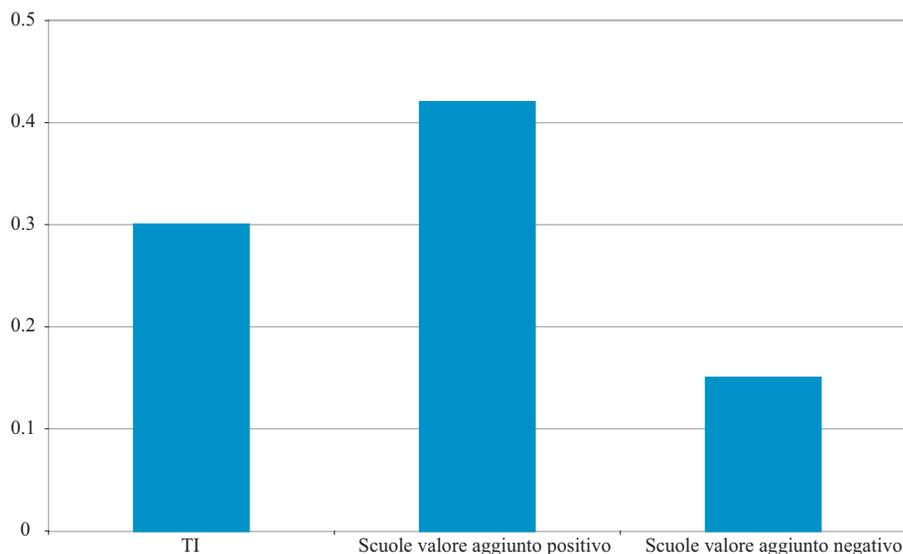
Per tentare di rispondere alla domanda iniziale di questo paragrafo abbiamo messo a confronto le medie degli indici⁹ per i Cantoni e per i singoli istituti. Inoltre, gli istituti sono stati suddivisi in due grandi gruppi in base al valore aggiunto relativo alle prestazioni in matematica (positivo o negativo), per verificare se vi sono differenze significative tra questi due gruppi in merito agli indici considerati.

Dalle analisi risulta che generalmente l'andamento degli indici cantonali e dei singoli istituti non rispecchia quelli delle prestazioni in matematica. Ciò significa che Cantoni e istituti con prestazioni molto buone non necessariamente si differenziano da Cantoni e istituti con prestazioni meno brillanti rispetto agli indici citati. Dai confronti tra gruppi di istituti – quelli a valore aggiunto positivo e quelli a valore aggiunto negativo – emerge una sola differenza significativa, e riguarda il clima disciplinare. Infatti nel gruppo di istituti a valore aggiunto positivo l'indice del clima disciplinare assume un valore significativamente più alto rispetto al gruppo di istituti a valore aggiunto negativo. Ricordiamo che con clima disciplinare, in PISA si intende soprattutto un ambiente di lavoro non disturbato da rumore e agitazione. Questo dato potrebbe allora significare che la promozione di un buon clima disciplinare – e cioè la creazione di buone condizioni di apprendimento per tutti – risulta essere un fattore importante per migliorare le prestazioni degli allievi, a maggior ragione per gli istituti a valore aggiunto negativo.

9. A livello internazionale gli indici sono stati standardizzati in modo tale che la media per l'insieme degli allievi dei Paesi appartenenti all'OCSE sia uguale a 0 e la deviazione standard pari a 1. Ciò significa che i due terzi della popolazione dei Paesi membri dell'OCSE rientra in valori compresi tra -1 e 1.

Figura B2.4.

Valore dell'indice del clima disciplinare secondo il segno del valore aggiunto, Ticino, PISA 2003



Tutti gli altri indici non hanno fornito dati congruenti che possano spiegare in maniera certa la differenza di prestazioni tra istituti da una parte, e dall'altra fornire almeno una spiegazione parziale riguardo ai criteri che fanno sì che una scuola si situi nel gruppo a valore aggiunto positivo o negativo.

Un altro modo per differenziare i gruppi di scuole: la regressione

Nel paragrafo precedente si è evidenziato che generalmente i contesti familiari e scolastici dei due gruppi di istituti considerati non si differenziano significativamente, ad eccezione del clima disciplinare. Il metodo di analisi della regressione può forse però fornire altre indicazioni interessanti, sia per quanto riguarda l'insieme del campione, sia per quanto riguarda i due gruppi di istituti, a valore aggiunto positivo e a valore aggiunto negativo. Il metodo della regressione lineare riguarda la relazione tra due o più variabili andando oltre la semplice correlazione: infatti con la regressione si cerca di predire nel modo più preciso possibile il valore di una variabile (detta dipendente) partendo da una o più variabili (dette indipendenti). Il risultato di questa analisi è un'equazione che rappresenta la relazione tra le variabili considerate. In questa equazione, l'intercetta non è altro che il valore che assume la variabile dipendente, in questo caso il punteggio PISA, quando il valore della variabile indipendente è pari a 0 (ovvero pari al valore medio, per i paesi OCSE, degli indici considerati nell'analisi). Il coefficiente rappresenta invece la variazione della variabile dipendente conseguente all'aumento di un'unità della variabile indipendente. Per quanto concerne la nostra domanda, e cioè se gli istituti a valore aggiunto positivo si differenziano da quelli a valore aggiunto negativo rispetto ai fattori contestuali indagati, la regressione è molto

utile. Infatti, grazie a questo metodo si può determinare in che misura i singoli indici contribuiscono a spiegare le prestazioni in matematica, sia nell'insieme degli istituti che nei due gruppi considerati. Questa analisi ci permetterà dunque di verificare se vi sono indicatori contestuali che hanno più influenza sulle prestazioni in matematica in un gruppo di scuole rispetto all'altro. In questo senso, della regressione interessano quindi in modo particolare i coefficienti, in quanto rappresentano una misura dell'influsso dei singoli indici all'interno dei gruppi di scuole sulla prestazione in matematica.

Una prima tappa dell'analisi di regressione consiste nel verificare se per l'insieme delle scuole questi indici hanno un impatto significativo sulle prestazioni. La tabella seguente mostra gli effetti dei singoli indici sulle prestazioni in matematica nell'insieme degli istituti. Il coefficiente indica il senso (effetto positivo o negativo) e l'intensità della relazione (di quanti punti aumenta/diminuisce la competenza) tra la prestazione media in matematica e l'indice preso in esame. In altre parole, il coefficiente illustra di quanti punti aumenta/diminuisce la competenza in matematica con l'aumento di un punto dell'indice in questione. Ad esempio, l'aumento di un punto dell'indice delle risorse informatiche porta mediamente a un aumento di 19 punti della prestazione in matematica, il che corrisponde a poco meno di un terzo di livello di competenza (tabella 2). Quindi, maggiori sono le risorse informatiche a disposizione degli allievi, più aumenta la loro prestazione in matematica. Degli otto indici presi in considerazione a livello cantonale, quelli che influenzano in modo significativo il livello di competenze in matematica sono le *risorse educative, culturali e informatiche*, tutte risorse familiari indipendenti dalla scuola frequentata. Se le risorse familiari non caratterizzano in modo significativamente differente i gruppi di scuole a valore aggiunto positivo e negativo, d'altra parte si dimostrano risorse molto importanti, che possono contribuire in maniera significativa alle prestazioni in matematica dei singoli allievi di qualsiasi scuola.

Per quanto concerne gli indicatori contestuali legati agli istituti, solo il clima disciplinare ha un'influenza significativa sulle prestazioni in matematica. Ricordiamo che il clima disciplinare è anche l'unico indicatore di contesto che differenzia significativamente gli istituti a valore aggiunto positivo e negativo.

Tabella B2.2.

Indici che hanno un impatto significativo sulle competenze in matematica, tutti gli istituti, Ticino, PISA 2003

Indice	Coefficiente
Risorse educative	13.3
Patrimonio culturale	11.5
Risorse informatiche	18.9
Clima disciplinare	12.6

Se separiamo le sedi scolastiche tra istituti a valore aggiunto positivo e istituti a valore aggiunto negativo (Tabella B2.3.), emerge una tendenza interessante: nel gruppo di scuole a valore aggiunto positivo, *l'atteggiamento nei confronti della scuola e la relazione tra allievi e insegnanti* ha mediamente un effetto significativamente positivo sulle prestazioni in matematica. Per un aumento di un'unità degli indici, le prestazioni in matematica aumentano rispettivamente di 13 e di 9 punti. Ciò signi-

fica che tendenzialmente, negli istituti a valore aggiunto positivo, gli allievi che valutano in modo più positivo l'idoneità della scuola nel prepararli alla vita adulta e la relazione con gli insegnanti, ottengono prestazioni migliori rispetto ad allievi che valutano questi aspetti in modo meno positivo. Questi indicatori non hanno invece effetto nell'altro gruppo di istituti.

Un impatto significativo su entrambi i gruppi è dato dagli indici rappresentati nella tabella precedente, relativa all'insieme delle scuole. Le *risorse educative e culturali* e il *clima disciplinare* hanno però un'influenza maggiore nelle scuole a valore aggiunto negativo; le *risorse informatiche* giocano invece un ruolo più importante negli istituti a valore aggiunto positivo, con addirittura un aumento della prestazione media di 21 punti quando l'indice aumenta di un punto.

Tabella B2.3.

Indici che hanno un impatto significativo sulle competenze in matematica, istituti a valore aggiunto positivo e negativo, Ticino, PISA 2003

Indice	Istituti a valore aggiunto positivo Coefficiente	Istituti a valore aggiunto negativo Coefficiente
Risorse educative	12.3	15.6
Patrimonio culturale	10.0	14.6
Risorse informatiche	21.3	15.6
Clima disciplinare	8.6	13.2
Atteggiamento nei confronti della scuola	12.8	n.s. ¹⁰
Relazione allievi - insegnanti	9.4	n.s.

In sintesi, possiamo affermare che il *clima disciplinare* e le *risorse familiari* sono fattori che influiscono sulla competenza matematica nell'insieme degli istituti: maggiori sono le risorse a disposizione dell'allievo e più tranquillo è l'ambiente di lavoro in classe, migliori sono le prestazioni in matematica. La differenza tra i due gruppi di istituti consiste nel fatto che il clima disciplinare, la disponibilità di risorse educative e il patrimonio culturale hanno un impatto più importante nel gruppo di scuole a valore aggiunto negativo, mentre le risorse informatiche sono più influenti nel gruppo di scuole a valore aggiunto positivo.

Nelle scuole a valore aggiunto positivo giocano un ruolo importante anche l'atteggiamento nei confronti della scuola e la relazione tra allievi e insegnanti. Infatti le prestazioni in matematica aumentano se la valutazione di questi aspetti è più positiva.

In questo rapporto possiamo solo limitarci a queste constatazioni. Infatti è molto difficile, con le informazioni di cui disponiamo attualmente, capire quali sono le cause di questo fenomeno. Per comprendere appieno il significato e le ragioni di queste differenze tra i due gruppi di istituti, sarebbe opportuno procedere con un'ulteriore indagine che permetta di raccogliere dati supplementari di tipo qualitativo concernenti per esempio le pratiche pedagogiche in classe o altri aspetti difficilmente misurabili con strumenti quali il questionario.

10. n.s. = non significativo.

3. Il sistema scolastico ticinese tra equità e qualità: un'analisi multilivello

Pau Origoni

3.1. Equità e qualità: le due dimensioni di un'analisi del sistema scolastico

Formare al meglio una popolazione eterogenea di giovani e attenuare le differenze di competenza tra le sue diverse componenti è una delle sfide più importanti che ogni sistema educativo deve affrontare (OCDE, 2004): ecco riassunta ai minimi termini la tensione tra qualità ed equità. Le strategie volte a rispondere a questa tensione sono numerose. Due però le tendenze principali entro le quali si sono sviluppati i sistemi scolastici occidentali: la prima è quella dell'integrazione, basata su un basso tasso di differenziazione strutturale, mentre la seconda è quella della separazione degli allievi in classi o istituti diversi, fondata sulla selezione degli alunni in base alle loro competenze.

Nel primo caso, l'idea soggiacente è quella di offrire a tutti gli allievi le stesse opportunità di apprendimento, cioè un'equità di trattamento. In questi sistemi gli istituti scolastici accolgono tutti gli studenti, indipendentemente dalle loro capacità o dai loro interessi. Questo implica che l'eterogeneità viene gestita all'interno degli istituti e delle classi, partendo dal presupposto che la diversità di abilità, competenze, origini e contesti famigliari costituisca non solo un problema da arginare, ma che rappresenti pure una ricchezza e un valore positivo in termini scolastici, culturali e personali.

Nel secondo caso invece, l'idea è di rispondere al meglio ai bisogni degli allievi tenendo però conto del loro potenziale o dei loro interessi: una disuguaglianza di trattamento come risposta a una disuguaglianza di bisogni e situazioni. Gli allievi vengono quindi separati in scuole o classi diverse in funzione delle loro capacità, in modo da ottenere entità il più omogenee possibile. In questi sistemi l'eterogeneità si osserverà tra istituti o classi dello stesso istituto, mentre all'interno di queste entità le popolazioni presenteranno una certa omogeneità.

A livello nazionale, le pubblicazioni finora realizzate in margine ai dati PISA si sono prevalentemente concentrate su uno studio comparativo della qualità dei sistemi scolastici (analisi del livello medio di competenza di un cantone o di una sede

scolastica). Malgrado i continui inviti da parte dei ricercatori alla prudenza, l'attenzione – specialmente in termini mediatici – è stata quasi esclusivamente portata al posizionamento in “classifica”, come in una sorta di competizione tra cantoni (che nella sua trasposizione televisiva si è spinta fino a diventare – almeno nel titolo – addirittura un “combattimento”).¹

E' già però stato rilevato come la valutazione di un sistema scolastico non possa ridursi al semplice studio della *performance* assoluta dei suoi allievi. Un'analisi seria deve necessariamente considerare pure la distribuzione di tale performance nella popolazione. La relazione che si instaura tra qualità e equità non è infatti scontata. Dietro un dato livello di competenza possono celarsi situazioni molto diverse, da sistemi nei quali una piccola élite di allievi viene portata a livelli di eccellenza senza curarsi eccessivamente della parte restante (la maggioranza), a sistemi che si curano del fatto che un livello minimo di competenze sia raggiunto dalla maggior parte degli allievi.

Le società contemporanee sono estremamente selettive e disporre di un bagaglio minimo di competenze è un fattore sempre più rilevante per potersi integrare con successo nel mondo del lavoro (Meuret, 2006). Ecco perché oggi, affinché un sistema scolastico venga valutato positivamente, a un buon livello prestazionale deve fare da contraltare un'equa distribuzione delle competenze, ovvero un divario educativo contenuto (Berger et al., 2005).²

Operativamente parlando, come è possibile verificare in quale misura un sistema educativo sia in grado di raggiungere questi obiettivi? All'analisi del valore medio assoluto vanno affiancate altre analisi che tengano pure conto della dispersione dei risultati intorno a tale valore medio, che permettano in altre parole di determinare in che misura il valore medio illustri fedelmente la realtà. Nel seguito del capitolo si tratterà quindi di quantificare l'eterogeneità presente nel sistema scolastico ticinese e di rapportarla a quella degli altri sistemi cantonali. Per raggiungere questo obiettivo abbiamo optato per un'analisi della varianza con una modellizzazione multilivello. Prima di presentarne gli esiti, risulta però utile spiegare di cosa si tratta.

3.2. I modelli multilivello

Le società umane presentano inevitabilmente una certa dose di eterogeneità. Esse si compongono di individui o soggetti autonomi che si differenziano in funzione di una serie di fattori. Nel presente caso, il nostro interesse è incentrato sul livello di competenza, che non è distribuito in modo uniforme tra tutti gli individui di una società o di un gruppo. Questo valore può infatti variare in funzione di fattori quali il sesso,

-
1. In effetti, la televisione pubblica svizzero tedesca (DRS1) ha proposto un quiz televisivo ispirato ai test di competenza PISA dal titolo evocativo e certamente discutibile: “Kampf der Kantone”. Per informazioni supplementari si veda Cossy, C. (2005, 7 luglio). PISA au lieu de la “Star Academy”. *Le Temps*.
 2. Una certa dose di eterogeneità è inevitabilmente presente all'interno della società. In termini prestazionali è però auspicabile ridurre al minimo il numero di individui che presentano un livello di competenze troppo lontano dal livello di competenze medio, specialmente verso il basso, perché questo gruppo di persone rischia seriamente di condurre una vita caratterizzata dall'emarginazione.

l'origine sociale, l'età, l'appartenenza culturale, l'istituto scolastico nel quale si frequentano le lezioni, ecc.

Come fare per misurare questa eterogeneità? Essa si misura attraverso il calcolo della *deviazione standard*, che è l'espressione dello scarto medio dalla media, cioè la differenza che si osserva mediamente tra un valore osservato e il valore medio della popolazione da cui questo valore è tratto. Elevando al quadrato la deviazione standard si ottiene la *varianza*. Essa è un indicatore di dispersione, che assume valore pari a zero solo nei casi in cui tutti i valori siano uguali tra di loro (e pertanto uguali alla loro media), mentre cresce con il crescere delle differenze reciproche dei valori. Più questa varianza è elevata e più un sistema viene considerato eterogeneo.

Alcuni dei fattori che inducono eterogeneità (origine sociale, sesso, ecc.) sono rilevati e possono quindi essere tenuti sotto controllo nell'analisi attraverso il ricorso a metodi statistici di tipo *regressivo* (vedi capitolo precedente), con l'obiettivo di capire quanta parte della variabilità presente nei risultati è loro imputabile. Sappiamo per esempio che l'origine sociale influenza generalmente in modo importante il livello di competenza di un individuo. Nell'ambito dell'analisi della varianza sarà possibile tenere sotto controllo statistico tale fattore e calcolare di quanta variabilità esso è responsabile. Altri fattori non sono invece stati osservati o misurati³, ciò che significa che il loro potenziale di eterogeneità svanisce nel termine di errore del modello (perché le differenze, e quindi l'eterogeneità che esse generano, esistono, ma non possono essere attribuite a nessuno specifico fattore). In questi casi sarà più difficile imputare le cause della variabilità, ma tenteremo comunque di formulare qualche ipotesi.

L'approccio utilizzato nel presente capitolo presenta tuttavia una particolarità. Nelle scienze sociali, la struttura dei dati da analizzare è spesso di tipo gerarchico. Disponiamo infatti generalmente di variabili che descrivono o caratterizzano gli individui, individui che sono però sempre inseriti in gruppi caratterizzati a loro volta da variabili specifiche. Le loro azioni sono quindi funzione di caratteristiche individuali, ma pure di caratteristiche del/dei gruppo/i al/i quale/i il soggetto appartiene. Nonostante queste due categorie di variabili appartengano a livelli di analisi diversi, vengono sovente trattate senza differenziazione.

L'ambito della ricerca educativa è un esempio lampante di realtà strutturata gerarchicamente secondo livelli. Se l'unità d'analisi è infatti lo studente, esso si trova inserito in una classe, che a sua volta fa parte di un determinato istituto scolastico, che va a formare insieme agli altri istituti uno dei 26 sistemi scolastici cantonali che compongono la Svizzera, e così via. Ogni livello di analisi è poi caratterizzato da una serie di tratti specifici.

Questa particolarità costituisce una delle principali sfide che le scienze sociali si trovano ad affrontare, e cioè di attribuire le caratteristiche degli individui e quelle dei gruppi e delle strutture nelle quali gli individui sono inseriti, riportando l'effetto di determinati fattori al livello di analisi al quale esso si riferisce. Infatti, se una certa quota di eterogeneità è inevitabile, ci aspettiamo che all'interno di determinati gruppi (l'istituto scolastico, la classe, ecc.) essa sia meno ampia, perché sappiamo che gli individui di un determinato gruppo sono tendenzialmente più simili rispetto agli individui di gruppi diversi. Infatti, pur rimanendo individui indipendenti, condividono

3. Alcuni aspetti sono difficili o addirittura impossibili da misurare e devono perciò essere considerati nell'analisi unicamente da un punto di vista speculativo.

una serie di caratteristiche su una serie di variabili (seppur limitatamente al campo scolastico, individui di una stessa classe condividono per esempio i docenti, gli orari, le condizioni di lavoro in classe, ecc.).

Per studiare questi fenomeni, vengono utilizzati dei *modelli multilivello*. In presenza di unità statistiche multilivello (nel nostro caso ci limiteremo a due livelli, cioè studenti e istituti scolastici), la variabilità complessiva della variabile dipendente (nel nostro caso il livello di competenza dell'allievo) può essere scomposta in due quote:

- una legata alle differenze tra unità appartenenti allo stesso gruppo, detta varianza intra- (*within*);
- e l'altra alle differenze tra le medie di gruppo, detta varianza inter- (*between*).

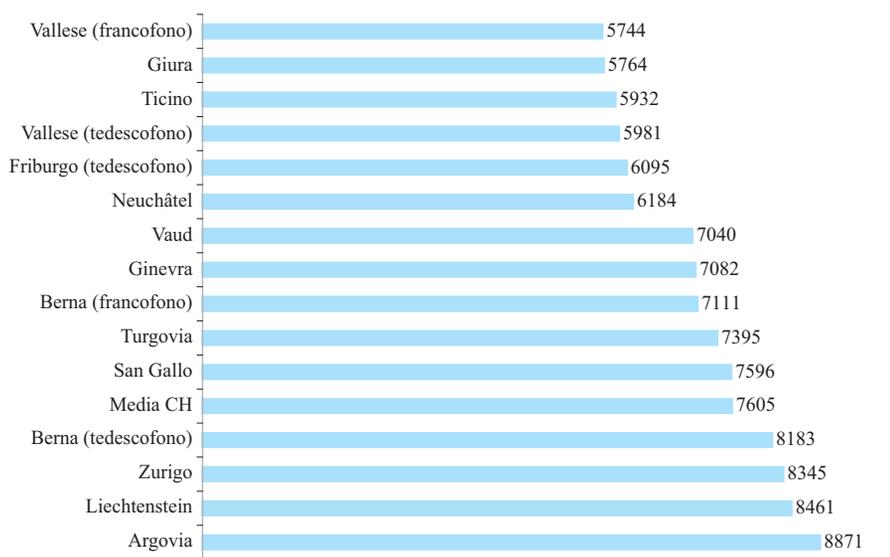
Questo aspetto dell'attribuzione ai diversi livelli analitici è particolarmente importante in un'ottica di intervento pubblico. È infatti essenziale per i responsabili politici comprendere a che livello di analisi si situano i problemi o le difficoltà che un sistema scolastico si trova ad affrontare, perché l'appartenenza a uno o all'altro livello determina la messa in atto di manovre correttive adeguate. Tali interventi saranno infatti molto diversi se si tratta di ridurre l'eterogeneità presente all'interno dell'istituto scolastico (quindi nella popolazione, varianza intra-) o se invece si tratta di ridurre l'eterogeneità tra diversi istituti scolastici (varianza inter-).

3.3. La classifica in termini di varianza: un rovesciamento di prospettiva

La variazione nella performance matematica degli allievi del nono anno nei diversi cantoni svizzeri è lungi dall'essere uniforme (figura B3.1). La lunghezza delle barre mostra la varianza totale della competenza matematica sulla scala PISA. Più questa misura è importante e più il livello di competenza misurato nella popolazione di allievi del nono anno è eterogeneo. In altre parole le differenze di competenza all'interno della popolazione analizzata sono importanti. Più la barra è corta invece, e più le competenze sono omogenee e le differenze tra allievi bravi e deboli contenute. È interessante rilevare come questa "classifica" rovesci (almeno in parte) la prospettiva alla quale eravamo finora stati abituati. Il Ticino risulta tra i cantoni che danno prova della minor dispersione nella competenza matematica. Viceversa, cantoni che si erano classificati ai primi posti in termini assoluti, si ritrovano agli ultimi posti.

Figura B3.1.

Varianza totale della competenza matematica per cantone e a livello nazionale, PISA 2003



Risulta molto difficile esprimersi sulla sola variabilità presente all'interno della popolazione cantonale. In effetti, i quindici sistemi scolastici cantonali differiscono per molti aspetti, così come più in generale i cantoni che tentiamo qui di mettere a confronto. Sappiamo però che esiste una relazione tra il tipo di sistema scolastico e l'esito alle prove PISA (OCDE, 2004). Tra i paesi membri dell'OCSE, quelli che si sono dotati di un sistema selettivo, in cui tale selezione avviene precocemente, ottengono risultati generalmente più modesti e livelli più elevati di eterogeneità.⁴ La figura B3.1 conferma parzialmente quanto osservato a livello internazionale: i cantoni che hanno fatto registrare i più bassi tassi di varianza sono infatti cantoni con un sistema scolastico di tipo integrativo, mentre inversamente quelli con i valori più elevati sono tutti cantoni dal sistema scolastico selettivo.⁵ È evidente che il tipo di sistema scolastico non è l'unico criterio che differenzia i cantoni svizzeri. Tra i 15 cantoni inclusi nell'analisi ci sono infatti cantoni urbani e cantoni rurali, cantoni con alti/bassi tassi di popolazione alloglotta, ecc., tutti fattori suscettibili di influenzare la qualità del sistema (il rendimento scolastico) e mettere alla prova il concetto di equità. Risulta a questo punto essenziale procedere a una scomposizione della varianza secondo i due livelli di analisi presi in considerazione: l'allievo e l'istituto scolastico.

4. Tale relazione è meno evidente in Svizzera, visto che non sono i cantoni che si sono dotati di sistemi integrativi che hanno ottenuto i migliori risultati in termini assoluti. Lo stesso non si verifica però quando ci interessiamo alla dispersione del livello di competenza nella popolazione, che ripropone a livello nazionale quanto evidenziato nel raffronto internazionale.
5. Holzer (2005) distingue tre categorie di cantoni in base al tipo di sistema scolastico: i cantoni senza selezione (Ticino e Giura), quelli misti (Vallese e Ginevra) e quelli selettivi (tutti gli altri).

3.4. Varianza intra- e interistituto

Sappiamo da innumerevoli pubblicazioni scientifiche che l'atteggiamento e il *background* di ogni studente sono estremamente importanti per spiegare le sue competenze o più in generale il suo andamento scolastico, in Svizzera come altrove (vedi per esempio Zahner-Rossier, 2004 e OECD, 2005). Ci interessa ora capire se il fatto di aver seguito le lezioni in una sede piuttosto che in un'altra sia un fattore suscettibile di modificare sostanzialmente le competenze di un allievo. Dal momento che PISA ha misurato le competenze dei giovani del nono anno, anno che segna la fine della scolarità dell'obbligo e soprattutto quella della scuola media, ci sembra legittimo ipotizzare che il fattore "istituto" abbia un'influenza sulla performance fatta registrare al test di competenza PISA. Infatti, anche in un sistema di tipo integrativo ogni istituto scolastico rappresenta un caso a sé, con caratteristiche specifiche, legate alla popolazione che lo frequenta, ma pure alla sua collocazione geografica, agli operatori attivi al suo interno, ecc. A queste si aggiungono una serie di altre caratteristiche, più difficilmente misurabili o descrivibili, come la qualità dell'insegnamento, il clima di studio e di lavoro per i docenti, ecc.

In ogni cantone analizzato, la varianza è stata suddivisa in due componenti: la varianza imputabile alle differenze di punteggio osservate tra istituti (variazione interistituto) e quella imputabile alle differenze di punteggio osservate all'interno degli istituti scolastici, cioè tra gli allievi (variazione intraistituto). Come si osserva nella figura B3.2, la lunghezza dei segmenti a sinistra dell'asse verticale mediano rappresenta la variazione tra istituti. La lunghezza della barra a destra dell'asse verticale rappresenta invece la variazione all'interno degli istituti. Più il segmento a sinistra è lungo e più le performance medie degli istituti sono diversificate (e quindi l'entità istituto svolge un ruolo importante nella determinazione delle differenze di competenza osservate). Più il segmento a destra dell'asse è lungo e più sono importanti le differenze di punteggio tra allievi all'interno degli istituti (e quindi le differenze di performance sono da ricercare più nella composizione della popolazione stessa, e sono quindi comuni a tutte le sedi).

La figura B3.2 mostra come la parte più importante dell'eterogeneità delle competenze di matematica si situi sistematicamente e in maggioranza tra gli allievi, in tutti i cantoni considerati e a livello svizzero⁶. Questo fenomeno non costituisce una sorpresa. Secondo l'OCSE (OCDE, 2004), in media, tra i paesi membri, la variabilità presente tra istituti scolastici rappresenta circa un terzo della variabilità totale. Questa quota può però variare in modo molto importante, passando dall'8% della Fin-

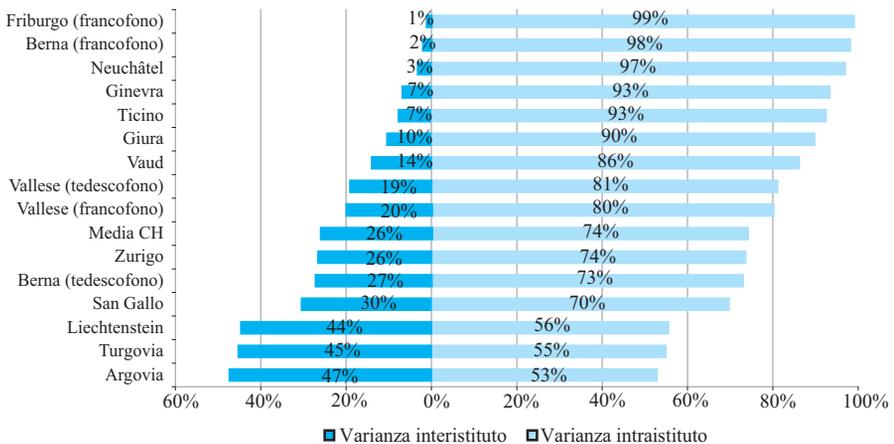
6. Il dato relativo alla Svizzera presentato nella figura B3.2 corrisponde al valore globale registrato nei quindici cantoni che si sono dotati di un campione rappresentativo del nono anno sul piano cantonale. Ecco perché la cifra presentata risulta decisamente inferiore a quanto calcolato per l'insieme del campione di 15enni svizzeri presentato nei rapporti internazionali (68% di varianza intra-istituto e 32% di varianza inter-istituto, vedi per esempio OCDE, 2004). Nel calcolo internazionale infatti sono stati inclusi anche i dati dei cantoni senza campione rappresentativo (tutti cantoni della Svizzera tedesca con sistemi selettivi) e sono basati sulla popolazione di 15enni, che comporta – almeno per il Ticino – una parte aggiuntiva di giovani che si trovano già nel secondario II, settore che è di tipo selettivo in tutto il paese.

landia al 66% dell'Ungheria.⁷ Che tra le scuole si misuri solo la minoranza della variabilità rappresenta un dato confortante, a maggior ragione per un paese come la Svizzera, in cui l'istituto nel quale un giovane andrà a seguire la formazione obbligatoria viene assegnato in base a un criterio territoriale e non è oggetto di una scelta da parte dei genitori o della famiglia basata su criteri di performance pubblici degli istituti (come ad esempio nel sistema scolastico inglese).

Nonostante questa nota di ottimismo, le differenze tra i vari cantoni possono essere considerevoli, tanto che nel cantone in cui questo valore è il più elevato, la varianza presente tra gli istituti corrisponde quasi alla metà della varianza totale (quota più di 40 volte più elevata rispetto al cantone in cui questo valore è più modesto). In questo contesto, i dati relativi al Cantone Ticino fanno rilevare una parte di varianza interistituto decisamente contenuta. Nonostante il parallelo sia molto arduo (la popolazione non è esattamente la stessa, e risulta in ogni caso delicato comparare dati cantonali con dati nazionali), è utile rilevare che la scomposizione della varianza ticinese si avvicina di parecchio a quanto osservato in Finlandia (OECD, 2005). Anche in termini nazionali però, il Ticino si colloca nel gruppo di cantoni con una varianza interistituto nettamente inferiore alla media, situandosi al terzo posto assoluto, a pari merito con il Canton Ginevra.⁸

Figura B3.2.

Componenti della varianza per cantone e a livello nazionale, PISA2003



7. Sempre secondo tale pubblicazione, in regola generale, la parte di varianza imputabile all'istituto scolastico è la più limitata nei paesi scandinavi, mentre raggiunge i valori più elevati in quei paesi che hanno un sistema scolastico altamente gerarchizzato.
8. Si distinguono tre gruppi in funzione del valore medio. Il primo, composto dai cantoni di Turgovia, di Argovia e del principato del Liechtenstein, fa registrare una quota di varianza interistituto superiore alla media. Il secondo ottiene valori che non si differenziano sistematicamente dalla media e comprende i cantoni di San Gallo, la parte tedescofona del canton Berna, Zurigo e le due regioni linguistiche del canton Vallese. Il terzo gruppo, con valori significativamente al di sotto della media comprende invece i cantoni restanti.

Come mai si osservano delle differenze così pronunciate tra i diversi sistemi scolastici cantonali? Il panorama formativo elvetico si caratterizza per una certa diversità, con sistemi totalmente integrativi, misti o selettivi. In questo frangente, la prima obiezione possibile è che risulta evidente che un sistema di tipo selettivo tenderà a far misurare una maggior parte della variabilità presente tra gli istituti, proprio perché a istituti diversi corrispondono livelli di competenza diversi. La relazione tra il tipo di sistema scolastico e la parte di varianza interistituto non è però automatica, perché anche in quei sistemi che si sono dotati di un funzionamento di tipo integrativo possono essere misurate differenze significative tra istituti (OECD, 2005).

La scelta integrativa tende però ad accompagnarsi all'equità. Questo fenomeno emerge piuttosto chiaramente dalla figura B3.2: chi privilegia l'integrazione alla selezione si classifica tra i più equi (Ticino e Giura) o nella media (Vallese francofono)⁹. D'altro canto, selezione non è sinonimo di iniquità: tre tra i cantoni selettivi risultano pure tra i più equi in termini di istituto (Friburgo e Berna francofoni, Neuchâtel). È però importante rilevare che nel gruppo di cantoni che presentano una varianza interistituto superiore alla media si sono classificati unicamente cantoni con un sistema selettivo. In un'analisi comparativa nazionale ciò sembra suggerire che i sistemi integrativi sono sistematicamente associati a un alto valore di equità, mentre la stessa relazione non è scontata quando il sistema scolastico è di tipo selettivo.

Quali poi le relazioni tra l'equità e la performance dei sistemi formativi? Più concretamente, quale la relazione tra la parte di varianza interistituto di un sistema e il suo punteggio medio? Il posizionamento modesto del Canton Ticino nella graduatoria svizzera PISA in termini di punteggio assoluto aveva a suo tempo fatto concludere ad alcuni commentatori che la scelta integrativa – attraverso l'istituzione della scuola media – era portatrice di un livellamento verso il basso, ciò che porterebbe a dedurre che equità e qualità sono difficilmente conciliabili. La fondatezza di questa conclusione è tutto fuorché scontata.

A livello svizzero, ad eccezione della regione francofona del canton Friburgo, l'equità sembra difficilmente conciliabile con la qualità. Tra i più equi troviamo quasi esclusivamente sistemi scolastici che hanno fatto registrare performance mediocri, mentre tra i cantoni meno equi stanno praticamente solo sistemi scolastici a alto livello di performance. Se introduciamo nell'analisi il tipo di sistema rileviamo che per i cantoni con un sistema di tipo integrativo, le ricadute in termini di qualità sono variegiate: un cantone ha ottenuto un punteggio medio superiore alla media nazionale (Vallese francofono), uno corrispondente ad essa (Giura) e l'altro inferiore (Ticino). Gli esiti di un sistema selettivo sono invece meno incerti. Un solo cantone con un sistema selettivo abbina infatti qualità ed equità (la parte francofona del canton Friburgo, che ha ottenuto il punteggio più alto e risulta pure il cantone meno iniquo), mentre in genere l'eccellenza risulta essere frutto di una certa iniquità (specialmente nel caso di Argovia e Turgovia).

In conclusione rileviamo comunque una leggera tendenza: nonostante esistano delle eccezioni importanti, i cantoni particolarmente equi ottengono punteggi assoluti tendenzialmente più modesti, mentre l'eccellenza in termini assoluti si verifica

9. Il Vallese francofono, con una proporzione del 20% di varianza imputabile alle differenze tra scuole ottiene un punteggio che – benché non significativamente in termini statistici – si differenzia da quello medio per difetto (26%).

più spesso nei cantoni meno equi. Questi risultati si pongono in controtendenza rispetto a quanto finora osservato a livello internazionale. Secondo l'OCSE infatti (OCDE, 2004), generalmente i paesi in cui si osservano le differenze più limitate di performance tra istituti scolastici risultano pure essere quelli che fanno misurare i più alti livelli di competenza, ciò che fa pensare che raggiungere livelli di competenza analoghi in tutti gli istituti (soprattutto identificando e riformando gli istituti poco performanti) costituisca un obiettivo politico compatibile con l'obiettivo di raggiungere livelli elevati di performance globale (OECD, 2005).

Al di là delle considerazioni più strettamente inerenti ai sistemi scolastici, una delle possibili letture della figura B3.2 suggerisce la formulazione di un'ipotesi esplicativa di tipo socioculturale. In effetti, la classifica così strutturata evidenzia un divario *linguistico*. In questo scenario, tutti i cantoni latini si distinguono per un tasso di varianza interistituto modesto (e quindi una maggior equità), che assume nella sua forma più estrema un valore comunque inferiore alla media nazionale. Viceversa, tra i cantoni che presentano un tasso di varianza interistituto corrispondente o superiore alla media, sono presenti unicamente cantoni tedescofoni. Il tipo di sistema scolastico si sovrappone in parte a questa differenziazione, dal momento che tutti i cantoni della parte tedescofona si sono dotati di un sistema selettivo, ma i dati ricavati dall'analisi multilivello – attraverso quanto accaduto nel canton Friburgo, nella parte francofona del canton Berna o a Neuchâtel – mostrano che un sistema, per quanto selettivo, non è necessariamente iniquo.

3.5. L'impatto dell'origine socioeconomica

L'analisi presentata nelle pagine precedenti indica che esistono sistemi scolastici più o meno efficaci e soprattutto più o meno equi. Per rimanere nell'ambito dell'equità, risulta ora interessante capire quali siano i fattori che spiegano i livelli di eterogeneità più o meno pronunciati osservati nei diversi sistemi scolastici cantonali. In questa sezione ci concentreremo essenzialmente sulla varianza osservata tra gli istituti (varianza inter-), visto che i due precedenti rapporti nazionali hanno già esplorato i fattori che generano quella che abbiamo definito varianza intra- (Zahner Rossier 2004 e 2005).¹⁰

È inoltre importante segnalare che questa parte del capitolo rappresenta una sorta di illustrazione delle potenzialità del metodo, e non si pone nessun obiettivo di esaustività. Si tratta in altre parole di una prima esplorazione che sarà affinata con ulteriori lavori.

Capire perché certi istituti ottengono risultati migliori di altri dovrebbe consentire di migliorare i risultati dei sistemi educativi. Per fare ciò è necessario analizzare, per ogni realtà territoriale, l'effetto congiunto sui risultati dei fattori legati agli allievi e di quelli legati agli istituti. In questa sezione presentiamo un'evoluzione del primo modello (detto anche *null model* a causa dell'assenza di variabili indipendenti o esplicative). La modellizzazione è stata ampliata alla componente socioeconomica (dell'allievo e della sede), che sappiamo essere uno dei fattori che più fortemente in-

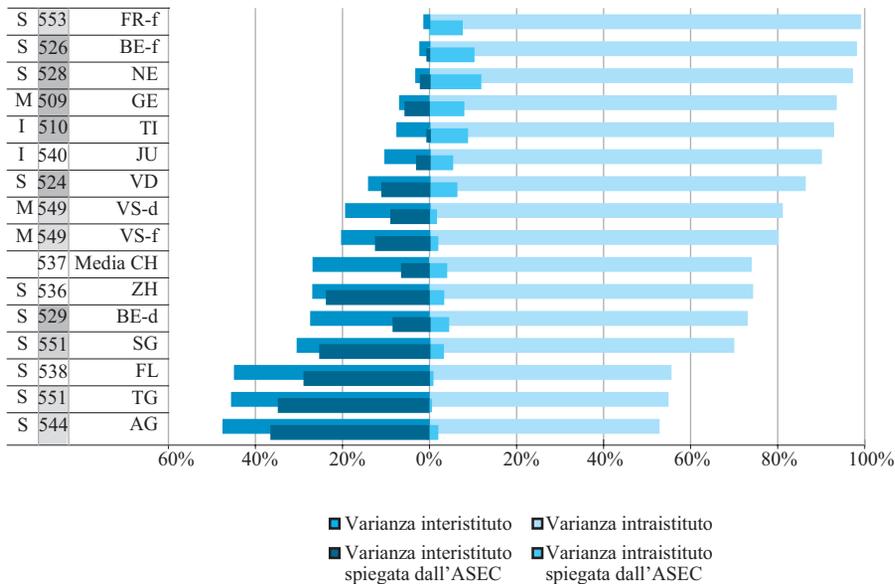
10. Le analisi di quei rapporti sono state svolte senza una modellizzazione multilivello, il che equivale a non considerare il livello "istituto scolastico".

fluenzano il profilo scolastico di un allievo (Zahner-Rossier, 2004).¹¹

L'analisi consiste nello stimare la parte di varianza interistituto della performance degli allievi imputabile alla loro origine socioeconomica e al livello socioeconomico medio dell'istituto scolastico.¹² Comunemente a quanto fatto nei precedenti capitoli, per misurare tale origine abbiamo fatto capo all'indice ASEC¹³.

Figura B3.3.

Componenti della varianza per cantone e a livello nazionale e parte della varianza spiegata dall'origine socioeconomica degli allievi, PISA2003¹⁴



11. In termini molto sintetici rileviamo che la Svizzera si distingue per una forte relazione tra l'origine socioeconomica e culturale e la competenza matematica. A livello globale nazionale infatti, gli allievi che vivono in un ambiente più favorito ottengono in media 31 punti in più di quelli che vivono in un contesto più modesto. Il rapporto rileva pure come non vi sia nessun legame tra la competenza media di un cantone e l'entità dell'incidenza del contesto sociale degli allievi. L'intensità di tale effetto dipende invece chiaramente dal sistema scolastico cantonale: nei cantoni che hanno optato per un sistema integrativo, l'incidenza dell'ambiente sulle prestazioni è più debole. Per ulteriori informazioni invitiamo comunque alla lettura dei capitoli 1 e 6 del secondo rapporto nazionale (Zahner-Rossier, 2004).
12. La ricerca dimostra che il fatto di seguire la propria formazione in un istituto che presenta un alto valore medio di status socioeconomico e culturale rappresenta un vantaggio in termini di prestazione assoluta. Più la popolazione di un determinato istituto proviene da strati agiati della società e più il clima di lavoro sarà favorevole, i giovani stimolati anche al di fuori dell'ambito scolastico, ecc. (per maggiori dettagli vedi OCDE, 2004).
13. Vedi glossario.
14. Sull'asse verticale sono indicati il cantone, il tipo di sistema scolastico (S=selettivo, M=misto e I=integrativo) e il punteggio medio cantonale. Il colore dei riquadri contenenti i punteggi medi rappresenta il posizionamento del cantone rispetto agli altri: in grigio scuro i cantoni con un punteggio inferiore alla media, in grigio chiaro quelli con un punteggio superiore alla media, mentre i riquadri a sfondo bianco indicano un punteggio che non si differenzia dalla media.

La figura B3.3 ricalca quanto presentato nella figura B3.2, rappresentando la parte di varianza presente all'interno delle scuole (a destra dell'asse mediano) e quella presente tra le scuole (parte sinistra). La differenza consiste nell'aggiunta delle barre di colore più scuro, parzialmente sovrapposte, che stanno a rappresentare la percentuale di varianza spiegata dall'origine sociale degli allievi e da quella media della scuola. A sinistra dell'asse mediano si tratta della percentuale di eterogeneità spiegata a livello della varianza intra- (tra la popolazione di allievi), a destra di quella spiegata a livello della varianza inter- (tra i diversi istituti scolastici).

Un sistema scolastico non può in nessun modo modificare lo statuto socioeconomico e culturale degli allievi che accoglie. Il suo margine di manovra è pure limitato quando si tratta di modificare l'impatto che questo ha sullo sviluppo delle competenze scolastiche, perché tale fenomeno è profondamente legato a un sistema sociale e più specificamente ai complessi meccanismi di riproduzione sociale che lo caratterizzano. Nonostante la scuola sia in parte corresponsabile di tali meccanismi, questi trascendono in larga misura il suo ambito di manovra. Diverso il discorso per quanto attiene alle differenze nell'impatto dello statuto socioeconomico tra gli istituti, che sono rappresentate nella parte sinistra del grafico (figura B3.3).

Dall'osservazione della figura B3.3 e della tabella B3.1¹⁵ emerge una prima constatazione: la parte di eterogeneità presente tra gli istituti da imputare alla composizione socioeconomico e culturale delle sedi e degli individui è estremamente variabile da un cantone all'altro. È infatti nulla nel Canton Friburgo (parte francofona), mentre spiega quasi il 90% dell'eterogeneità tra istituti nel Canton Zurigo. Il Ticino in questo ambito ottiene un posizionamento di tutto rispetto, con una parte di variabilità spiegata decisamente ridotta (6%). In altri termini, è possibile dire che in Ticino le differenze di punteggio osservate tra scuole sono solo in minima parte riconducibili a delle differenze nella composizione socioeconomico.

15. Per l'analisi comparativa abbiamo preferito proporre le informazioni presenti nel grafico sotto forma di tabella, ciò che facilita la comprensione dei risultati.

Tabella B3.1.

Parte dell'eterogeneità spiegata dallo statuto socioeconomico e culturale dell'allievo e della scuola sulla varianza interistituto, tipo di sistema scolastico e punteggio medio, nei cantoni e in Svizzera, PISA 2003

	Varianza interistituto % spiegata dallo statuto socio- economico dell'allievo e della scuola	Tipo di sistema scolastico	Livello di competenza medio
Friburgo (fr)	0%	Selettivo	553
Ticino	6%	Integrativo	510
Berna (fr)	15%	Selettivo	526
Media CH	22%	-	537
Giura	27%	Integrativo	540
Berna (ted)	30%	Selettivo	529
Vallese (ted)	45%	Misto	549
Vallese (fr)	61%	Misto	549
Neuchâtel	64%	Selettivo	528
Liechtenstein	64%	Selettivo	538
Argovia	76%	Selettivo	544
Turgovia	76%	Selettivo	551
Vaud	78%	Selettivo	524
Ginevra	81%	Misto	509
San Gallo	83%	Selettivo	551
Zurigo	88%	Selettivo	536

Difficile però esprimersi sulle relazioni tra questo indicatore e il tipo di sistema scolastico. Come già osservato sopra, nei cantoni che si sono dotati di un sistema scolastico di tipo integrativo l'origine socioeconomica gioca un ruolo piuttosto marginale (in Ticino è quasi irrilevante), come dimostra il posizionamento in "classifica" (secondo e quarto posto rispettivamente per Ticino e Giura). Attraverso questa analisi possiamo quindi affermare che in questi cantoni l'istituto nel quale un giovane segue la sua scolarità obbligatoria svolge un ruolo minimo in termini comparativi, e che anche quando focalizziamo sulle differenze di competenza, le caratteristiche di ordine socioeconomico sono praticamente irrilevanti. Molto più difficile pronunciarsi sui cantoni con un sistema misto o selettivo. I primi come i secondi presentano infatti quote di varianza spiegata dall'origine socioeconomica e culturale estremamente diversificate (tabella B3.1).

Un'analisi realizzata su questi dati permette però di delineare l'esistenza di cinque gruppi di cantoni (tabella B3.2). Quanto esposto qui sotto dimostra come un sistema selettivo non porti necessariamente a cattivi risultati in termini di equità, anche se probabilmente, a questo punto si renderebbero necessarie delle analisi più approfondite sui diversi sistemi, nella misura in cui ogni sistema cantonale svizzero di tipo selettivo presenta le sue specificità (sistemi a due o tre filiere, sistemi a filiere in istituti scolastici separati o a filiere in classi separate, ecc.).

Tabella B3.2.

Tentativo di tipologia cantonale in base all'intensità dell'impatto dell'origine socioeconomica sulle differenze di punteggio tra istituti e il punteggio cantonale, cantoni con un sistema selettivo o misto, PISA 2003

Impatto dell'origine socioeconomica media dell'allievo e dell'istituto	Punteggio cantonale medio	Cantoni
Importante	Elevato	AG, TG, SG, VS(f)
	Medio	ZH
	Modesto	NE, GE, VD
Modesto	Elevato	VS(d), FR(f)
	Modesto	BE(f), BE(d)

La suddivisione dei cantoni svizzeri in categorie (tabella B3.2) suggerisce che l'analisi – sulla falsariga di quanto proposto da Holzer (2005) – non può esentarsi dal considerare i fattori di contesto, ovvero tener conto delle caratteristiche sociali e strutturali dei cantoni considerati. L'ipotesi più ragionevole in questo senso ci spinge a pensare che la parte di variabilità interistituto spiegata da fattori socioeconomici e culturali debba essere messa in relazione al tasso di differenziazione socioterritoriale o sociospaziale. I cantoni di Friburgo, la parte francofona del Canton Berna e il Canton Giura – tra i primi nella classifica – sono cantoni poco differenziati in termini socioeconomici, nei quali la composizione della popolazione è piuttosto omogenea (si vedano per esempio alcune della analisi proposte da Schuler, Dessemontet & Joye, 2005, in particolar modo per quanto attiene alle regioni di mobilità spaziale). In altre parole, in queste realtà territoriali la composizione socioeconomica della popolazione è più omogenea che altrove. Se pensiamo infatti ai cantoni che si sono posizionati in fondo a quest'ultima classifica, ci rendiamo conto che si tratta di cantoni urbani (Ginevra o Zurigo) o di cantoni con una composizione territoriale piuttosto diversificata (Vaud o San Gallo, cantoni in cui ci sono zone di agglomerazione ad alto tasso di urbanizzazione e zone invece ancora largamente rurali). In queste situazioni, il fatto di seguire la propria formazione in una data regione, o in un dato quartiere della città, è sicuramente più rilevante di quanto si pensi, nella misura in cui certi fattori si presentano in modo relativamente polarizzato (fattori importanti nella spiegazione della riuscita scolastica di un allievo quali il tasso di popolazione alloglotta, il tasso di famiglie socioeconomicamente sfavorite, o più in generale un maggior livello di eterogeneità all'interno della popolazione). Il sistema scolastico gioca in questo contesto la sua parte, nella misura in cui la situazione raggiunge l'apice (negativamente parlando) in quei contesti in cui a un sistema selettivo si sovrappone una realtà molto segregata territorialmente, perché alla *normale selezione sociale*¹⁶ di cui soffre la scuola, si aggiunge una segregazione

16. Nel senso che è ormai noto, si vedano per esempio Zahner Rossier (2005) oppure Pedrazzini-Pesce (2003).

territoriale che tenderà a rafforzare posizioni di privilegio e di svantaggio.¹⁷

In questo contesto – ritornando al sistema cantonale al centro del nostro interesse – è importante rilevare che il Ticino, dal punto di vista della sua popolazione non è sicuramente uno dei cantoni più omogenei. Al suo interno convive infatti una popolazione diversificata (Schuler, Dessemondet & Joye, 2005), con caratteristiche variabili da una regione all'altra. Questo si traduce in zone a componente rurale più o meno forte, regioni o quartieri con tassi di popolazione alloglotta diversificati, ecc.

Alla luce di quanto emerso in questo capitolo possiamo quindi affermare che la scelta di un sistema di tipo integrativo sembra rappresentare per il Ticino la strada da percorrere. A fronte di un risultato discreto in termini assoluti (modesto sul piano svizzero, ma di tutto rispetto in termini internazionali), la scuola ticinese riesce in effetti oggi a contenere le differenze tra allievi meglio di altri, proponendosi come uno degli attori che attenuano le disparità – economiche, culturali, ecc. – che caratterizzano sempre più la realtà ticinese. Se esistono quindi margini di manovra per un miglioramento del livello medio di competenze degli allievi ticinesi, la vera sfida per il futuro è quella di riuscire a lavorare in tal senso senza intaccare l'alto livello di equità che caratterizza il sistema cantonale, specificità da difendere e valorizzare.

17. In questo discorso il Canton Zurigo costituisce un'eccezione. Nonostante il tipo di sistema scolastico, la realtà sociospaziale e l'influsso dell'origine socioeconomica nella spiegazione delle differenze rilevate tra istituti avrebbero suggerito una performance superiore alla media, la numerosità del campione zurighese, il suo peso nella popolazione studentesca svizzera (15,6%) e la polarizzazione dei risultati (si tratta del cantone nel quale i livelli di competenza centrali, 3 e 4, sono proporzionalmente i meno importanti, si veda Zahner Rossier, 2005) spiegano verosimilmente un punteggio che non si discosta dal valore medio nazionale.

Parte C
Gli esercizi di PISA 2003 e
il Piano di formazione ticinese
per la matematica

1. Introduzione

1.1. Problematica, domanda di ricerca e ipotesi

Se il ritratto della scuola ticinese abbozzato da PISA 2003 è a tinte chiario-scure (vedi capitolo 2 della prima parte), l'immagine che ne è risultata nei media è stata decisamente negativa. Nel mondo della scuola l'impatto emotivo di questo risultato (e soprattutto del suo trattamento mediatico) è stato forte. Il posizionamento modesto degli allievi ticinesi in Svizzera rappresentava una novità, specialmente per la matematica. In occasione di diversi studi internazionali sulle competenze in tale disciplina, gli allievi svizzero italiani avevano sempre ottenuto risultati positivi, posizionandosi nelle classifiche sistematicamente al di sopra dei loro compagni d'oltralpe (TIMSS¹ nel 1996 e IAEP² nel 1992).

Il secondo rapporto nazionale PISA (Zahner Rossier, 2005) identificava due fattori di tipo sociodemografico tra le possibili spiegazioni di un risultato ticinese effettivamente modesto nel contesto svizzero.³ All'interno del Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport (DECS), un'altra ipotesi di lavoro è stata quella della possibile scarsa corrispondenza della materia verificata in PISA con il piano di formazione cantonale in matematica (d'ora in poi anche PFM o programma). In altri termini,

-
1. *Third International Mathematics and Science Study*, vedi Pedrazzini-Pesce (1998).
 2. *International Assessment of Educational Progress*, vedi per esempio Mossi e Pesce (1993).
 3. L'età e l'origine geografica/culturale. Gli allievi ticinesi del nono anno sono in media più giovani di nove mesi rispetto ai loro omologhi transalpini. Visto che PISA è incentrato sulle competenze necessarie nella vita quotidiana, le possibilità che i giovani hanno di acquisire esperienza e conoscenze al di fuori dell'ambito scolastico non possono non influenzare i risultati dei test. Si può inoltre supporre che una differenza di nove mesi come quella citata sopra possa essere densa di significati in un periodo della vita come l'adolescenza. Per quanto riguarda le origini geografiche/culturali invece, si rileva come i cantoni con una più alta quota di allievi non autoctoni ottengono i risultati medi più modesti. In tutti i cantoni infatti, il livello di competenza medio fatto registrare dagli allievi immigrati è più basso di quello degli autoctoni. Diverse le ragioni: fra tutte, il fatto che la popolazione immigrata si differenzia da quella autoctona per livelli socioeconomici e di capitale formativo tendenzialmente più bassi.

ci si chiedeva in che misura i motivi del risultato ticinese fossero da cercare nell'eventuale mancata corrispondenza tra la materia verificata in PISA e quella compresa negli obiettivi che la scuola media si è data sul fronte dell'apprendimento della matematica.

La risposta è tutto fuorché scontata: nonostante gli esercizi PISA non abbiano come obiettivo la valutazione dei diversi programmi nazionali (bensì la valutazione delle competenze degli allievi), un'imminente pubblicazione a cura dell'OCSE (*in press*) identifica effettivamente gruppi di Paesi che si distinguono attraverso concezioni dell'insegnamento della matematica sensibilmente diverse (riscontrabili nel diverso peso di uno o dell'altro capitolo matematico nei programmi scolastici). Queste differenze trovano conferma nei *pattern* di risposta agli esercizi PISA nei diversi Paesi. Il presente rapporto tenta di valutare se tali strutture siano rintracciabili pure all'interno della Svizzera, in un'analisi comparativa tra cantoni.

Un'avvertenza è però necessaria: diversamente da altre pubblicazioni basate sui dati PISA (comunemente a quanto fatto in questo rapporto), l'interesse non sarà centrato sulle competenze degli allievi, ma sugli esercizi. Come già fatto in occasione di PISA 2000 nel rapporto tematico nazionale sulle competenze nella comprensione dello scritto (Broi, Moreau, Soussi & Wirthner, 2003), verranno analizzati i tassi di riuscita ai singoli esercizi, e si verificherà in seguito come questi tassi varino in funzione di una serie di caratteristiche degli esercizi stessi, prima fra tutte – evidentemente – la corrispondenza con il piano di formazione per la matematica.⁴

Questo modo di procedere si basa però su uno sfruttamento solo parziale del principio strutturante il test PISA. Il test è infatti costruito sul principio dell'*Item Response Theory* (vedi glossario), ciò che permette di somministrare molte prove riducendo contemporaneamente il tempo di somministrazione. Non tutti gli esercizi vengono però proposti a tutti gli allievi. Ecco perché il numero totale di individui ai quali è stato proposto ogni esercizio è lungi dall'avvicinarsi al numero totale di allievi del nono anno sottoposti al test PISA (rispettivamente poco meno di 500 per un totale di 1558 allievi sottoposti al test in Ticino). Riteniamo comunque che un effettivo di circa 500 casi per ciascun esercizio garantisca che le sottopopolazioni di allievi che hanno risposto a ognuno degli esercizi in esame non si differenzino significativamente le une dalle altre e che nessuna di esse sia particolarmente sbilanciata in funzioni di fattori chiave quali il sesso, l'origine socioeconomica e culturale, ecc., fattori suscettibili di modificare l'andamento dei tassi di risposta.

1.2. Metodologia dell'analisi

L'analisi sarà strutturata su due livelli. In un primo tempo le differenze nella riuscita ai singoli esercizi saranno analizzate su scala cantonale in funzione di una serie di tratti caratterizzanti gli esercizi. In un secondo tempo i risultati ottenuti verranno paragonati a quanto avvenuto a livello globale nazionale, così come a livello di due cantoni scelti tra tutti i cantoni per il loro posizionamento (significativo) nella gra-

4. In questa sede tralascieremo dall'analisi i fattori sociodemografici, perché già sufficientemente esplorati in occasione dei precedenti capitoli e nei due rapporti nazionali (Zahner Rossier, 2004 e 2005).

duatoria generale in termini di competenza media in matematica.⁵

Indicatori principali saranno il tasso di non risposta e il tasso di riuscita:

- per *tasso di non risposta* si intende la quota di allievi che hanno lasciato l'esercizio *in bianco* sul numero totale di allievi ai quali l'esercizio è stato proposto.
- il *tasso di riuscita* è invece calcolato come il rapporto tra il numero di allievi che hanno svolto in modo corretto o parzialmente corretto l'esercizio sul totale di coloro ai quali l'esercizio è stato proposto.

Se la lettura dei due indicatori ci fornisce la possibilità di valutare la difficoltà degli esercizi, il primo dovrebbe pure far emergere qualche effetto legato alla motivazione. Un esercizio lasciato totalmente in bianco può infatti essere sintomo di difficoltà, oppure indicare un'eccessiva lunghezza del test, o ancora – e questa ipotesi è sostenuta dalla letteratura (De Mars, 2000, citato da Routitsky & Turner, 2003) e dalle osservazioni fatte in classe dai somministratori durante il test – essere sintomo di un certo disinteresse o di poco impegno. Se tale ipotesi si verificasse, dovremmo effettivamente poter rilevare effetti di scarsa motivazione legati alla forma delle domande o al tipo di prestazione cognitiva richiesta (per esempio le domande aperte più spesso trascurate di quelle chiuse, gli esercizi che richiedono uno sforzo riflessivo più spesso trascurati di quelli che richiedono unicamente un compito di riproduzione, ecc.).

Ecco perché durante l'analisi saranno sistematicamente verificate le interazioni tra le varie tipologie di esercizi in uso. Questo verrà fatto specialmente per l'analisi dei tassi di non risposta. Ipotizziamo infatti che alcune caratteristiche formali degli esercizi possano avere un'influenza sul tasso di non rispondenti, mentre crediamo che siano piuttosto le caratteristiche legate al contenuto matematico a influenzare concretamente il tasso di riuscita. In parole più semplici: se gli esercizi appartenenti a un determinato sottoambito dovessero prevalentemente prendere la forma di domande a scelta multipla, il tasso di non risposta potrebbe essere più contenuto anche perché tale tipo di domanda permette di rispondere "a caso", o perché scoraggia tendenzialmente meno delle domande aperte. Una volta che l'esercizio viene affrontato, sono invece le competenze effettive che giocano verosimilmente un ruolo più importante.

Tra gli aspetti formali che avremmo voluto analizzare c'era pure il tipo di stimolo usato dall'esercizio (testo continuo, grafico, illustrazione, ecc). Non potremo purtroppo tenerne conto, perché più esercizi possono essere incentrati su un solo stimolo, oppure sulla somma di due stimoli diversi. Risulta quindi difficile problematizzare tale classificazione, motivo per cui dovremo per il momento tralasciarla. Altro aspetto più volte sollevato è quello relativo alla componente linguistica degli esercizi: lo sforzo richiesto per la lettura dello stimolo è estremamente variabile da un esercizio all'altro. Alcuni autori hanno proposto una classificazione in funzione del numero di parole (si vedano Routitsky e Turner, 2003), mentre altri si sono spinti oltre, con classificazioni più articolate, visto che il livello di difficoltà di un testo non si riduce alla sua lunghezza (Broi, Moreau, Soussi & Wirthner, 2003). Vista la mancanza di un consenso su tale questione, nel rapporto questa dimensione non è stata considerata.

5. Saranno inclusi nell'analisi i risultati relativi alla parte francofona del canton Friburgo, prima classificata con un punteggio significativamente superiore alla media nazionale, e quelli del canton Zurigo, che – insieme al canton Giura – ha ottenuto un risultato corrispondente alla media nazionale.

2. **Gli esercizi PISA: tipologie e chiavi di lettura**

2.1. **Come si strutturano gli esercizi PISA: tipologie OCSE⁶**

Gli esercizi PISA si differenziano secondo l'argomento matematico verificato, il tipo di prestazione cognitiva richiesta, lo stimolo, il contesto nel quale l'esercizio è messo in scena, ecc. (le caratteristiche di ogni esercizio del test PISA sono presentate nell'allegato statistico). La maggior parte di queste tipologie costituisce la base del test, visto che scaturisce dalla concettualizzazione della competenza matematica stessa adottata da PISA.

Non esiste invece uno studio che valuti la corrispondenza tra gli esercizi del test PISA e il piano di formazione ticinese per la matematica. Per fare ciò è infatti necessario valutare singolarmente ogni esercizio e rapportarne il contenuto matematico a una o più parti del suddetto piano di formazione, ciò che costituisce la prima parte dell'analisi. Per elaborare questa tipologia ci siamo avvalsi della collaborazione del gruppo di esperti di matematica per la scuola media.

Qui di seguito si trova una descrizione delle tipologie che metteremo alla prova dei dati e più in generale della definizione di cultura matematica utilizzata da PISA. Ricordiamo che in termini molto generali, l'obiettivo del programma PISA è di misurare la cultura matematica dei giovani 15enni. Per descrivere accuratamente la competenza matematica utilizzata in questa ricerca è essenziale distinguere tre dimen-

6. Gli esercizi PISA sono protetti da embargo, perché parte di quelli analizzati nella presente pubblicazione sono ancora utilizzati nei test. Non potremo quindi procedere a una descrizione precisa degli esercizi, né mostrarne degli esempi. Ragioneremo quindi mettendo alla prova delle analisi una serie di tipologie che differenziano gli item PISA, trattando gli esercizi in forma aggregata. Sul sito Internet di PISA (<http://www.portal-stat.admin.ch/pisa/pisa.htm>) oppure nei rapporti pubblicati sono però disponibili alcuni esempi di esercizi, pubblici perché stralciati dalla lista e non inclusi nel test definitivo.

sioni fondanti l'ambito matematico, dimensioni che troviamo in ogni esercizio proposto:

- le **situazioni** e i **contesti** nei quali sono messi in scena gli esercizi.
- il **contenuto matematico** al quale si deve far capo per risolvere il problema, strutturato secondo quattro idee chiave (*big ideas*).
- i tipo di **prestazione cognitiva** (o competenza) richiesto durante il processo di messa in relazione tra il mondo reale, che si trova all'origine del problema, e la matematica, che permette di risolverlo.

L'interesse sarà poi di valutare come queste tre dimensioni interagiscono con il criterio di appartenenza al piano di formazione per la matematica.

Le caratteristiche più formali degli esercizi faranno pure parte dell'analisi. Ci interessa particolarmente capire se la forma delle domande (a scelta multipla o aperta) influenza i tassi di non risposta e di riuscita ai singoli esercizi, e in caso affermativo in quale misura.

Le situazioni e i contesti⁷

Quando un individuo è confrontato con tematiche che si prestano ad un'elaborazione di tipo matematico, i metodi scelti e le rappresentazioni adottate variano a seconda della situazione nella quale il problema si iscrive. La situazione è quella porzione di realtà in cui prendono forma i compiti da svolgere e può essere più o meno familiare. In PISA, la situazione considerata più prossima è quella di vita personale, seguita dalla vita scolastica, dal lavoro e dal tempo libero e, infine, dalla comunità locale e dalla società. Le situazioni considerate più remote, invece, sono quelle appartenenti al mondo scientifico. Nella tabella C2.1 è presentata la tipologia di situazioni/contesti utilizzata e la sua distribuzione tra gli esercizi. L'ordine di presentazione riflette il grado di prossimità dello studente con il tipo di contesto.

Tabella C2.1.

Distribuzione degli esercizi di matematica nei quattro tipi di contesto, PISA 2003

Contesto	N_{esercizi}	%⁸
Personale	18	21
Scolastico/professionale	20	24
Pubblico	29	34
Scientifico	18	21
Totale	85	100

7. Segnaliamo che la seguente parte del testo è stata essenzialmente tratta dal quadro teorico all'origine di PISA 2003 (OCSE, 2003).

8. Visto che la popolazione analizzata conta meno di 100 casi ($N_{\text{esercizi}}=85$), quando l'analisi è condotta in termini percentuali i valori sono arrotondati all'unità.

Il contenuto matematico: i sottoambiti⁹

I programmi di insegnamento della matematica si organizzano attorno a una segmentazione logica della materia che riflette le diverse componenti del pensiero matematico (aritmetica, algebra, geometria, ecc), ciò che rende pure conto dell'evoluzione della matematica da un punto di vista storico. Questa segmentazione facilita inoltre la messa a punto di una progressione strutturata. Nella realtà però i fenomeni che si prestano a un trattamento di tipo matematico non si manifestano in modo così chiaramente strutturato. È infatti raro che la comprensione e la risoluzione di un problema reale siano possibili tramite il ricorso a un solo campo di studio matematico. Per ovviare a questo problema, la strategia del progetto PISA è stata quella di ricorrere a una classificazione fenomenologica per descrivere concetti e nozioni matematiche. Questo approccio è già stato proposto da altri autori sotto diverse nomenclature: PISA propone il concetto di idea chiave (*big idea*). È possibile identificare un gran numero di idee chiave in matematica: modelli, dimensioni, quantità, ecc. Quali utilizzare in PISA? Qui di seguito, ecco il perché di una classificazione.

Per secoli, la matematica è stata essenzialmente la scienza dei numeri e di una geometria relativamente concreta. Almeno fino al V secolo a.C. la matematica si concentra essenzialmente sulla definizione del concetto di numero e sullo sviluppo delle operazioni sui numeri e sulle quantità. Furono i Greci che definirono la matematica come scienza unificata dei numeri e delle forme. A partire dal 1500 prende invece piede un cambiamento importante, ovvero l'avvento dell'algebra. Quando poi Leibniz e Newton sviluppano il calcolo differenziale (studio delle variazioni, della crescita e dei limiti) nel XVII secolo, la matematica diviene la disciplina che integra numeri, forme, variazioni e relazioni. Nel corso del XIX e XX secolo la conoscenza matematica progredisce in modo importante, soprattutto per quanto concerne i fenomeni che possono essere trattati in modo matematico (teoria del caso, quantità indeterminate, ecc).

Questo rapido excursus storico è quanto sta alla base della lista di idee chiave presentata qui sotto. La scelta di queste quattro idee chiave non è però stata condotta unicamente in virtù dello sviluppo storico, ma pure con l'obiettivo di coprire una parte importante dell'ambito matematico e di riflettere al meglio i principali aspetti dei programmi scolastici. Gli esercizi PISA in matematica proposti per il test del 2003 si dividono quasi equamente nelle quattro categorie di idea chiave (tabella C2.2).

9. Rileviamo che la terminologia utilizzata dal progetto PISA – specialmente quella relativa al contenuto matematico degli esercizi – non è unanimemente condivisa dagli specialisti. Ecco perché la terminologia ufficiale del progetto corrisponde solo in parte al linguaggio utilizzato nei documenti ufficiali della scuola ticinese, che si basano su una diversa tassonomia della materia matematica (a tale effetto si veda Arrigo, 1993). Nel presente rapporto abbiamo però deciso di ricorrere alla nomenclatura ufficiale del progetto dell'OCSE, affinché fosse più semplice mettere in relazione quanto fatto in questa sede con le pubblicazioni di livello nazionale e internazionale.

Tabella C2.2.

Distribuzione degli esercizi di matematica nei quattro sottoambiti, PISA 2003

Sottoambiti ¹⁰	N _{esercizi}	% ¹¹
Riflessione quantitativa	23	27
Spazio e forma	20	24
Cambiamento e relazioni	22	26
Incertezza	20	24
Totale	85	100

Per sua natura, ogni idea chiave deve essere concepita come una sorta di nozione globale riferita a una dimensione generale del contenuto matematico. Ciò implica che le idee chiave non possono essere concepite come strettamente isolate le une dalle altre. Ognuna di queste idee rappresenta piuttosto un tipo di prospettiva, un punto di vista specifico, del quale è possibile identificare un centro di gravità e dei contorni variabili, che autorizzano la sovrapposizione con altre idee chiave.

*Il tipo di prestazione cognitiva necessaria allo svolgimento del test
(processo matematico)*

PISA studia la capacità degli allievi di affrontare delle situazioni matematiche, di ragionarci sopra e comunicarle agli altri. Per poter risolvere i problemi proposti non basta sfruttare le conoscenze e competenze acquisite durante la scolarità, bisogna pure ricorrere alla propria esperienza di vita. PISA identifica con il termine *matematizzazione* il processo fondamentale applicato dagli allievi per risolvere i problemi della vita quotidiana.

La matematizzazione conta tre fasi principali. Nella prima, il problema reale deve essere organizzato in funzione di concetti matematici. Questo implica la cancellazione progressiva della realtà attraverso diversi processi, come la formulazione di ipotesi che concernono l'identificazione delle caratteristiche principali del problema, la generalizzazione e la formalizzazione. Questo processo porta l'allievo nella seconda fase (all'interno del mondo matematico). Si tratta a questo punto di risolvere il problema matematico per giungere a una soluzione (matematica). Prende ora inizio la terza fase, nella quale l'allievo deve fare il cammino di ritorno verso il mondo reale. Questa ultima fase implica pure l'identificazione dei limiti della soluzione matematica.

Per svolgere correttamente il processo di matematizzazione, che può prendere forma in *situazioni e contesti* variati e necessitare il ricorso a diverse *idee chiave*, l'allievo ha pure bisogno di un certo numero di competenze matematiche che, se riunite, possono essere considerate come una competenza matematica estesa. PISA, sulla base dei lavori di ricerca precedenti (Niss, 1999, citato da OCSE, 2003), distin-

10. Nella terminologia adottata dalla scuola media ticinese, il sottoambito della "riflessione quantitativa" potrebbe essere identificato con l'etichetta "numeri" (in inglese viene identificata con il termine *numbers*), il sottoambito del "cambiamento e delle relazioni" sarebbe più correttamente identificato ricorrendo alla nomenclatura "cambiamento e funzioni", mentre quello dell'"incertezza" risulterebbe probabilmente più esplicito nella forma "analisi di dati e casualità". Si veda a tale effetto la nota 9.

11. Visto che la popolazione analizzata conta meno di 100 casi ($N_{\text{esercizi}}=85$), quando l'analisi è condotta in termini proporzionali i valori sono arrotondati all'unità.

gue otto tipi di competenza: pensiero e ragionamento matematico, argomentazione matematica, comunicazione matematica, modellizzazione, creazione e risoluzione di problemi, rappresentazione, uso di un linguaggio e di operazioni di natura simbolica, formale e tecnica e uso di strumenti appropriati. Questa tipologia è stata però ridotta perché queste competenze possono sovrapporsi in modo importante e la risoluzione di un semplice esercizio richiede spesso il ricorso simultaneo a più di una competenza. Conseguentemente, voler verificare le competenze in modo isolato le une dalle altre rischia di produrre dei compiti artificiali e una parcellizzazione inutile dell'ambito della cultura matematica.

Una soluzione semplice e pratica consiste nel creare dei gruppi di competenze basati sui diversi tipi di approccio cognitivo che si rendono necessari per risolvere diversi tipi di problema matematico. In PISA le attività cognitive sono organizzate secondo tre gruppi di competenze:

1. *Riproduzione*: questa categoria include essenzialmente la riproduzione di conoscenze già ben esercitate. In particolare quelle conoscenze che sono più comunemente sollecitate nei test di valutazione periodica in classe (rappresentazione di problemi comuni, identificazione di equivalenze, memorizzazione di proprietà e di oggetti matematici familiari, esecuzione di procedure di routine, applicazione di algoritmi e saper fare tecnici, realizzazione di calcoli, ecc). Gli esercizi che valutano le competenze del gruppo *riproduzione* possono essere descritti tramite due termini chiave: la riproduzione di conoscenze di base e l'esecuzione di operazioni di routine.
2. *Connessione*¹²: si tratta di un prolungamento del gruppo precedente, visto che queste competenze servono a risolvere dei problemi che non si limitano a semplici routine, anche se il quadro generale è sempre familiare o quasi. Gli esercizi che verificano questo gruppo di competenze richiedono generalmente all'allievo di integrare e mettere in connessione elementi appartenenti a diverse *idee chiave* o a diversi *ambiti matematici*, oppure di mettere in relazione diverse rappresentazioni di uno stesso problema.
3. *Riflessione*¹³: le attività cognitive associate a questo gruppo richiedono all'allievo di dimostrare la capacità di mettere in atto procedure mentali riflessive nella scelta e nell'uso del processo risolutivo di un problema. Queste attività sono in rapporto con le capacità alle quali gli allievi hanno ricorso per pianificare strategie di risoluzione e applicarle in problemi che prevedono più elementi rispetto al gruppo *connessioni* e che sono meno famigliari. Le espressioni che descrivono al meglio gli esercizi di questo gruppo sono: ragionamento approfondito, argomentazione, astrazione, generalizzazione e modellizzazione applicate a contesti nuovi o poco famigliari.

12. Secondo il gruppo di esperti per la matematica, si tratta più semplicemente della capacità di applicare delle conoscenze matematiche, meglio identificabile come *applicazione*.

13. Sempre secondo il gruppo di esperti, questo tipo di prestazione cognitiva risulterebbe più correttamente identificata dall'etichetta *ragionamento*.

Come illustrato nella tabella C2.3, gli esercizi PISA di matematica si articolano in tre dimensioni secondo il tipo di competenza necessaria alla loro risoluzione.

Tabella C2.3.

Distribuzione degli esercizi di matematica nei tre tipi di competenza, PISA 2003

Competenze	N	%¹⁴
Riproduzione	26	31
Connessione	40	47
Riflessione	19	22
Totale	85	100

2.2. Gli esercizi PISA e il Piano di formazione ticinese per la matematica

Gli esperti di matematica hanno proceduto a un'analisi sistematica degli esercizi, con l'obiettivo di verificarne la coerenza con il piano di formazione ticinese. Nella tabella C2.4 figura la composizione degli esercizi in funzione di tale criterio. Come si può notare da una prima e sommaria analisi, la netta maggioranza degli esercizi proposti rientrava nei limiti del PFM ticinese.

Tabella C2.4.

Esercizi di matematica facenti parte o meno del piano di formazione ticinese per la matematica, PISA 2003

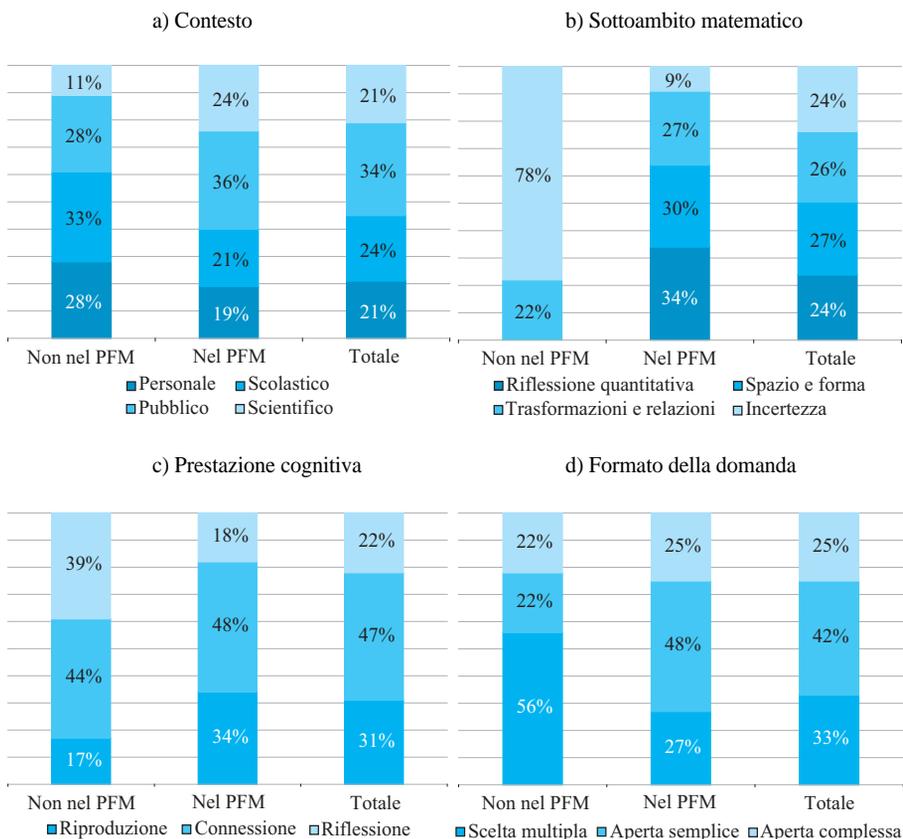
PFM	N	%¹⁵
Coerenti con il PFM	67	79
Non coerenti con il PFM	18	21
Totale	85	100

In fase di descrizione degli esercizi, risulta pure essenziale valutare le interazioni tra la non coerenza con il PFM e gli altri tratti caratteristici degli esercizi. Si tratta di capire se gli esercizi che esulano dal PFM, oltre a risultare meno accessibili sul piano del contenuto matematico non cumulino altri tratti di difficoltà (essendo per esempio ambientati più spesso in contesti lontani dalla quotidianità dello studente che la media, o più spesso incentrati su compiti di riflessione, ecc). Gli esiti di questa analisi sono presentati nelle figure seguenti.

-
14. Visto che la popolazione analizzata conta meno di 100 casi ($N_{\text{esercizi}}=85$), quando l'analisi è condotta in termini proporzionali i valori sono arrotondati all'unità.
15. Visto che la popolazione analizzata conta meno di 100 casi ($N_{\text{esercizi}}=85$), quando l'analisi è condotta in termini proporzionali i valori sono arrotondati all'unità.

Figura C2.1.

Composizione tipologica degli esercizi compresi e non compresi nel piano di formazione ticinese per la matematica, PISA 2003



In estrema sintesi, se escludiamo il contenuto matematico, gli esercizi non corrispondenti al programma di matematica risultano teoricamente più facili della media sul fronte della contestualizzazione (perché ambientati in contesti mediamente più prossimi alla quotidianità degli allievi, figura C2.1a) e della forma delle domande (sovrarappresentate le domande a scelta multipla, meno impegnative di quelle aperte o più facilmente oggetto di risposte casuali, figura C2.1d), ma si riferiscono più spesso della media a capitoli matematici tra i più elaborati (*incertezza* e secondariamente *trasformazioni e relazioni*, figura C2.1c) e richiedono più spesso il ricorso a competenze matematiche complesse (particolarmente sovrarappresentate le competenze riflessive, a scapito di quelle riproduttive, figura C2.1b).

3. PISA 2003: tassi di non risposta e riuscita agli esercizi di matematica

3.1. Non risposta e riuscita secondo la coerenza con il Piano di formazione¹⁶

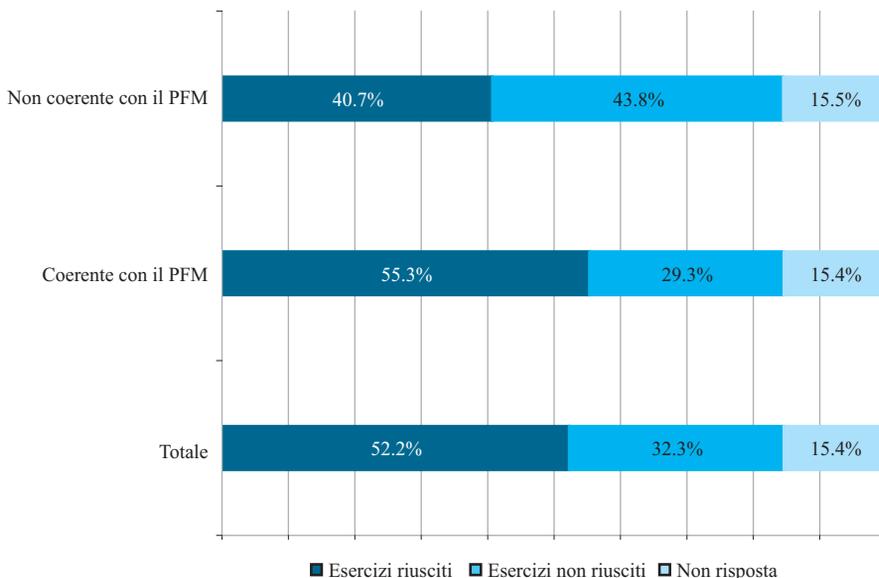
In Ticino, il tasso medio di non risposta agli esercizi PISA 2003 in matematica corrisponde a poco più di un sesto (figura C3.1). Quali i motivi di una non risposta? I fattori che entrano in causa sono molteplici: difficoltà, stanchezza, mancanza di motivazione, ecc. Tra le prime ipotesi da vagliare pure la mancata corrispondenza degli esercizi con il piano di formazione della matematica nella scuola media ticinese.

Tuttavia, come si nota dalla figura C3.1, il tasso di non risposta è praticamente invariato nei due gruppi di esercizi. Le differenze concernono piuttosto il tasso di riuscita, nettamente più basso per gli esercizi che esulano dal PFM (rispettivamente 40,7% e 55,3%).

16. I tassi di non risposta e riuscita medi presentati in questa sezione del rapporto sono calcolati sulla base delle informazioni presentate nell'allegato statistico.

Figura C3.1.

Tassi di non risposta e riuscita secondo la coerenza con il piano di formazione ticinese per la matematica, Ticino, PISA 2003



Ci troviamo nell'obbligo di scartare i fattori legati al contesto, visto che nel gruppo di esercizi che non rientrano nel PFM si riscontra semmai una sovrarappresentazione di problemi ambientati in contesti vicini alla quotidianità dell'alunno. L'ipotesi più consistente è quindi quella relativa al contenuto matematico di tali esercizi. È infatti dimostrata la forte presenza proporzionale dei sottoambiti dell'*incertezza* e delle *trasformazioni e relazioni*, sottoambiti matematicamente più esigenti, così come la sovrarappresentazione di esercizi che richiedono competenze elaborate, di tipo riflessivo in primis.

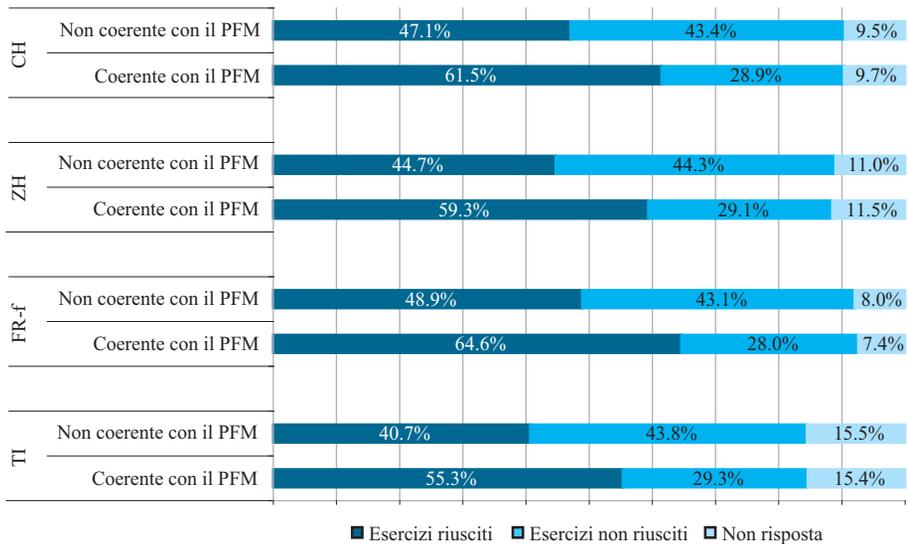
Uno sguardo ai cantoni scelti per l'analisi comparativa conferma quanto ipotizzato (figura C3.2).¹⁷ L'invariabilità dei tassi di non risposta tra i due gruppi di esercizi non è una specificità ticinese (la differenza porta piuttosto sull'entità del tasso di non risposta, sistematicamente più elevato in Ticino). Comparabile pure la differenza dei tassi di riuscita, sistematicamente più elevati nel gruppo di esercizi inclusi nel PFM ticinese. Nonostante ogni cantone sia dotato di un proprio piano di formazione, le tematiche legate all'*incertezza* sono globalmente poco presenti nei programmi elvetici (Zahner Rossier, 2004), ciò che spiega probabilmente come mai le differenze riscon-

17. La parte comparativa di questa analisi potrebbe di primo acchito apparire poco sensata. Che senso avrebbe il mettere a confronto il programma ticinese con le risposte degli allievi friburghesi o zurighesi? Oltre alla mancanza di una classificazione degli esercizi in funzione dei programmi degli altri cantoni, il confronto della tipologia calcata sul PFM ticinese permette di valutare il risultato ticinese. Se la differenza nei tassi di riuscita agli esercizi inclusi o meno nel PFM si ritrova anche nelle altre realtà cantonali (e l'analisi mostra che è così), il gruppo di esercizi che oltrepassano il programma ticinese presenta – oltre alla non corrispondenza con il PFM – ulteriori tratti problematici.

trate a livello ticinese si ritrovano sul piano nazionale e nei due cantoni scelti per l'analisi comparativa.

Figura C3.2.

Tassi di non risposta e riuscita secondo la coerenza con il piano di formazione ticinese per la matematica, confronto intercantonale e nazionale, PISA 2003



3.2. Non risposta e riuscita secondo le tipologie PISA

Non risposta e riuscita secondo il sottoambito matematico

Un'analisi in funzione del sottoambito matematico mostra che non è l'ambito dell'*incertezza* a segnare il più alto tasso di non risposte, bensì quello relativo a *trasformazioni e relazioni* (figura C3.3). Il sottoambito della *riflessione quantitativa* fa registrare il tasso di non risposte più modesto, con una quota di poco superiore a un decimo, mentre gli esercizi relativi al sottoambito *spazio e forma* si situano nel mezzo, con un tasso di non risposta vicino a quello dell'*incertezza*.

Gli esercizi appartenenti al sottoambito delle *trasformazioni e relazioni* sono però anche quelli di più difficile accesso, o con il più alto potenziale di "scoraggiamento", visto che presentano la più alta proporzione di domande aperte, specialmente a risposta articolata (50% per delle proporzioni che variano tra un ventesimo e un quarto negli altri sottoambiti), mentre specularmente, il sottoambito con il record positivo di risposte è quello della *riflessione quantitativa*, sottoambito dove troviamo la proporzione più modesta di domande aperte complesse (4% rispetto a proporzioni che variano tra 20% e 50% negli altri sottoambiti). Anche sul fronte della competenza matematica, gli esercizi del sottoambito *trasformazioni e relazioni* richiedono più frequentemente degli altri l'uso di competenze elaborate, mentre registrano il più alto tasso

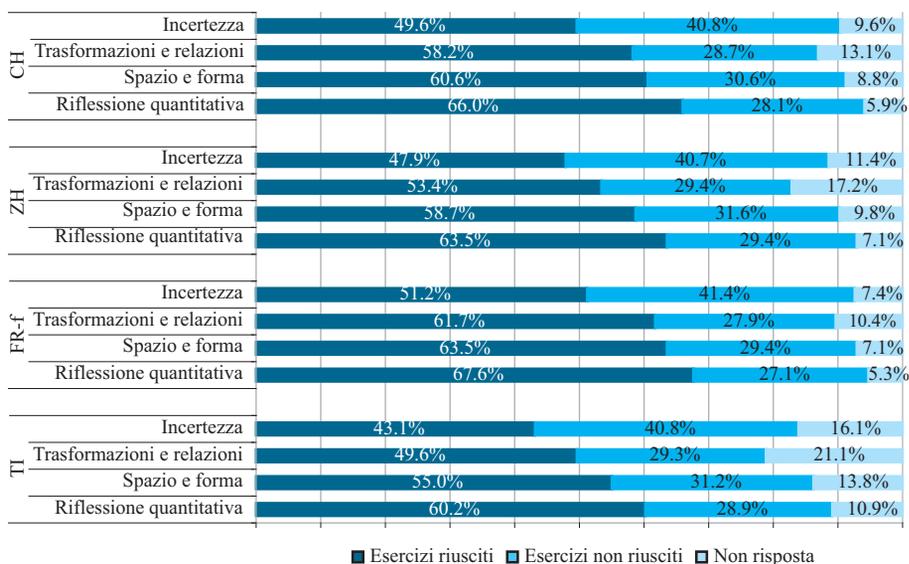
di risposta gli esercizi del sottoambito che più spesso richiede competenze di riproduzione, ovvero quello della *riflessione quantitativa*.

Questa lettura è confermata solo in parte dall'analisi in funzione del tipo di contesto e della competenza matematica sollecitata. È vero che gli esercizi del sottoambito *trasformazioni e relazioni* sono gli unici a essere in maggioranza inscenati nel tipo di contesto più lontano dalla quotidianità dell'allievo (50% in contesto scientifico), ma la relazione non si riscontra per gli esercizi degli altri sottoambiti.

In termini intercantonali, se il Ticino presenta tassi di non risposta globalmente più importanti (figura C3.3), l'ordine di importanza dei diversi sottoambiti in merito alle non risposte non costituisce una specificità ticinese.

Figura C3.3.

Tassi di non risposta e riuscita per sottoambito matematico, confronto intercantonale e nazionale, PISA 2003



I tassi di riuscita scendono con l'aumentare della difficoltà (teorica) del sottoambito (figura C3.3). Questa tendenza avviene essenzialmente a beneficio della proporzione di non risposte. Si nota infatti che la parte di esercizi non riusciti è relativamente stabile in tutti i sottoambiti tranne uno, e cioè quello dell'*incertezza*, in cui la quota di risposte errate presenta uno stacco netto rispetto a quanto osservabile altrove. Sembrerebbe quindi che gli esercizi riconducibili al sottoambito dell'*incertezza* non scoraggino particolarmente gli allievi (tassi di non risposta moderati), anche se poi una buona parte di questi ultimi non dispone delle competenze effettive per svolgere correttamente l'esercizio proposto.

Il confronto con i risultati nazionali e nei due cantoni scelti come riferimento indica che – oltre alle differenze nell'entità della non risposta – questa “struttura” della risposta non costituisce una specificità ticinese. Anche in queste realtà la graduatoria dei tassi di riuscita va di pari passo al livello di difficoltà e di complessità

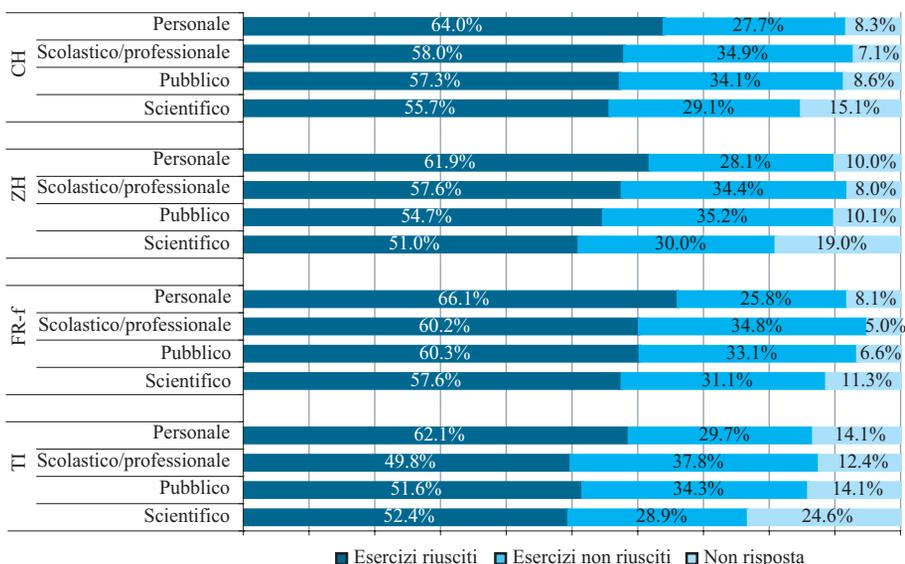
del sottoambito matematico. Come osservato sopra, anche nei due cantoni, così come a livello nazionale, è il sottoambito dell'*incertezza* a far registrare il più alto tasso di risposte errate, mentre non si tratta del sottoambito con il più alto tasso di non risposte.

Non risposta e riuscita secondo il contesto dell'esercizio

Un'analisi dei tassi di non risposta in funzione del contesto nel quale gli esercizi sono inscenati conferma parzialmente quanto affermato a livello teorico: fanno misurare le proporzioni più importanti di non risposte gli esercizi ambientati in un contesto di tipo scientifico, il contesto che più si allontana dal vissuto quotidiano degli allievi. Meno evidente la relazione con gli altri tipi di contesto (figura C3.4).

Figura C3.4.

Tassi di non risposta e riuscita per tipo di contesto, confronto intercantonale e nazionale, PISA 2003



Nonostante le differenze globali nei tassi di non risposta, più elevati nel nostro cantone che altrove, l'analisi intercantonale non sconvolge quanto emerso per il Ticino (figura C3.4). Sia a livello nazionale che nei due cantoni scelti come paragone si nota infatti una quota particolarmente elevata di non risposte per gli esercizi ambientati in un contesto scientifico, mentre gli esercizi ambientati in contesti più prossimi alla vita dell'allievo sono caratterizzati da tassi di non risposta più contenuti e relativamente indifferenziati.

Conformemente a quanto emerso per l'analisi in funzione del sottoambito matematico, anche in questo frangente gli esercizi ambientati in un contesto di tipo scientifico – più spesso “evitati” dagli allievi – sono anche quelli in cui si osserva la più forte incidenza di compiti di tipo *riflessivo* (l'unico tipo sovrarappresentato), mentre negli esercizi con un contesto più familiare, cioè quelli che sono messi in scena

nella sfera personale o educativa, si osserva una sovrarappresentazione di esercizi che richiedono competenze di *riproduzione* e *connessione*. Gli esercizi ambientati in un contesto *scientifico* sono pure quelli in cui si osserva una sovrarappresentazione di domande aperte di tipo complesso, che richiedono una risposta scritta e soprattutto un'argomentazione che motivi tale risposta, ciò che potrebbe risultare come fenomeno deterrente nel primo approccio con l'esercizio. Non appare invece una tendenza chiara in funzione del sottoambito matematico.

Sul fronte dei tassi di riuscita (figura C3.4), l'analisi conferma in parte quanto osservato per i tassi di non risposta. Infatti, sono gli esercizi inscenati in un contesto di vita personale che mostrano il più alto tasso di riuscita. Non è invece vero l'inverso, visto che i tassi di riuscita sono praticamente costanti negli esercizi di tutti gli altri tipi di contesto.

L'analisi intercantonale conferma almeno in parte quanto osservato in Ticino. Anche negli altri cantoni e a livello nazionale si osserva una relazione negativa tra l'aumentare della distanza tra il contesto in cui è inscenato l'esercizio e il tasso di riuscita, tendenza che negli altri cantoni emerge in modo più chiaro (figura C3.4).

Non risposta e riuscita secondo la prestazione cognitiva richiesta

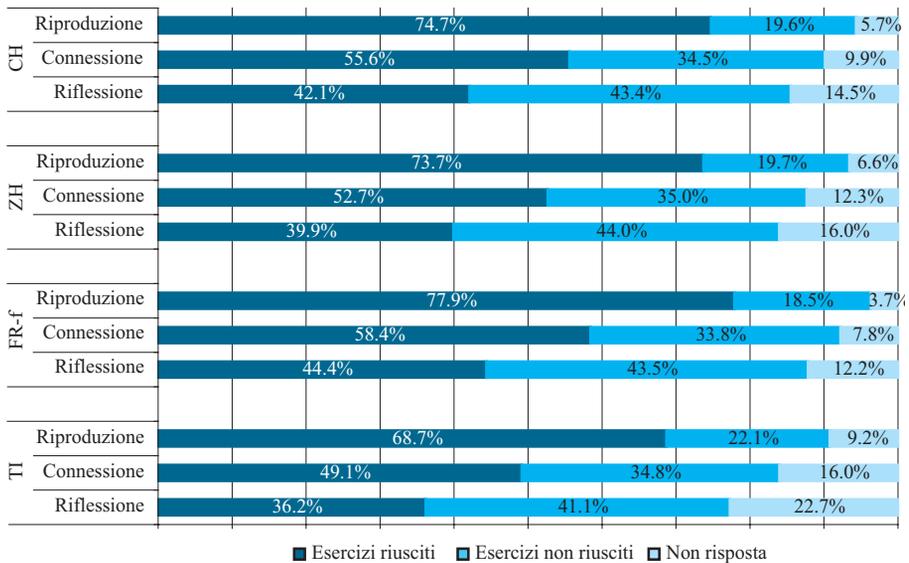
Anche i risultati relativi ai tassi di non risposta in funzione della prestazione cognitiva richiesta confermano quanto messo in evidenza a livello teorico (figura C3.5). Si nota infatti una relazione positiva tra la non risposta e la complessità della prestazione cognitiva necessaria al corretto svolgimento dell'esercizio. Le differenze sono notevoli, tanto che la quota di non rispondenti negli esercizi che richiedono un compito riflessivo è quasi tre volte più importante che per gli esercizi più semplici.

Questo fenomeno non costituisce una specificità ticinese (figura C3.5). Come osservato finora, il Ticino si caratterizza per un tasso di non risposte globalmente più elevato, in tutti e tre i tipi di competenza matematica, ma la progressione descritta poc'anzi si ritrova in ogni realtà considerata.

D'altra parte, l'alto tasso di non risposte per i processi di tipo *riflessivo* deve essere messo in relazione al tipo di esercizio. È infatti proprio negli esercizi che richiedono una prestazione di tipo *riflessivo* che si osserva una particolare importanza proporzionale di domande ambientate in un contesto scientifico, nei due sottoambiti più elaborati (*trasformazioni e relazioni* e *incertezza*) e con domande dal formato apparentemente più impegnativo in termini di investimento personale, ovvero le domande aperte a risposta complessa.

Figura C3.5.

Tassi di non risposta e riuscita per prestazione cognitiva, confronto intercantonale e nazionale, PISA 2003



I tassi di riuscita diminuiscono con l'aumentare della difficoltà della prestazione cognitiva richiesta: se gli esercizi che richiedono un compito riproduttivo sono svolti correttamente da più di due allievi su tre, tale quota è quasi due volte più bassa per gli esercizi di riflessione. Interessante pure rilevare che questa diminuzione si fa a scapito della quota di non rispondenti come della quota di risposte non corrette: in Ticino, nei due cantoni di riferimento, così come a livello nazionale.

4. Conclusione

Alla luce di quanto esposto nella parte C, possiamo formulare una prima e provvisoria risposta all'ipotesi formulata inizialmente, secondo la quale le differenze di punteggio tra il Ticino e gli altri Cantoni sarebbe dovuta ad una mancata corrispondenza tra i contenuti del test PISA e quelli del piano di formazione cantonale (PFM). La risposta è però meno semplice di quanto si potesse prevedere, essendo affermativa e negativa al tempo stesso. È in effetti vero che la materia verificata in PISA supera a tratti i contenuti del PFM ticinese, in particolare per quanto riguarda le tematiche relative alla statistica e alla probabilità. È vero pure che gli esercizi che non fanno parte del programma di matematica hanno posto più problemi agli allievi, almeno a giudicare dall'analisi dei tassi medi di riuscita, anche se non sembrano averli particolarmente scoraggiati. Secondo la nostra analisi, possiamo pure affermare che la difficoltà degli esercizi che esulano dal PFM è essenzialmente da ricercare nel contenuto matematico degli stessi (sottoambiti dell'*incertezza* e delle *trasformazioni e relazioni*) e nel tipo di prestazione cognitiva richiesto (più spesso di tipo riflessivo), e decisamente meno alle caratteristiche più formali (contesto e forma della domanda). Ci troviamo però nell'obbligo di scartare questa motivazione come spiegazione del risultato ticinese in un'ottica interregionale o intercantonale. La differenza nei tassi di riuscita non costituisce in alcun modo una specificità ticinese, ma si ritrova con regolarità anche nelle altre realtà geografiche e amministrative considerate, che avendo programmi diversi dovrebbero necessariamente presentare profili diversi nel caso l'ipotesi fosse valida (figura C3.2).

L'ipotesi più ragionevole a questo proposito è quella formulata da Zahner Rossier (2004), e cioè che i piani di formazione della scuola elvetica, nella loro diversità, convergano su un punto specifico, che è quello di una scarsa importanza data al sottoambito dell'*incertezza* (statistica e probabilità), quantomeno relativamente ai

piani di formazione di altri Paesi.¹⁸ Ecco perché questo fenomeno appare sia a livello nazionale che cantonale (almeno per i cantoni considerati). In compenso, va pure ricordato che siamo nell'impossibilità di valutare se il nostro Paese non benefici di un vantaggio marginale rispetto ad altri Paesi su altri aspetti del piano di formazione per la matematica, dal momento che la Svizzera e il Ticino – ci pare utile ribadirlo – ottengono risultati significativamente superiori alla media internazionale.

Una riflessione si impone per quanto riguarda i tassi di non risposta. L'analisi dal punto di vista degli esercizi mostra infatti sistematicamente tassi di non risposta più elevati in Ticino che nelle altre realtà geografiche e amministrative considerate. Come già anticipato nell'introduzione e nella sezione metodologica, a nostra opinione l'analisi del tasso di non risposta non conduce unicamente a una valutazione della difficoltà dell'esercizio, ma può anche rendere conto di effetti di motivazione, o piuttosto di scarsa motivazione o interesse per il test. Se questo fosse vero, dovremmo concludere che gli aspetti motivazionali hanno giocato un ruolo più importante nel nostro cantone che altrove. Nell'eventualità che questa ipotesi si rivelasse fondata, quali le possibilità per giungere a un miglioramento in questo senso? Per il momento l'esperienza sul campo sembra indicare migliori risultati – almeno in termini di adesione all'indagine, a giudicare dalle somministrazioni del test del 2006 – solo attraverso una sempre maggiore implicazione delle scuole nel processo di raccolta dei dati PISA e soprattutto nell'importanza di ampliare il dibattito sul progetto PISA e sui suoi obiettivi.

Risulta pure importante rilevare che nel presente scritto (e più in generale in PISA) vengono messe a confronto delle competenze reali (misurate tramite i test PISA) con elementi dichiarativi teorici, cioè i piani di formazione. Non disponiamo attualmente di elementi sufficienti per esprimerci sull'effettiva conformità delle pratiche didattiche reali delle aule scolastiche ticinesi con i piani di formazione ufficiali. Per capire come sia effettivamente insegnata la matematica nelle nostre scuole e poter quindi valutare in che misura il PFM ne sia uno specchio fedele, bisognerebbe poter entrare nelle aule per osservare in modo scientifico il lavoro degli insegnanti sul terreno.¹⁹ Un'altra pista di ricerca, molto interessante, potrebbe essere quella di analizzare le verifiche utilizzate dai docenti per capire in che modo vengono valutate le conoscenze degli allievi. E' infatti risaputo che le valutazioni in classe rispecchiano in maniera fedele il tipo di didattica praticato, e gli elementi valorizzati dall'insegnante. È solo attraverso questi approfondimenti che diverrebbe possibile verificare in quale misura le pratiche e i contenuti veicolati dai piani di formazione vengano effettivamente tradotti della pratica didattica quotidiana.

18. Sul piano internazionale diversi autori hanno dimostrato l'esistenza di gruppi di Paesi che si differenziano per "tradizioni" formative diverse, tradizioni che danno più o meno importanza a specifiche parti dei programmi scolastici. Queste differenze traspaiono pure nei risultati ottenuti ai test di progetti di ricerca internazionali (PISA, TIMSS, ecc.), che nella misurazione della competenza matematica non riescono a essere totalmente indipendenti dal contenuto dei programmi. Si veda per esempio Zabulionis (2001) o Wu (2006, citato in Routitsky & Turner, 2003).

19. Un'interessante e robusta esperienza in tal senso era stata proposta con "TIMSS Video", ricerca nata dalla volontà di alcuni Paesi di approfondire i risultati messi in evidenza dalla ricerca precedente TIMSS. Si era quindi deciso di entrare nelle aule scolastiche e di osservare i docenti all'opera, per capire meglio quali fossero le relazioni tra teoria, dati oggettivi e pratica insegnante. Per ulteriori informazioni vedi Hiebert, Gallimore, Garnier, Bogard Giwin, Hollingsworth, Jacobs et al. (2003).

Glossario

Glossario

Ambiente sociale, socioeconomico o socioculturale (ASEC)

Il questionario dedicato agli allievi contiene varie domande sul loro ambiente di vita. In questo rapporto, basandosi sulle risposte date dagli allievi ad alcune domande concernenti la loro famiglia e la loro abitazione, è stato calcolato un indice che misura l'origine socioeconomico. Più specificamente, tale indice si fonda sulla condizione professionale dei genitori, sulla loro formazione e sul possesso di beni culturali a casa, includendo pure le risorse pedagogiche e informatiche disponibili. L'indice è normalizzato in modo tale che a livello svizzero la media corrisponda a 0 e la deviazione standard a 1. Ciò significa che circa due terzi dei giovani si situano nell'intervallo compreso tra -1 e +1 e il 95% nell'intervallo compreso tra -2 e +2.

Deviazione standard

La deviazione standard rappresenta una delle unità di misura della dispersione. Si tratta in altre parole dello scarto medio dalla media: più il suo valore è elevato e più i dati sui quali viene calcolata presentano una grande variabilità. Essa corrisponde alla radice quadrata della varianza.

Errore standard (ES)

L'errore standard è un'unità di misura per la precisione di una stima di una caratteristica della popolazione che si basa su dati provenienti da un campione della popolazione. Esso rappresenta la deviazione media di un valore medio del campione dal valore medio effettivo.

Gradiente

Nell'ambito della ricerca educativa, il gradiente rappresenta il rapporto tra le prestazioni di allievi o scuole e una variabile di fondo (in genere un indice). Nel caso di una relazione di tipo lineare, si tratta di una retta ottenuta grazie a un'analisi di regressione (lineare). L'altezza del gradiente indica le prestazioni medie e la sua inclinazione l'entità della disparità nelle prestazioni riconducibile alla variabile di fondo sulle presta-

zioni. Più il gradiente è elevato e più forte sarà la prestazione media, più il gradiente è inclinato e più forte sarà l'effetto della variabile di fondo sulle prestazioni.

La lunghezza del gradiente è determinata dall'intervallo di misura della variabile di fondo del 90% medio della popolazione scolastica (dal 5° al 95° percentile). Gradienti più lunghi indicano una dispersione maggiore della popolazione di allievi in rapporto alla variabile di fondo. L'ampiezza del rapporto tra le prestazioni e la variabile di fondo è espressione dello scarto, in alto o in basso, delle prestazioni dei singoli allievi o scuole rispetto al gradiente (punti sotto o sopra il gradiente).

Indice

Un indice presenta in forma numerica e sintetica la combinazione di più esercizi e domande collegati in base al contenuto (item). Gli indici utilizzati in PISA sono spesso normalizzati sulla media svizzera o ticinese (media pari a 0 e corrispondente alla media nazionale o cantonale e deviazione standard pari a 1).

IRT

La *Item Response Theory* presuppone che la probabilità di soluzione di un esercizio dipenda esclusivamente dal grado di sviluppo di una caratteristica latente di una persona - ad esempio la competenza in matematica - e della difficoltà dell'esercizio. Sulla base di un gruppo di esercizi, che funge da indicatore della competenza, viene stabilito il numero di esercizi risolti correttamente da ogni persona. Viene in seguito definita la competenza (parametro individuale) che massimizza la probabilità per il conseguimento del risultato individuale. Allo stesso modo viene stimata la difficoltà degli esercizi (parametro item). Viene così stabilita la probabilità con cui un esercizio viene risolto correttamente da un determinato numero di persone. Ogni esercizio viene messo in relazione alla competenza tramite una funzione univoca. Ogni persona con un grado di competenza X ha infatti le stesse probabilità di risolvere l'esercizio Y .

Item

Per item si intende ogni esercizio sottoposto ai partecipanti di un'indagine.

Livelli di competenza

Per rendere l'espressione di un determinato grado di competenze più concreta e comprensibile per il lettore comune, la competenza matematica (espressa in termini numerici) è stata suddivisa in sei livelli. Nei livelli più bassi (1 e 2, rispettivamente fino a 420 punti e da 421 a 482 punti) gli allievi sono in grado di risolvere problemi semplici nei quali tutte le informazioni pertinenti sono fornite in modo esplicito; a questi livelli sanno anche svolgere algoritmi e applicare formule. Nei livelli intermedi (3 e 4, rispettivamente 483-544 punti e 545-607 punti) gli allievi sanno risolvere problemi più complessi, che richiedono l'integrazione di diverse rappresentazioni. Nei livelli più elevati (5 e 6, rispettivamente 607-669 punti e da 670 in su), gli allievi sono in grado di fare ragionamenti matematici raffinati, dando prova di immaginazione matematica, che consente loro di risolvere in modo originale problemi nuovi. Affinché sia possibile creare i livelli di competenza, è necessario che l'ambito di competenze sia stato disciplina focus. Disponiamo infatti dei livelli di competenza per la lettura (5 livelli), mentre mancano ancora quelli relativi alla competenza scientifica. Per informazioni più det-

tagliate sui livelli di competenza invitiamo il lettore a consultare il secondo rapporto nazionale (Zahner Rossier, 2005, p.19).

Percentile

Il risultato corrispondente a un determinato rango percentuale. Esempio: il 25° percentile in matematica in Svizzera corrisponde a 439 punti: questo significa che il 25% dei partecipanti ha ottenuto un valore inferiore o corrispondente a 439 punti, mentre il 75% un valore superiore.

Regressione

L'analisi della regressione permette di esaminare e quantificare gli effetti di una o più variabili indipendenti (per esempio sesso, età, ecc.) sulla variabile dipendente (nel caso di questo rapporto il punteggio in matematica). Con il termine regressione si intende generalmente la stima di una relazione di tipo lineare (che presuppone l'uso di una variabile dipendente numerica continua). Esistono però anche processi di regressione non lineari (ad esempio l'analisi di regressione logistica, che permette di adottare tale tecnica alle variabili dipendenti dicotomiche).

Significatività

In statistica, si ricorre ai test di significatività per valutare la veridicità di un'analisi statistica su base campionaria. L'obiettivo è quello di dotarsi di una visione razionale della rilevanza di un risultato, che tenga conto dei margini di errore caratterizzanti ogni elaborazione su dati campionari. Se il risultato di un test statistico per un campione (ad esempio il confronto di due valori medi e della pendenza di una retta di regressione) è significativo, questo significa che la probabilità che esso non sia da imputare al caso è elevata. Il risultato ottenuto può di conseguenza essere generalizzato per tutta la popolazione da cui il campione è tratto. In questo caso si rileva determinante la probabilità d'errore α definita in anticipo per tale generalizzazione. In questo rapporto è stato in genere stabilito un $\alpha=0,05$. Quando un risultato viene definito significativo, significa che la probabilità p che l'effetto osservato sia casuale è inferiore al 5%.

Variabile

Il termine variabile definisce un'entità suscettibile di assumere diversi valori. Si tratta in genere di una caratteristica di una persona, di un gruppo, di un'organizzazione o di un altro vettore di caratteristiche. Per esempio il sesso, l'età, l'organizzazione scolastica, ecc.

Varianza

La varianza è la somma delle deviazioni dei valori delle variabili dal loro valore medio al quadrato, divisa per il totale dei valori delle variabili, meno 1. Essa corrisponde più semplicemente al quadrato della deviazione standard.

Bibliografia

Bibliografia

- Arrigo, G. (1993). La tassonomia della matematica. *Scuola se*, no. 9 (dossier didattico).
- Baker, F. B. (2001). *The Basics of Item Response Theory*. Disponibile in: <http://edres.org/irt/baker/final.pdf> [6 marzo 2006].
- Berger, E., Attar, L., Cattaneo, A., Faggiano, E., & Guidotti, C. (2005). *Scuola a tutto campo. Indicatori del sistema educativo ticinese. Edizione 2005*. Bellinzona: Ufficio studi e ricerche.
- BFS & EDK (2002). *Bern, St. Gallen, Zürich: Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen – Kantonaler Bericht der Erhebung PISA 2000*. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik (BFS), Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK).
- Bottani, N. (2006, 21 novembre). *Le indagini internazionali comparate: come servirsene per orientare le decisioni*. Paper presentato al seminario “Cosa chiedere a PISA 2006”, Organizzato da IRRE e USR Lombardia, Milano.
- Bourdieu, P. & Passeron, J.-C. (1970). *La reproduction*. Paris: Editions de minuit.
- Broi, A.-M., Moreau, J., Soussi, A., & Wirthner, M. (2003). *Les compétences en littérature. Rapport thématique de l'enquête PISA 2000*. Neuchâtel: Office fédéral de la Statistique (OFS) et Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP).
- CDPE (2003). *Mesures consécutives à PISA 2000: plan d'action*. Berna.
- De Mars, C. E. (2000). Test Stakes and Item Format Interaction. *Applied Measurement in Education*, Vol. 13 No. 1, pp. 55-77.
- Gendotti, G. (2005, 21 settembre). *Intervento d'apertura*. Paper presentato al seminario “Leadership educativa e scuola che cambia”, della Società Svizzera di Ricerca in Educazione, Lugano.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Bogard Giwin, K., Hollingsworth, H., Jacobs, J. et al. (2003). *Teaching Mathematics in Seven Countries – Results From the TIMMS 1999 Video Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics – U.S. Department of Education.
- Hollenweger J., Nicolet M., Coradi Vellacott M., & Wolter S. (2003). *Soziale Integration und Leistungsförderung – Thematischer Bericht der Erhebung PISA 2000*. Neuchâtel: Hrg. BFS/EDK, Reihe Bildungsmonitoring Schweiz, juin.
- Holzer, Th. (2005). *PISA 2003: Facteurs d'influence sur les résultats cantonaux*. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
- Hutmacher W. (2000). *Compendium Towards a System of Equality and Equity Indicators*. Genève: Université de Genève.
- Kronig, W. (2001). Probleme der Selektion in den Grundschuljahren. In: *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften* 23, p. 357-364.

- Meuret, D. (2006). Valutare l'equità dei sistemi scolastici. In N. Bottani & L. Benadusi (A cura di), *Uguaglianza e equità nella scuola* (pp. 39-62). Trento: Edizioni Erickson.
- Moser U. (A cura di). (2001). *Préparés pour la vie? Les compétences de base des jeunes – Synthèse du rapport national PISA 2000*. Neuchâtel : OFS/CDIP, série Monitoring de l'éducation en Suisse, décembre.
- Moser U. & Berweger S. (2005). Origine sociale e competenze in matematica: uno sguardo approfondito ai Cantoni. In Zahner Rossier C. (a cura di). *PISA 2003: Competenze per il futuro. Secondo rapporto nazionale* (pp. 91-108). Neuchâtel/Berna: Ufficio federale di statistica (UST) e Confederazione Svizzera dei direttori cantonali della pubblica istruzione (CDPE).
- Mossi, G., Pesce, F. (1993). *Competenze degli allievi ticinesi in matematica, scienze e lettura-sintesi dei risultati conseguiti in due studi internazionali*. Bellinzona: Dipartimento dell'istruzione e della cultura, Ufficio studi e ricerche.
- Niss, M. (1999). Kompetencer og Uddannelsesbeskrivelse (Competencies and Subject Description). *Uddanneise*, 9, pp. 21-29
- OCDE. (2001). *Connaissances et compétences: des atouts pour la vie. Premiers résultats de PISA 2000*. (f, e, d). Paris: OCDE.
- OCDE. (2004). *Apprendre aujourd'hui, réussir demain. Premiers résultats de PISA 2003*. Parigi: OCDE.
- OCDE. (2006). *Regards sur l'éducation. Les Indicateurs de l'OCDE*. Paris: OCDE.
- OCSE. (2003). *Cadre d'évaluation de PISA 2003 – connaissances et compétences en mathématiques, lecture, science et résolution de problèmes*. Paris: OCSE.
- OCSE. (in press). *Mathematical literacy: curriculum and instruction (titolo provvisorio)*. Paris: OCSE.
- OECD. (2005). *School Factors Related to Quality and Equity. Results from PISA 2000*. Parigi: OCDE.
- OECD. (2003). *PISA 2003 – Valutazione dei quindicenni. Quadro di riferimento: conoscenze e abilità in matematica, lettura, scienze e problem solving* (Istituto per la Valutazione del Sistema dell'Istruzione [INValSI], Trans.). Roma: Armando/INValSI.
- OECD. (2005). *PISA 2003 Technical Report*. Parigi: OECD.
- OECD. (2006). *Education at a glance*. Parigi: OECD.
- Olsen, R. (2005). *An Exploration of Cluster Structure in Scientific Literacy in PISA: Evidence for a Nordic Dimension?*. Disponibile in: www.naturfagsenteret.no/tidsskrift/Rolf%20V%20Olsen_105.pdf [28 dicembre 2006].
- Pedrazzini-Pesce, F. (A cura di). (1998). *Sistemi scolastici a confronto*. Bellinzona: Ufficio studi e ricerche.
- Pedrazzini-Pesce F. (A cura di). (2003). *Bravo chi legge. I risultati dell'indagine PISA 2000 (Programme for International Student Assessment) nella Svizzera italiana*. Bellinzona: Ufficio studi e ricerche.
- Perrenoud, Ph. (2002). Réussir à l'école: tout le curriculum, rien que le curriculum! Faculté de psychologie et de sciences de l'éducation, Université de Genève. Disponibile in: www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2002/2002_33.html [11 gennaio 2007].
- Raudenbush, S. W., Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical Linear Models, Applications and Data Analysis Methods (second edition)*. Thousand Oaks: Sage Publications Inc..
- Routitsky, A. & Turner, R. (2003, April). *Item Format Types and their Influence on Cross-national Comparisons of Student Performance*. Presentation given to the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA) in Chicago, USA.
- Schuler, M., Dessemontet, P., Joye, D. (2005). *Les niveaux géographiques de la Suisse*. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
- Ufficio federale di statistica, Conferenza Svizzera dei direttori cantonali dell'istruzione pubblica. (2002). *Bern, St. Gallen, Zürich: Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen – Kantonaler Bericht der Erhebung PISA 2000*. Neuchâtel: Ufficio federale di statistica/ Conferenza Svizzera dei direttori cantonali dell'istruzione pubblica.
- Wolter, S. C. (Ed.). (2006). *L'éducation en Suisse. Rapport 2006*. Aarau: Centre suisse de coordination pour la recherche en éducation.
- Wu, M. L., Adams, R. J. & Wilson, M. R. (2006). *ACER ConQuest: Generalised Item Response Modelling Software*. Melbourne: ACER Press.
- Zabulionis, A. (2001, September 14). *Similarity of Mathematics and Science Achievement of Various*

Nations. Disponibile in:
<http://epaa.asu.edu/epaa/v9n33>
[16 novembre 2006].

Zahner Rossier, C. (A cura di). (2004). *PISA 2003: Competenze per il futuro – primo rapporto nazionale*. Neuchâtel: Ufficio federale di statistica (UST).

Zahner Rossier, C. (A cura di). (2005). *PISA 2003: Competenze per il futuro. Secondo rapporto nazionale*. Neuchâtel: Ufficio federale di statistica (UST).

Allegati

Allegato statistico

Parte A, capitolo 2

Dati della figura A2.1.

Prestazioni in matematica nei cantoni e in Svizzera, PISA 2003

	5° percentile	25° percentile	Media	Errore standard	75° percentile	95° percentile
Friburgo (f)	426	500	553	3.25	608	680
San Gallo	404	492	551	2.37	613	688
Turgovia	396	487	551	3.05	616	692
Vallese (f)	417	496	549	2.76	603	678
Vallese (d)	405	495	549	2.33	606	684
Argovia	382	481	544	3.34	612	694
Giura	420	489	540	3.37	590	662
Liechtenstein	369	471	538	3.72	609	683
Zurigo	366	467	536	3.30	609	688
Berna (d)	381	469	529	3.61	591	672
Neuchâtel	402	474	528	1.61	580	661
Berna (f)	387	467	526	3.10	586	667
Vaud	385	465	524	3.80	583	665
Ticino	386	455	510	3.23	563	639
Ginevra	365	450	508	2.35	567	645
Svizzera	388	476	537	1.46	601	680

Dati della figura A2.2.

Prestazioni in lettura nei cantoni e in Svizzera, PISA 2003

	5° percentile	25° percentile	Media	Errore standard	75° percentile	95° percentile
Liechtenstein	369	471	526	3.36	590	660
Turgovia	369	464	519	2.95	579	650
Friburgo (f)	390	467	519	2.80	572	636
Vallese (d)	386	471	518	2.35	569	636
Vallese (f)	394	468	517	2.69	569	635
San Gallo	361	460	515	2.23	576	647
Argovia	351	457	513	3.62	578	651
Zurigo	337	441	502	3.16	570	645
Giura	380	455	502	3.08	551	615
Berna (d)	354	446	501	3.34	561	633
Vaud	354	443	498	3.24	555	628
Neuchâtel	360	443	495	1.69	550	619
Berna (f)	357	435	491	3.41	549	625
Ginevra	338	430	484	2.43	543	611
Ticino	347	426	480	2.74	534	602
Svizzera	357	451	506	1.48	566	637

Dati della figura A2.3.

Prestazioni in scienze naturali nei cantoni e in Svizzera, PISA 2003

	5° percentile	25° percentile	Media	Errore standard	75° percentile	95° percentile
Friburgo (f)	384	473	533	3.38	595	675
Vallese (f)	385	471	531	2.97	593	676
Liechtenstein	353	458	530	4.32	601	687
Turgovia	358	464	529	3.81	600	685
Vallese (d)	368	470	529	2.77	592	674
San Gallo	361	461	525	2.59	593	678
Argovia	344	456	525	3.89	600	689
Zurigo	328	437	513	3.29	592	685
Giura	375	455	513	3.21	570	647
Berna (d)	349	445	512	4.01	582	670
Vaud	346	438	507	4.26	579	658
Neuchâtel	360	442	506	2.14	569	656
Berna (f)	348	442	506	3.21	572	657
Ginevra	322	422	488	2.72	557	643
Ticino	336	424	485	3.69	547	631
Svizzera	349	450	517	1.56	587	674

Dati della figura A2.4.

Prestazioni in risoluzione di problemi nei cantoni e in Svizzera, PISA 2003

	5° percentile	25° percentile	Media	Errore standard	75° percentile	95° percentile
Friburgo (f)	422	497	547	2.95	598	666
Turgovia	389	483	541	3.23	601	674
Vallese (d)	407	492	541	2.44	593	663
Vallese (f)	415	490	540	2.45	591	657
San Gallo	393	481	540	2.25	601	673
Argovia	379	476	535	3.32	600	676
Liechtenstein	375	472	531	3.52	598	665
Giura	409	480	528	3.33	578	642
Zurigo	362	461	526	3.30	596	673
Berna (d)	378	468	525	3.53	586	658
Neuchâtel	392	469	520	1.67	573	645
Vaud	382	463	519	3.36	577	650
Berna (f)	386	464	518	3.12	573	648
Ginevra	360	449	503	2.41	563	635
Ticino	376	446	497	3.09	549	619
Svizzera	384	473	529	1.39	589	662

Parte B, capitolo 1

Dati della figura B1.1.

Competenza in matematica secondo il livello di esigenze del corso di matematica frequentato, Ticino, PISA 2003

	5° percentile	25° percentile	Media	Errore standard	75° percentile	95° percentile
Corso attitudinale	430	495	541	3.33	587	657
Corso base	361	419	463	3.72	504	571
Totale	386	455	510	3.23	563	639

Dati della figura B1.2.

Competenza matematica secondo i livelli di competenza e il livello di esigenze del corso di matematica frequentato, Ticino, PISA 2003

	livello<1	livello 1	livello 2	livello 3	livello 4	livello 5	livello 6
Corso attitudinale	1%	3%	16%	32%	32%	13%	3%
Corso base	4%	21%	37%	28%	8%	1%	0%
Totale	2%	10%	25%	30%	23%	8%	2%

Dati della figura B1.3.

Competenza matematica secondo il profilo curricolare, Ticino, PISA 2000-2003

	5° percentile	25° percentile	Media	Errore standard	75° percentile	95° percentile
3 corsi attitudinali 2003	437	503	548	3.13	592	661
3 corsi attitudinali 2000	424	494	542	5.15	593	658
Corsi misti 2003	383	445	490	4.60	533	591
Corsi misti 2000	373	442	488	10.75	531	588
3 corsi base 2003	361	415	457	4.44	496	560
3 corsi base 2000	322	412	455	8.65	504	561
Totale 2003	386	455	510	3.23	563	639
Totale 2000	354	454	504	5.02	559	639

Dati della figura B1.4.

Competenze in lettura secondo il profilo curricolare, Ticino, PISA 2000-2003

	5° percentile	25° percentile	Media	Errore standard	75° percentile	95° percentile
3 corsi attitudinali 2003	403	477	518	2.96	565	620
3 corsi attitudinali 2000	419	484	527	3.62	572	632
Corsi misti 2003	347	416	459	4.18	502	557
Corsi misti 2000	349	430	467	7.24	510	558
3 corsi base 2003	315	381	428	4.95	476	538
3 corsi base 2000	337	393	437	6.53	479	534
Totale 2003	347	426	480	2.74	534	602
Totale 2000	347	437	487	3.69	541	611

Dati della figura B1.5.

Livelli di competenza in lettura secondo il profilo curricolare, Ticino, PISA 2000-2003

<i>2003</i>	livello<1	livello 1	livello 2	livello 3	livello 4	livello 5
3 corsi attitudinali	1%	5%	21%	42%	27%	4%
Corsi misti	3%	17%	41%	33%	6%	0%
3 corsi base	8%	30%	38%	21%	3%	0%
Totale	4%	14%	30%	34%	16%	2%
<i>2000</i>	livello<1	livello 1	livello 2	livello 3	livello 4	livello 5
3 corsi attitudinali	1%	2%	20%	44%	27%	7%
Corsi misti	3%	18%	39%	33%	7%	1%
3 corsi base	6%	27%	44%	21%	3%	0%
Totale	4%	12%	29%	35%	16%	4%

Dati della figura B1.6.

Competenze in scienze naturali secondo il profilo curricolare, Ticino, PISA 2000-2003

	5° percentile	25° percentile	Media	Errore standard	75° percentile	95° percentile
3 corsi attitudinali 2003	397	475	528	4.13	581	655
3 corsi attitudinali 2000	394	472	518	5.21	564	645
Corsi misti 2003	343	414	463	5.45	510	579
Corsi misti 2000	337	413	456	8.23	503	554
3 corsi base 2003	295	375	424	5.77	474	548
3 corsi base 2000	300	383	433	7.62	484	559
Totale 2003	335	424	485	3.69	546	630
Totale 2000	335	425	479	4.03	533	619

Dati della figura B1.7.

Competenze in matematica secondo il sesso, Ticino, PISA 2000-2003

	5° percentile	25° percentile	Media	Errore standard	75° percentile	95° percentile
Donne 2003	383	451	503	3.66	553	620
Donne 2000	359	448	493	5.33	538	615
Uomini 2003	388	458	516	4.38	573	653
Uomini 2000	349	459	514	6.79	576	654
Totale 2003	386	455	510	3.23	563	639
Totale 2000	354	454	504	5.02	559	639

Dati della figura B1.8.

Livello di esigenze del corso di matematica secondo il sesso, allievi molto competenti e molto deboli, Ticino, PISA 2003

	Allievi molto deboli		Allievi molto competenti	
	Corso attitudinale	Corso base	Corso attitudinale	Corso base
Donne	25%	75%	98%	2%
Uomini	19%	81%	93%	7%

Dati della figura B1.9.

Competenze in matematica secondo l'origine socioeconomica, Ticino, PISA 2000-2003

	5° percentile	25° percentile	Media	Errore standard	75° percentile	95° percentile
Superiore 2003	409	490	539	5.30	589	661
Superiore 2000	396	483	531	8.61	585	665
Medio-superiore 2003	394	463	519	5.74	572	649
Medio-superiore 2000	383	468	518	9.66	572	631
Medio-inferiore 2003	391	448	499	5.70	545	619
Medio-inferiore 2000	347	440	493	9.34	547	621
Inferiore 2003	364	431	482	4.66	530	602
Inferiore 2000	313	419	470	7.48	521	597
Totale 2003	386	455	510	3.23	563	639
Totale 2000	354	454	504	5.02	559	639

Dati della figura B1.10.

Livello di esigenze del corso di matematica secondo l'origine socioeconomica, allievi molto competenti e molto deboli, Ticino, PISA 2003

	Allievi molto deboli		Allievi molto competenti	
	Corso attitudinale	Corso base	Corso attitudinale	Corso base
Superiore	29%	71%	97%	3%
Medio-superiore	27%	73%	95%	5%
Medio-inferiore	20%	80%	94%	6%
Inferiore	18%	82%	88%	12%

Dati della figura B1.11.

Competenze in matematica secondo l'origine geografica della famiglia, Ticino, PISA 2000-2003

Tipo di famiglia	5° percentile	25° percentile	Media	Errore standard	75° percentile	95° percentile
Indigena 2003	401	475	528	4.05	579	653
Indigena 2000	384	475	524	6.78	578	650
Mista 2003	394	460	514	5.06	567	641
Mista 2000	371	449	506	9.07	559	632
Straniera 2003	369	432	480	4.45	527	598
Straniera 2000	302	423	472	7.48	526	602
Totale 2003	386	455	510	3.23	563	639
Totale 2000	354	454	504	5.02	559	639

Dati della figura B1.12.

Competenze in matematica secondo la durata della permanenza in Svizzera, Ticino, PISA 2000-2003

<i>Permanenza</i>	Media (punti) 2000	Media (punti) 2003
In Svizzera da 1-4 anni	469	445
In Svizzera da 5-8 anni	468	474
In Svizzera da 9 anni o più	412	482
Nati all'estero	456	475
Nati in Svizzera	514	518

Dati della figura B1.13.

Livello di esigenze del corso di matematica secondo l'origine geografica, allievi molto competenti e molto deboli, Ticino, PISA 2003

<i>Famiglia</i>	Allievi molto deboli		Allievi molto competenti	
	Corso attitudinale	Corso base	Corso attitudinale	Corso base
Indigena	28%	72%	95%	5%
Mista	22%	78%	95%	5%
Straniera	18%	82%	93%	7%

Dati della figura B1.14.

Livello di esigenze del corso di matematica secondo il genere e l'origine socioeconomica, allievi molto competenti e molto deboli, Ticino, PISA 2003

<i>Origine sociale</i>	Allievi molto deboli				Allievi molto competenti			
	Donne		Uomini		Donne		Uomini	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Superiore	34%	66%	26%	74%	99%	1%	94%	6%
Inferiore	20%	80%	17%	83%	97%	3%	87%	13%

Parte B, capitolo 2

Dati della tabella B2.2.

Stima di una retta di regressione a livello cantonale, indici che hanno un impatto significativo sulle prestazioni in matematica nell'insieme delle scuole, matematica, Ticino, PISA 2003

		B ₀	E.S.	Coefficiente	E.S.
Indice	Risorse educative	510	3.09	13.3	3.30
	Patrimonio culturale	513	3.13	11.5	2.48
	Risorse informatiche	508	2.98	18.9	2.52
	Clima disciplinare	506	3.34	12.6	2.29

Dati della tabella B2.3.

Stima di una retta di regressione per il gruppo di istituti a valore aggiunto positivo e negativo, indici che hanno un impatto significativo sui gruppi di scuole, matematica, Ticino, PISA 2003

		Scuole a valore aggiunto positivo				Scuole a valore aggiunto negativo			
		B ₀	E.S.	Coeff.	E.S.	B ₀	E.S.	Coeff.	E.S.
Indice	Risorse educative	527	2.9	12.3	3.22	486	5.36	15.6	6.9
	Patrimonio culturale	530	2.9	10.0	3.36	490	5.82	14.6	4.3
	Risorse informatiche	525	2.9	21.3	4.0	485	4.93	15.6	3.1
	Clima disciplinare	524	3.9	8.6	3.2	485	5.72	13.2	3.4
	Atteggiamento nei confronti della scuola	529	2.8	12.8	3.2				
	Relazione allievi - insegnanti	532	2.9	9.4	2.5				

Parte C, capitolo 2

Dati della figura C2.1.

Composizione tipologica degli esercizi compresi e non compresi nel PFM,
PISA 2003

a) Contesto

	Inclusi nel PFM	Non inclusi nel PFM	Totale
Personale	13 19%	5 28%	18 21%
Scolastico	14 21%	6 33%	20 24%
Pubblico	24 36%	5 28%	29 34%
Scientifico	16 24%	2 11%	18 21%
Totale	67 100%	18 100%	85 100%

b) Sottoambito matematico

	Inclusi nel PFM	Non inclusi nel PFM	Totale
Riflessione quantitativa	23 34%	- -%	20 24%
Spazio e forma	20 30%	- -%	23 27%
Trasformazioni e relazioni	18 27%	4 22%	22 26%
Incertezza	6 9%	14 78%	20 24%
Totale	67 100%	18 100%	85 100%

c) Prestazione cognitiva

	Inclusi nel PFM	Non inclusi nel PFM	Totale
Riproduzione	23 34%	3 17%	26 31%
Connessione	32 48%	8 44%	40 47%
Riflessione	12 18%	7 39%	19 22%
Totale	67 100%	18 100%	85 100%

d) Formato della domanda

	Inclusi nel PFM	Non inclusi nel PFM	Totale
Scelta multipla	18 27%	10 56%	28 33%
Aperta semplice	32 48%	4 22%	36 42%
Aperta complessa	17 25%	4 22%	21 25%
Totale	67 100%	18 100%	85 100%

Indici contestuali relativi agli allievi e agli istituti presi in considerazione

	SCALA	ITEM NEL QUESTIONARIO ALLIEVI	RISPOSTE POSSIBILI
Risorse familiari	Risorse educative in casa	Q17: A casa disponi di: a) una scrivania per studiare? c) un luogo tranquillo dove studiare? g) una calcolatrice tua? k) libri di testo per aiutarti nei compiti? l) un dizionario?	Sì / No
	Patrimonio culturale della famiglia	Q17: A casa disponi di: h) letteratura classica i) raccolte di poesie? j) opere d'arte (es.: quadri)?	Sì / No
	Risorse informatiche	Q17: A casa disponi di: d) un computer che puoi usare per lo studio? e) software educativo? f) un collegamento a Internet?	Sì / No
Clima scolastico	Atteggiamento nei confronti della scuola	Q24: <i>Pensa a ciò che hai imparato a scuola:</i> In che misura sei d'accordo con le seguenti affermazioni? a) La scuola ha fatto poco per prepararmi alla vita adulta. b) La scuola è stata una perdita di tempo. c) La scuola ha contribuito a darmi fiducia in me stesso/a per prendere decisioni. d) La scuola mi ha insegnato cose che potrebbero essere utili nel mio futuro lavoro.	Completamente d'accordo, D'accordo, Non d'accordo, Per niente d'accordo

	SCALA	ITEM NEL QUESTIONARIO ALLIEVI	POSSIBILI RISPOSTE
Clima scolastico	Relazione allievi- insegnanti	<p>Q26: <i>Pensa agli insegnanti della tua scuola: In che misura condividi le seguenti affermazioni?</i></p> <p>a) Gli allievi vanno d'accordo con la maggior parte degli insegnanti.</p> <p>b) Gli insegnanti si interessano al benessere dei loro allievi.</p> <p>c) I miei insegnanti sono veramente interessati a quello che ho da dire.</p> <p>d) Se ho bisogno di ulteriore aiuto gli insegnanti me lo offrono.</p> <p>e) I miei insegnanti mi trattano con giustizia.</p>	<p>Completamente d'accordo,</p> <p>D'accordo,</p> <p>Non d'accordo,</p> <p>Per niente d'accordo</p>
	Sentimento di appartenenza	<p>Q27: La mia scuola è un posto in cui:</p> <p>a) mi sento un estraneo (o fuori posto).</p> <p>b) mi faccio facilmente degli amici.</p> <p>c) mi sento a mio agio.</p> <p>d) mi sento spesso a disagio, non mi sembra di essere al posto giusto.</p> <p>e) gli altri allievi danno l'impressione di apprezzarmi.</p> <p>f) mi sento solo.</p>	<p>Completamente d'accordo,</p> <p>D'accordo,</p> <p>Non d'accordo,</p> <p>Per niente d'accordo</p>

	SCALA	ITEM NEL QUESTIONARIO ALLIEVI	POSSIBILI RISPOSTE
Clima in classe per la matematica	Sostegno da parte dell'insegnante	<p>Q38: Con che frequenza capitano le seguenti situazioni durante le lezioni di <u>matematica</u>?</p> <p>a) L'insegnante si interessa ai progressi di ogni allievo.</p> <p>c) L'insegnante dà aiuto supplementare quando gli allievi ne hanno bisogno.</p> <p>e) L'insegnante aiuta gli allievi nel loro apprendimento.</p> <p>g) L'insegnante continua a spiegare finché gli allievi hanno capito.</p> <p>j) L'insegnante offre agli allievi l'occasione di esprimere le proprie opinioni.</p>	<p>Ad ogni lezione,</p> <p>A quasi ogni lezione,</p> <p>Ad alcune lezioni,</p> <p>Mai o quasi mai</p>
	Clima disciplinare	<p>Q38: Con che frequenza capitano le seguenti situazioni durante le lezioni di <u>matematica</u>?</p> <p>b) Gli allievi non ascoltano gli insegnanti</p> <p>f) C'è chiasso e agitazione.</p> <p>h) L'insegnante deve aspettare a lungo prima che gli allievi si calmino.</p> <p>i) Gli allievi non possono lavorare tranquillamente.</p> <p>k) Gli allievi iniziano a lavorare solo parecchio tempo dopo l'inizio delle lezioni.</p>	<p>Ad ogni lezione,</p> <p>A quasi ogni lezione,</p> <p>Ad alcune lezioni,</p> <p>Mai o quasi mai</p>

Classificazione degli esercizi di matematica PISA 2003

Codice esercizio	Nome esercizio (originale)	Coerenza PFM	Contesto	Sottoambito matematico	Competenza richiesta	Forma della domanda	N			Tassi (%)	
							Totale risposte	Risposta corretta	Nrp	Riuscita	Nrp
M033Q01	A View Room	Si	Personale	Spazio e forma	Riproduzione	Scelta multipla	490	414	9	84.5%	1.8%
M034Q01	Bricks	Si	Scolastico/professionale	Spazio e forma	Connessioni	Aperta semplice	471	208	38	44.2%	8.1%
M124Q01	Walking	Si	Personale	Trasformazioni e relazioni	Riproduzione	Aperta complessa	497	207	120	41.6%	24.1%
M124Q03	Walking	Si	Personale	Trasformazioni e relazioni	Connessioni	Aperta complessa	497	187	232	37.6%	46.7%
M144Q01	Cube Painting	Si	Scolastico/professionale	Spazio e forma	Riproduzione	Aperta semplice	482	286	24	59.3%	5.0%
M144Q02	Cube Painting	Si	Scolastico/professionale	Spazio e forma	Connessioni	Aperta semplice	472	119	43	25.2%	9.1%
M144Q03	Cube Painting	Si	Scolastico/professionale	Spazio e forma	Connessioni	Scelta multipla	481	360	51	74.8%	10.6%
M144Q04	Cube Painting	Si	Scolastico/professionale	Spazio e forma	Connessioni	Aperta semplice	468	188	111	40.2%	23.7%
M145Q01	Cubes	Si	Scolastico/professionale	Spazio e forma	Riproduzione	Aperta semplice	469	352	29	75.1%	6.2%
M150Q01	Growing Up	Si	Scientifico	Trasformazioni e relazioni	Riproduzione	Aperta semplice	475	330	57	69.5%	12.0%
M150Q02	Growing Up	Si	Scientifico	Trasformazioni e relazioni	Riproduzione	Aperta semplice	475	385	49	81.1%	10.3%
M150Q03	Growing Up	Si	Scientifico	Trasformazioni e relazioni	Connessioni	Aperta complessa	475	237	101	49.9%	21.3%
M155Q01	Population Pyramids	Si	Scientifico	Trasformazioni e relazioni	Connessioni	Aperta complessa	463	296	75	63.9%	16.2%
M155Q02	Population Pyramids	Si	Scientifico	Trasformazioni e relazioni	Connessioni	Aperta complessa	463	305	108	65.9%	23.3%
M155Q03	Population Pyramids	Si	Scientifico	Trasformazioni e relazioni	Riflessione	Aperta complessa	463	67	269	14.5%	58.1%
M155Q04	Population Pyramids	Si	Scientifico	Trasformazioni e relazioni	Connessioni	Scelta multipla	463	276	51	59.6%	11.0%

Codice esercizio	Nome esercizio (originale)	Coerenza PFM	Contesto	Sottoambito matematico	Competenza richiesta	Forma della domanda	N			Tassi (%)	
							Totale risposte	Risposta corretta	Nrp	Riuscita	Nrp
M179Q01	Robberies	Sì	Publico/di società	Incertezza	Connessioni	Aperta complessa	491	195	96	39.7%	19.6%
M192Q01	Containers	No	Scolastico/professionale	Trasformazioni e relazioni	Connessioni	Scelta multipla	465	202	41	43.4%	8.8%
M266Q01	Carpenter	Sì	Scolastico/professionale	Spazio e forma	Connessioni	Scelta multipla	464	90	47	19.4%	10.1%
M273Q01	Pipelines	Sì	Scolastico/professionale	Spazio e forma	Connessioni	Scelta multipla	463	265	56	57.2%	12.1%
M302Q01	Car Drive	Sì	Publico/di società	Trasformazioni e relazioni	Riproduzione	Aperta semplice	463	441	17	95.2%	3.7%
M302Q02	Car Drive	Sì	Publico/di società	Trasformazioni e relazioni	Connessioni	Aperta semplice	464	392	19	84.5%	4.1%
M302Q03	Car Drive	No	Publico/di società	Trasformazioni e relazioni	Riflessione	Aperta complessa	464	115	92	24.8%	19.8%
M305Q01	Map	Sì	Publico/di società	Spazio e forma	Connessioni	Scelta multipla	497	344	16	69.2%	3.2%
M402Q01	Internet Relay Chat	No	Personale	Trasformazioni e relazioni	Connessioni	Aperta semplice	491	291	26	59.3%	5.3%
M402Q02	Internet Relay Chat	No	Personale	Trasformazioni e relazioni	Riflessione	Aperta semplice	491	161	124	32.8%	25.3%
M406Q01	Running Tracks	Sì	Publico/di società	Spazio e forma	Connessioni	Aperta complessa	475	224	86	47.2%	18.1%
M406Q02	Running Tracks	Sì	Publico/di società	Spazio e forma	Connessioni	Aperta complessa	475	132	200	27.8%	42.1%
M406Q03	Running Tracks	Sì	Publico/di società	Spazio e forma	Riflessione	Aperta complessa	475	117	206	24.6%	43.4%
M408Q01	Lotteries	No	Publico/di società	Incertezza	Connessioni	Complex Scelta multipla	472	220	16	46.6%	3.4%
M411Q01	Diving	Sì	Publico/di società	Riflessione quantitativa	Riproduzione	Aperta semplice	475	255	58	53.7%	12.2%
M411Q02	Diving	No	Publico/di società	Incertezza	Connessioni	Scelta multipla	468	199	73	42.5%	15.6%
M413Q01	Exchange Rate	Sì	Publico/di società	Riflessione quantitativa	Riproduzione	Aperta semplice	475	422	26	88.8%	5.5%
M413Q02	Exchange Rate	Sì	Publico/di società	Riflessione quantitativa	Riproduzione	Aperta semplice	475	403	39	84.8%	8.2%

Codice esercizio	Nome esercizio (originale)	Coerenza PFM	Contesto	Sottoambito matematico	Competenza richiesta	Forma della domanda	N			Tassi (%)	
							Totale risposte	Risposta corretta	Nrp	Riuscita	Nrp
M413Q03	Exchange Rate	Sì	Pubblico/di società	Riflessione quantitativa	Riflessione	Aperta complessa	475	258	84	54.3%	17.7%
M420Q01	Transport	No	Personale	Incertezza	Riflessione	Complex Scelta multipla	463	200	37	43.2%	8.0%
M421Q01	Height	Sì	Scolastico/professionale	Incertezza	Riproduzione	Aperta complessa	485	352	80	72.6%	16.5%
M421Q02	Height	No	Scolastico/professionale	Incertezza	Riflessione	Complex Scelta multipla	485	95	22	19.6%	4.5%
M421Q03	Height	No	Scolastico/professionale	Incertezza	Riflessione	Scelta multipla	483	184	51	38.1%	10.6%
M423Q01	Tossing Coins	No	Personale	Incertezza	Riproduzione	Scelta multipla	470	384	22	81.7%	4.7%
M434Q01	Room Numbers	Sì	Pubblico/di società	Riflessione quantitativa	Connessioni	Aperta semplice	457	118	14	25.8%	3.1%
M438Q01	Exports	Sì	Pubblico/di società	Incertezza	Riproduzione	Aperta semplice	497	361	61	72.6%	12.3%
M438Q02	Exports	Sì	Pubblico/di società	Incertezza	Connessioni	Scelta multipla	495	228	72	46.1%	14.5%
M442Q02	Braille	Sì	Pubblico/di società	Riflessione quantitativa	Riflessione	Aperta semplice	463	228	81	49.2%	17.5%
M446Q01	Thermometer Cricket	Sì	Scientifico	Trasformazioni e relazioni	Riproduzione	Aperta semplice	472	332	41	70.3%	8.7%
M446Q02	Thermometer Cricket	Sì	Scientifico	Trasformazioni e relazioni	Riflessione	Aperta complessa	472	21	200	4.4%	42.4%
M447Q01	Tile Arrangement	Sì	Pubblico/di società	Spazio e forma	Riproduzione	Scelta multipla	449	328	50	73.1%	11.1%
M462Q01	Third Side	Sì	Scientifico	Spazio e forma	Riflessione	Aperta complessa	497	290	114	58.4%	22.9%
M464Q01	The Fence	Sì	Pubblico/di società	Spazio e forma	Connessioni	Aperta semplice	447	196	61	43.8%	13.6%
M467Q01	Coloured Candies	No	Personale	Incertezza	Riproduzione	Scelta multipla	490	215	20	43.9%	4.1%
M468Q01	Science Tests	No	Scolastico/professionale	Incertezza	Riproduzione	Aperta semplice	441	263	57	59.6%	12.9%
M474Q01	Running Time	Sì	Scolastico/professionale	Riflessione quantitativa	Riproduzione	Aperta semplice	497	394	14	79.3%	2.8%

Codice esercizio	Nome esercizio (originale)	Coerenza PFM	Contesto	Sottoambito matematico	Competenza richiesta	Forma della domanda	N			Tassi (%)	
							Totale risposte	Risposta corretta	Nrp	Riuscita	Nrp
M484Q01	Bookshelves	Si	Scolastico/professionale	Riflessione quantitativa	Connessioni	Aperta semplice	461	269	62	58.4%	13.4%
M496Q01	Cash Withdrawal	Si	Pubblico/di società	Riflessione quantitativa	Connessioni	Scelta multipla	463	254	19	54.9%	4.1%
M496Q02	Cash Withdrawal	Si	Pubblico/di società	Riflessione quantitativa	Connessioni	Aperta semplice	463	342	32	73.9%	6.9%
M505Q01	Litter	No	Scientifico	Incertezza	Riflessione	Aperta complessa	497	186	143	37.4%	28.8%
M509Q01	Earthquake	No	Scientifico	Incertezza	Riflessione	Scelta multipla	461	206	77	44.7%	16.7%
M510Q01	Choices	Si	Scolastico/professionale	Riflessione quantitativa	Connessioni	Aperta semplice	482	212	32	44.0%	6.6%
M513Q01	Test Scores	No	Scolastico/professionale	Incertezza	Connessioni	Aperta complessa	464	86	227	18.5%	48.9%
M520Q01	Skateboard	Si	Personale	Riflessione quantitativa	Riproduzione	Aperta semplice	470	388	11	82.6%	2.3%
M520Q02	Skateboard	Si	Personale	Riflessione quantitativa	Riproduzione	Scelta multipla	467	186	31	39.8%	6.6%
M520Q03	Skateboard	Si	Personale	Riflessione quantitativa	Connessioni	Aperta semplice	471	285	31	60.5%	6.6%
M547Q01	Staircase	Si	Scolastico/professionale	Spazio e forma	Riproduzione	Aperta semplice	490	400	53	81.6%	10.8%
M555Q02	Number Cubes	Si	Personale	Spazio e forma	Connessioni	Scelta multipla	472	314	26	66.5%	5.5%
M559Q01	Telephone Rates	Si	Pubblico/di società	Riflessione quantitativa	Riflessione	Scelta multipla	480	314	46	65.4%	9.6%
M564Q01	Chair Lift	Si	Pubblico/di società	Riflessione quantitativa	Riproduzione	Scelta multipla	489	226	38	46.2%	7.8%
M564Q02	Chair Lift	Si	Pubblico/di società	Incertezza	Riflessione	Scelta multipla	490	50	54	10.2%	11.0%
M571Q01	Stop The Car	Si	Scientifico	Trasformazioni e relazioni	Riflessione	Scelta multipla	469	230	69	49.0%	14.7%
M598Q01	Making A Booklet	Si	Personale	Spazio e forma	Riflessione	Aperta semplice	475	323	55	68.0%	11.6%
M603Q01	Number Check	Si	Scientifico	Riflessione quantitativa	Connessioni	Scelta multipla	464	273	30	58.8%	6.5%

Codice esercizio	Nome esercizio (originale)	Coerenza PFM	Contesto	Sottoambito matematico	Competenza richiesta	Forma della domanda	N			Tassi (%)	
							Totale risposte	Risposta corretta	Nrp	Riuscita	Nrp
M603Q02	Number Check	Si	Scientifico	Riflessione quantitativa	Connessioni	Aperta semplice	407	163	120	40.0%	29.5%
M702Q01	Support For President	No	Pubblico/di società	Incertezza	Connessioni	Aperta complessa	472	154	144	32.6%	30.5%
M704Q01	The Best Car	Si	Pubblico/di società	Trasformazioni e relazioni	Riproduzione	Aperta semplice	462	268	41	58.0%	8.9%
M704Q02	The Best Car	Si	Pubblico/di società	Trasformazioni e relazioni	Riflessione	Aperta complessa	481	117	141	24.3%	29.3%
M710Q01	Forecast of Rain	No	Pubblico/di società	Incertezza	Connessioni	Scelta multipla	471	173	50	36.7%	10.6%
M800Q01	Computer Game	Si	Personale	Riflessione quantitativa	Riproduzione	Scelta multipla	485	461	17	95.1%	3.5%
M803Q01	Labels	No	Scolastico/professionale	Incertezza	Connessioni	Aperta semplice	412	109	87	26.5%	21.1%
M806Q01	Step Pattern	Si	Scolastico/professionale	Riflessione quantitativa	Riproduzione	Aperta semplice	495	293	31	59.2%	6.3%
M810Q01	Bicycles	Si	Personale	Riflessione quantitativa	Connessioni	Aperta semplice	481	294	111	61.1%	23.1%
M810Q02	Bicycles	Si	Personale	Riflessione quantitativa	Connessioni	Aperta semplice	473	345	64	72.9%	13.5%
M810Q03	Bicycles	Si	Personale	Trasformazioni e relazioni	Riflessione	Aperta complessa	491	120	195	24.4%	39.7%
M828Q01	Carbon Dioxide	Si	Scientifico	Trasformazioni e relazioni	Riproduzione	Aperta complessa	464	172	144	37.1%	31.0%
M828Q02	Carbon Dioxide	Si	Scientifico	Incertezza	Connessioni	Aperta semplice	464	231	129	49.8%	27.8%
M828Q03	Carbon Dioxide	Si	Scientifico	Riflessione quantitativa	Connessioni	Aperta semplice	464	168	168	36.2%	36.2%
M833Q01	Seeing the tower	Si	Personale	Spazio e forma	Connessioni	Scelta multipla	471	285	31	60.5%	6.6%

Progetto grafico:
Bruno Monguzzi
Impaginazione
Ufficio studi e ricerche,
Sandra Bernasconi
Stampa:
Lineagrafica Tipo-Offset SA, Gordola

©
Ufficio studi e ricerche
6501 Bellinzona

