

Le competenze degli
studenti quindicenni in
Lombardia.
Rapporto OCSE-PISA 2012

Ottobre 2014

Pubblicazione non in vendita.

Nessuna riproduzione, traduzione o adattamento può essere pubblicata senza citarne la fonte.

Éupolis Lombardia

Istituto superiore per la ricerca, la statistica e la formazione

via Taramelli 12/F - Milano

www.eupolislombardia.it

Contatti: info@eupolislombardia.it

Le competenze degli studenti quindicenni in Lombardia. Rapporto OCSE-PISA 2012

Dirigente responsabile
Antonio Lentini

Project leader
Federico Rappelli

Gruppo di lavoro
Nadia Colombo, Liceo Crespi di Busto Arsizio; Brunella Fiore, Università di Milano-Bicocca e Invalsi; Isabella Romeo, Università di Milano-Bicocca; Tiziana Pedrizzi, Eureka Research Sas; Paolo Trivellato, Università di Milano-Bicocca; Moris Triventi, Università di Milano-Bicocca e EUI- European University Institute.

Si ringraziano per la collaborazione
Guido Longoni e Anna Bigatti – Regione Lombardia – Direzione Istruzione
Formazione e Lavoro
Guido Gay, Éupolis Lombardia

Parte 1	
Una visione d'insieme	9
<i>Capitolo 1</i>	
<i>La lombardia nel contesto OCSE-PISA 2012</i>	11
1.1 Introduzione	11
1.2 Il posizionamento	11
1.3 I punteggi delle rilevazioni tramite computer (CBA)	13
1.4 Le differenze di genere	14
1.5 Nativi ed immigrati di prima e seconda generazione	15
1.6 La regolarità del percorso scolastico	18
1.7 La provenienza socio-economica	20
1.8 Il confronto diacronico	21
1.9 Conclusioni	23
<i>Capitolo 2</i>	
<i>I framework di matematica e di problem solving: differenze ed evoluzioni nelle edizioni</i>	25
2.1 Introduzione	25
2.2 Matematica	25
2.3 Problem solving	38
2.4 Alcuni risultati relativi alle sotto-scale di contenuto e di processo	45
2.5 Conclusioni di sintesi	49
<i>Capitolo 3</i>	
<i>PISA: molto più che graduatorie</i>	51
3.1 PISA: non solo ranking	52
3.2 Qualche punto critico	53
3.3 All'origine delle competenze	54
Parte 2	
Approfondimenti sulle Performance con particolare attenzione alle IeFP	57
<i>Capitolo 4</i>	
<i>PISA 2012 ed Invalsi 2013 nella Istruzione e Formazione Professionale lombarda</i>	59
4.1 Introduzione	59
4.2 La IeFP nei risultati PISA 2012	60
4.3 La Istruzione e Formazione Professionale nei risultati INVALSI 2013	68
4.4 Conclusioni	72
<i>Capitolo 5</i>	
<i>Top Performers in Lombardia: composizione per status socio-economico e culturale e fattori che favoriscono la resilienza.</i>	73
5.1 Introduzione	73
5.2 Le caratteristiche degli studenti <i>top performers</i>	74
5.3 I resilienti e gli avvantaggiati eccellenti	77
5.4 Gli ambiti di contenuto e di processo in relazione all'eccellenza	84
5.5 Le caratteristiche degli studenti, delle scuole e l'impatto sull'eccellenza e sulla resilienza	86
5.6 Conclusioni	87

<i>Capitolo 6</i>	
<i>Motivazione, impegno e fiducia in se stessi: come impattano sui risultati</i>	89
6.1 Introduzione	89
6.2 Indicatori considerati per l'analisi del background emozionale	91
6.3 Indicatori motivazionali in Lombardia	98
6.4 Differenze di genere, immigrati e stato socio economico nell'impegno e nella motivazione	100
6.5 <i>Top & low performers</i>	104
6.6 Svantaggiati: Resilienti e svantaggiati con bassi risultati	108
6.7 Aspettative dei genitori	109
6.8 Insegnanti	110
6.9 Il ruolo del confronto sociale	113
6.10 Conclusioni	115
<i>Capitolo 7</i>	
<i>Aspettative educative ed occupazionali, performance scolastiche e disuguaglianze sociali</i>	119
7.1 Introduzione	119
7.2 La rilevanza del tema	120
7.3 Indicatori e variabili	121
7.4 Aspettative educative ed occupazionali dei genitori	123
7.5 Le aspettative degli studenti verso gli studi in materie scientifiche	134
7.6 Conclusioni	137
Parte 3	
Conclusioni	139
<i>Capitolo 8</i>	
<i>Sintesi dei risultati</i>	141
8.1 La Lombardia nel contesto OCSE-PISA 2012	141
8.2 Il framework di matematica e problem solving: differenze ed evoluzioni	142
8.3 PISA: molto più che graduatorie.	142
8.4 PISA 2012 ed Invalsi 2013 nella Istruzione e Formazione Professionale lombarda	143
8.5 Top Performers in Lombardia: composizione per status socio-economico e culturale e fattori che favoriscono la resilienza.	144
8.6 Motivazione, impegno e fiducia in se stessi: come impattano sui risultati	145
8.7 Aspettative educative ed occupazionali, performance scolastiche e disuguaglianze sociali	146
Bibliografia	149

Il Dossier presenta i risultati dell'indagine OCSE-PISA 2012. PISA (Programme for International Student Assessment) è un ciclo di indagini promosse dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) per valutare le effettive competenze della popolazione quindicenne scolarizzata in una prospettiva comparata a livello internazionale. Il programma, con periodicità triennale, mira ad accertare il livello di competenza (literacy) dei quindicenni scolarizzati negli ambiti della lettura, della matematica, delle scienze e del problem solving. Giunta alla quinta edizione, l'OCSE-PISA ha costituito la base per lo sviluppo degli attuali sistemi di valutazione nazionali e lo sviluppo di quelli internazionali. Oggi costituisce un punto di riferimento per decisori politici, ricercatori, dirigenti scolastici, insegnanti ma anche genitori e studenti che vogliono collocare la qualità del proprio sistema di istruzione all'interno di un quadro internazionale.

I dati concernenti gli studenti lombardi giungono con PISA 2012 alla quarta edizione. Infatti PISA 2003 e 2006 avevano visto il sovra campionamento di alcune regioni del Nord finanziato a livello territoriale (Regione e/o Ufficio Scolastico Regionale) fra cui Lombardia. Con PISA 2009 e PISA 2012 il campione PISA italiano prevedeva l'indagine su tutte le regioni italiane finanziata e gestita direttamente da MIUR ed INVALSI.

L'ambito principale nell'indagine PISA 2012, è come nel 2003, la literacy matematica. I dati sono stati rilasciati e presentati dall'OCSE nel dicembre 2013, motivo per cui le analisi regionali sono state svolte e presentate solo nel corso del 2014.

La *literacy* è un concetto base in PISA ed è definita come capacità di applicare conoscenze ed abilità, di riflettere su queste e di comunicarle in modo efficace. La nozione di competenza ha quindi qui una valenza più ampia di quella tradizionale che vuole rilevare i livelli di scolarizzazione acquisiti dagli studenti per mezzo del curriculum scolastico. Non si tratta di semplice acquisizione delle competenze intese come alfabetizzazione scolastica ma di una visione più ampia perché volta ad accertare le capacità degli studenti di sapersi muovere nel mondo reale utilizzando le competenze acquisite. La scelta in Pisa di non limitarsi alla rilevazione delle competenze scolastiche di tipo disciplinare ma all'effettiva capacità di saper utilizzare quanto appreso, è dovuta sia all'estrema eterogeneità dei sistemi disciplinari tra paesi, sia alla consapevolezza che nelle società sono in atto profonde trasformazioni che richiedono l'utilizzo applicativo delle abilità acquisite molto più che in passato.

Il dossier nella prima parte presenta uno sguardo d'insieme dei risultati lombardi nel più ampio panorama internazionale, nazionale e inter-regionale. Offre inoltre una riflessione generale dell'inquadramento dei risultati all'interno del *framework* di matematica e del *problem solving*. Infine si offrono alcuni spunti per comprendere l'evoluzione metodologica dell'indagine nelle diverse edizioni.

Nella seconda parte, si presentano alcuni approfondimenti sui risultati in relazione ad aspetti di specifico interesse per Regione Lombardia. Il focus è in particolare sugli Istituti di Istruzione e Formazione Professionale (IeFP) visto il ruolo e la specifica responsabilità regionale verso gli studenti che frequentano questa specifica tipologia di istruzione secondaria superiore: per questa ragione un intero capitolo è dedicato ad analizzare i risultati PISA degli IeFP in un confronto che include le altre tipologie di scuola e i risultati Invalsi. I capitoli successivi approfondiscono il tema dei top-performers e degli studenti resilienti, il ruolo dei fattori motivazionali sui risultati e le aspettative educative ed occupazionali delle famiglie in relazione ai risultati e alle relative diseguaglianze che potrebbero avere un impatto sul destino degli studenti.

PARTE 1

UNA VISIONE D'INSIEME

1 LA LOMBARDIA NEL CONTESTO OCSE-PISA 2012

Isabella Romeo e Brunella Fiore, *Università di Milano-Bicocca*

1.1 Introduzione

In questo capitolo sono presentati i principali risultati degli studenti lombardi, con un'attenzione particolare per i risultati in matematica. È considerato il posizionamento di regione Lombardia nel contesto internazionale, nazionale e inter-regionale. A livello inter-regionale, i risultati degli studenti lombardi sono confrontati con le regioni italiane più affini rispetto ai risultati raggiunti, ovvero Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trento e Bolzano. Sono inoltre analizzati i risultati considerando alcune delle variabili ritenute importanti e significative in letteratura per una migliore comprensione dei risultati. In particolare, oltre al posizionamento di Regione Lombardia, si analizzeranno i risultati in chiave di tipologia di scuola, tipo di prova svolta (tradizionale o al computer), genere, status di immigrazione, regolarità del percorso scolastico e status socio-economico e culturale della famiglia di origine. Infine è offerta una riflessione sui risultati in una prospettiva diacronica.

1.2 Il posizionamento

*La Lombardia si posiziona nella parte alta della graduatoria internazionale (Tabella 1.4). Le performance in matematica (517) non sono statisticamente diverse da quelle di altri paesi quali Belgio, Germania, Canada e Finlandia. In scienze (529) e in lettura (521) le performance si rivelano ancora più elevate nella graduatoria internazionale e la Lombardia si colloca decisamente meglio rispetto alla media OCSE (rispettivamente di 494 in matematica, 499 in scienze e di 496 in lettura) e alla media nazionale (rispettivamente di 485 in matematica, 494 in scienze e 490 in lettura). La scala OCSE PISA è centrata su 500, che rappresenta convenzionalmente la media dei risultati di tutti i paesi OCSE nella prima rilevazione del 2000. Il termine di paragone (*benchmark*) rispetto al quale è confrontata la prestazione dei paesi è la media dei risultati nei paesi OCSE relativa al 2012, che per matematica, corrisponde a 494 punti.*

In matematica le regioni del Nord-Ovest (509) ottengono un punteggio medio inferiore rispetto a quelle del Nord-Est (514), ma queste macro-aree si collocano entrambe significativamente sopra la media OCSE (494) e sopra quella nazionale (485). Il Centro (485) è in linea con la media italiana ma sotto la media OCSE. Diversamente Sud e Sud e Isole si collocano significativamente al di sotto delle due medie di riferimento con un punteggio di 464 e 446. *Tra le regioni del Nord-Ovest solo la Lombardia ottiene un punteggio (517) significativamente superiore alla media italiana (485) e alla media OCSE (494);* nella macro area del Nord-Est, le province Autonome di Trento (524) e Bolzano (506), il Friuli Venezia Giulia (523) e il Veneto (523) ottengono un punteggio superiore sia alla media nazionale sia alla media OCSE. A livello nazionale,

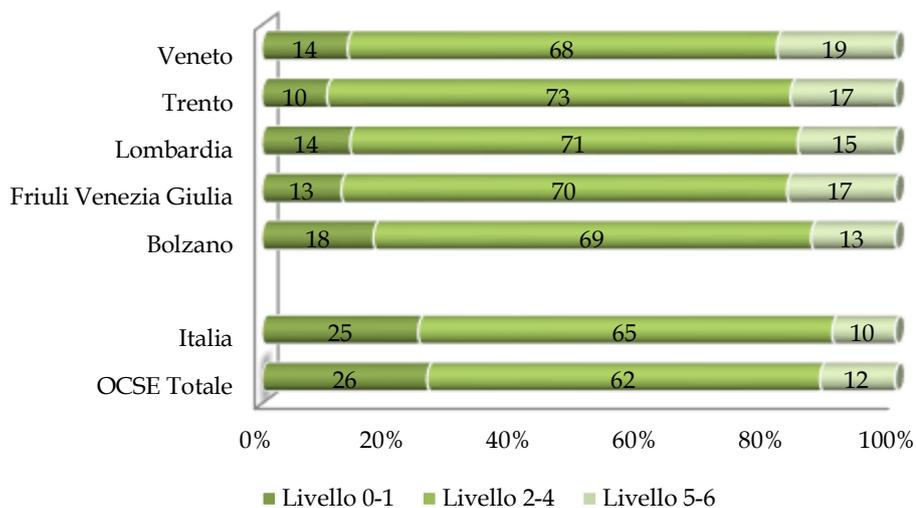
le regioni che mostrano le performance migliori in tutte le aree disciplinari insieme alla Lombardia sono Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trento e Bolzano (Tabella 1.4).

Il campione PISA lombardo si compone di 56 scuole e 1.523 studenti. Delle 56 scuole partecipanti, 23 sono licei (45,9% degli studenti), 16 istituti tecnici (31,0% degli studenti), 6 istituti professionali (13,6% di studenti), 7 centri di istruzione e formazione professionale (IeFP) di tipo regionale (8,7% di studenti). Infine, le 4 scuole secondarie di I grado raccolgono solo lo 0,8% degli studenti sottoposti alle prove (Tabella 1.1).

Tabella 1.1 - Campione lombardo: scuole e studenti

	N. studenti	% studenti	N. scuole	% scuole
Licei	702	45.9 %	23	41.0 %
Istituti Tecnici	488	31.0 %	16	28.5 %
Istituti Professionali	156	13.6%	6	10.7 %
Scuole secondarie di I grado	15	0.8 %	4	7.1 %
IeFP	162	8.7 %	7	12.5 %
Totale	1.523	100.0 %	56	100.0 %

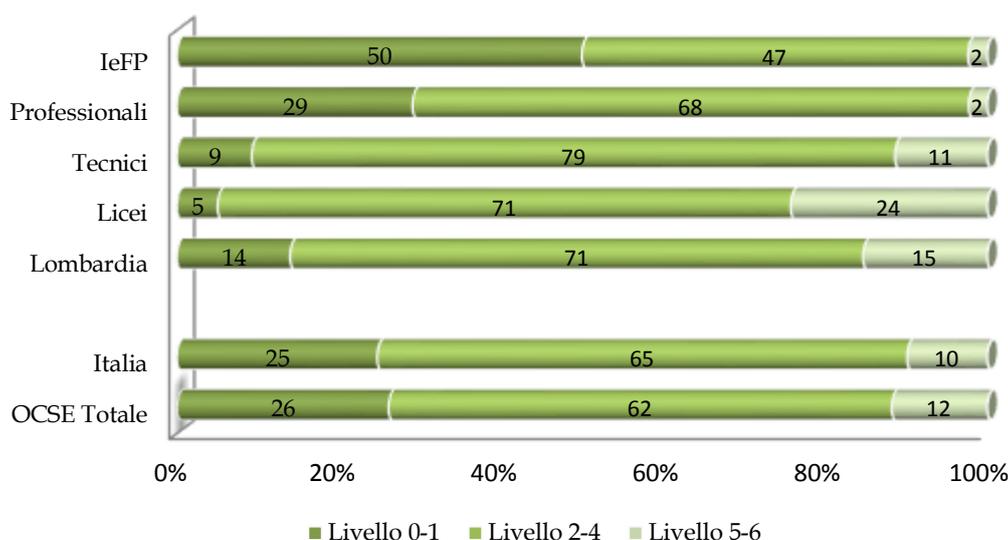
Figura 1.1 - Percentuale di studenti nei livelli di competenza in matematica per aree territoriali



E' possibile analizzare con maggiore precisione le *performance* in matematica osservando le distribuzioni degli studenti nei diversi livelli di competenza. *La Lombardia, rispetto alla media nazionale e alla media OCSE, ha una percentuale elevata (15,4%) di studenti eccellenti (top performers), ovvero di studenti ai livelli 5 e 6 e al contempo una percentuale tra le più basse di studenti sotto la soglia minima (low performers), ovvero al di sotto del livello 2 di competenza (13,9%).* Una distribuzione di questo tipo si presenta anche tra le altre regioni che hanno ottenuto i migliori risultati a livello nazionale (Figura 1.1).

Come nelle rilevazioni precedenti gli studenti dei licei, con una media in Lombardia di 550 punti, ottengono i risultati migliori e significativamente superiori sia alla media nazionale che alla media OCSE. Seguono gli studenti degli istituti tecnici, con una media di 519 punti, che risulta essere sempre significativamente superiore sia alla media nazionale sia alla media OCSE. Gli studenti degli istituti professionali, con una media di 465, non si discostano invece dalla media nazionale (485). Infine gli studenti degli IeFP, con una media di 429 punti, risultano al di sotto sia della media nazionale sia di quella OCSE.

Figura 1.2 - Percentuale di studenti nei livelli di competenza matematica per tipo di scuola in Lombardia, Italia e Media OCSE



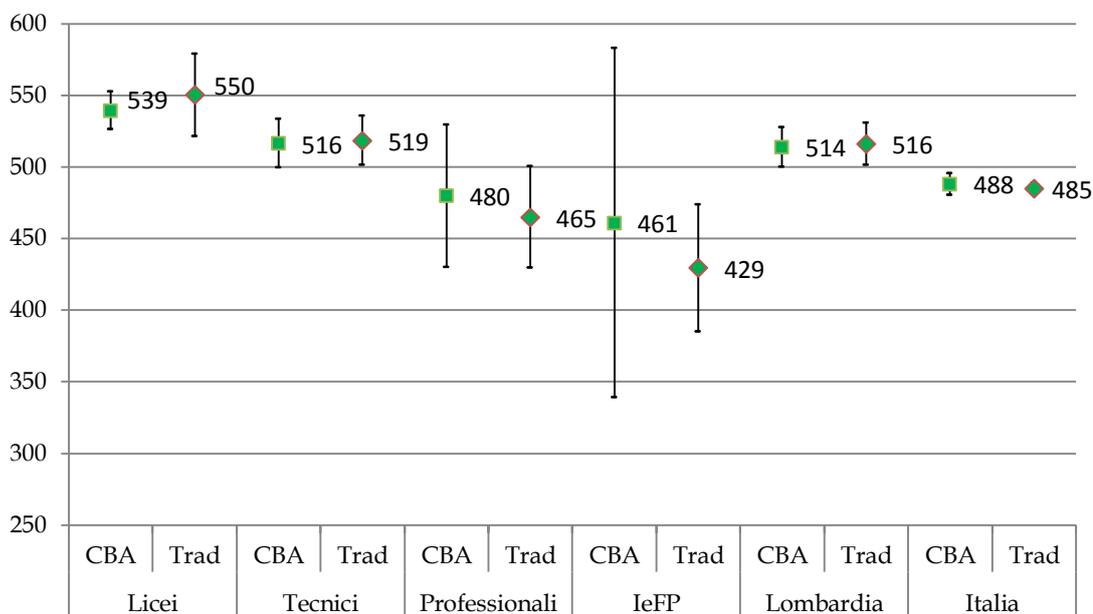
L'analisi dei livelli di competenza per tipo di scuola in Lombardia (Figura 1.2) mostra come, nei licei e negli istituti tecnici, la percentuale degli studenti al di sotto del livello 2 sia inferiore rispetto a quella rilevata a livello regionale. Per contro la percentuale di studenti ai livelli 5 e 6 nei licei è lievemente superiore rispetto alla percentuale di tali studenti a livello regionale, mentre quella degli istituti dei tecnici è lievemente inferiore. Problematica, invece, è la percentuale di studenti al di sotto del livello 2 negli istituti professionali (29%) e, ancora di più, negli IeFP (50%), dove i livelli di eccellenza sono pari o inferiori al 2%.

1.3 I punteggi delle rilevazioni tramite computer (CBA)

Per matematica e lettura, come detto nel paragrafo 2.2.5, alle tradizionali prove su base cartacea si sono sovrapposte in un sottocampione di scuole e studenti anche prove svolte tramite computer (CBA - Computer Based Assessment). Nel contesto nazionale, in entrambi gli ambiti, gli studenti hanno mostrato una performance nelle prove digitali migliore rispetto a quella riscontrata nelle prove cartacee. Tale differenza si riscontra in tutte le tipologie scolastiche ad eccezione della IeFP per cui non si riscontrano differenze significative. Nel caso della Lombardia le differenze sono invece molto contenute ed in ogni caso non rilevanti (Figura 1.3). Nei licei lombardi, il punteggio conseguito nella prova digitale in matematica è pari a 539 punti contro i 550 punti della prova tradizionale. Negli istituti tecnici, a fronte di una media di punteggio nella prova

tradizionale pari a 519, si rilevano 516 punti nella prova digitale. Negli istituti professionali, per contro, si ottengono 465 punti nella prova tradizionale e 480 nella prova digitale. Infine, negli IeFP gli studenti raggiungono un punteggio pari a 429 nella prova tradizionale e 461 nella prova digitali.

Figura 1.3 - Punteggi prova tradizionale e prova digitale (CBA) per tipologia di scuola in matematica, Lombardia, Italia e Media OCSE.



1.4 Le differenze di genere

In Italia i ragazzi ottengono mediamente risultati superiori in matematica (494) rispetto alle ragazze (476). La differenza di genere nei risultati a livello nazionale è di 18 punti, maggiore rispetto alla media dei paesi OCSE, dove tale differenza è pari ad 11 punti. *In Lombardia la differenza di punteggio tra ragazzi (528) e ragazze (505) è superiore e pari a 23 punti.* Anche le altre regioni considerate presentano un'ampia differenza di genere ad eccezione della provincia autonoma di Trento, dove la differenza di genere non risulta significativa (Figura 1.4).

In relazione ai livelli di competenza di matematica (Figura 1.5 e Figura 2.6), si osserva in tutte le regioni ed aree considerate, una maggiore presenza, quasi doppia, di top performers tra i ragazzi (livelli 5 e 6) rispetto alle ragazze che sono invece più numerose nei livelli di competenza intermedi (livelli 2, 3 e 4).

Figura 1.4 - Differenza di punteggio tra ragazzi e ragazze in matematica

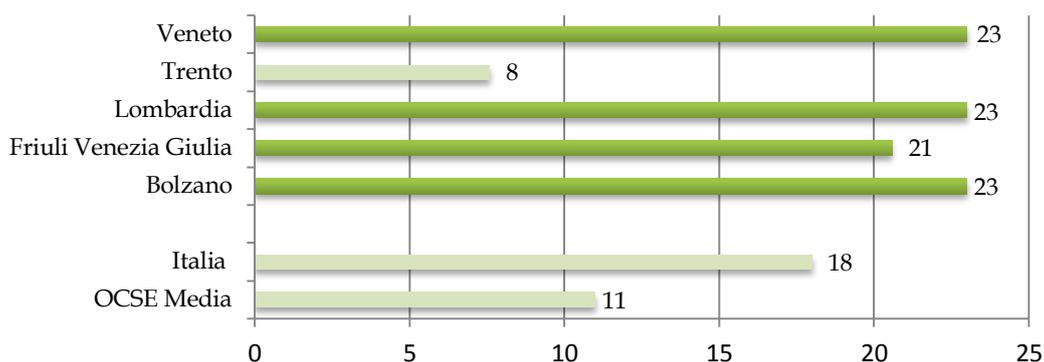
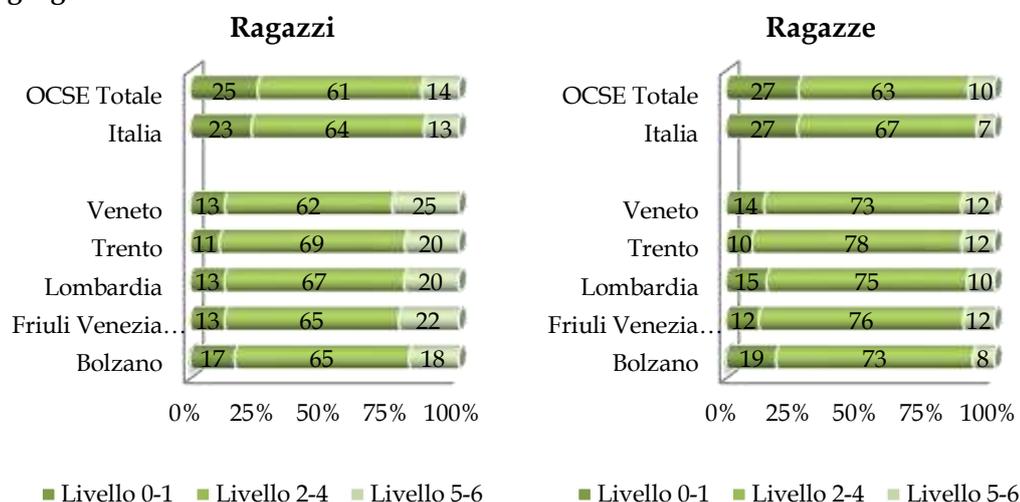


Figura 1.5 e Figura 1.6 - Livelli di competenza in matematica dei ragazzi e delle ragazze per area geografica



1.5 Nativi ed immigrati di prima e seconda generazione

La percentuale di studenti immigrati di prima e seconda generazione¹ in Lombardia è pari al 9,3%, mentre in Italia tale percentuale è pari al 7,3%. Tale percentuale, sebbene in modo più contenuto rispetto ai 10 anni precedenti, è cresciuta rispetto all'ultima indagine del 2009, anno in cui la percentuale di immigrati risultava pari all' 8,3% in Lombardia e 5,5% nel contesto nazionale. In particolare il 2,6% degli studenti lombardi è di seconda generazione e il 6,8% di prima generazione.

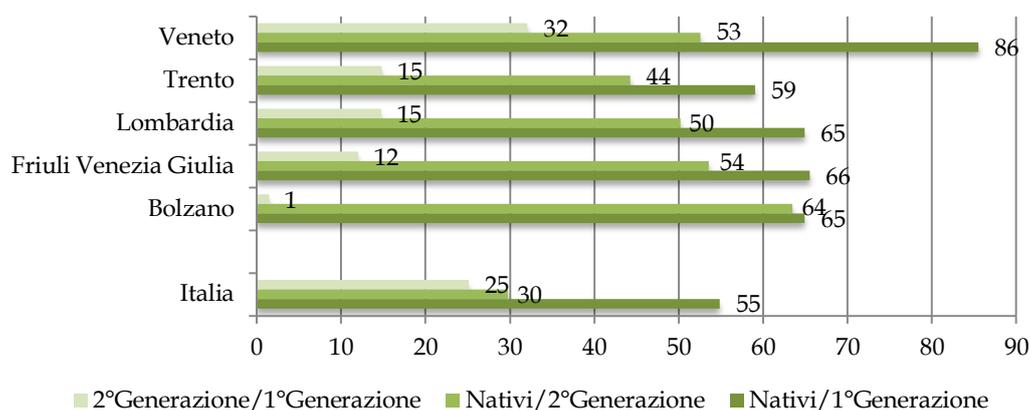
Gli studenti nativi² tendono ad avere risultati significativamente superiori rispetto a quelli degli studenti immigrati di seconda generazione che, a loro volta, ottengono

¹ Con il termine "immigrati di prima generazione" si identificano gli studenti i cui genitori sono nati in un paese diverso da quello in cui si è svolto il test. In particolare sono chiamati "immigrati di prima generazione" gli studenti nati in un paese diverso da quello in cui si è svolto il test, mentre sono chiamati "immigrati di seconda generazione" gli studenti nati nel paese in cui si è svolto il test.

² Con il termine "nativi" si intendono gli studenti nati nel paese in cui si è svolto il test e che hanno almeno un genitore nato nel paese stesso.

punteggi superiori rispetto agli studenti immigrati di prima generazione. *In Lombardia, gli studenti immigrati di prima e seconda generazione ottengono un punteggio medio pari rispettivamente a 459 e 474 punti. Tali punteggi sono ben al di sotto di quello medio ottenuto dai nativi (pari a 524 punti).*

Figura 1.7- Differenza nel punteggio in matematica tra studenti nativi e immigrati per regioni e Italia



Le differenze nei punteggi tra studenti nativi e studenti immigrati di prima e seconda generazione risultano ancora molto elevate: in Lombardia tale differenza è pari a 50 punti tra nativi e immigrati di seconda generazione e pari a 65 punti tra nativi e immigrati di prima generazione. Ridotte e non statisticamente significative sono le differenze nei risultati tra immigrati di prima e seconda generazione (Figura 1.7).

Una situazione abbastanza simile si rileva nel caso delle altre regioni analizzate; nel Veneto le differenze tra nativi e immigrati di prima e seconda generazione risultano particolarmente accentuate. Il dato nazionale, invece, evidenzia differenze tra nativi e immigrati di prima e seconda generazione più contenute. Ciò si deve sostanzialmente alle basse *performance* dei nativi che non si discostano, come invece accade in Lombardia e nelle altre regioni considerate, da quelle degli studenti immigrati (Figura 1.8).

Tra gli immigrati di prima generazione si osserva una percentuale pari al 34% di studenti che non raggiungono il livello minimo di competenza (livello 2). Tale percentuale è superiore rispetto ai colleghi immigrati di seconda generazione e nativi, per i quali tale percentuale è pari rispettivamente al 23% e al 12% (Figura 1.9).

Figura 1.8 - Percentuali di nativi, immigrati di 1° generazione e immigrati di 2° generazione e valori medi di performance in matematica

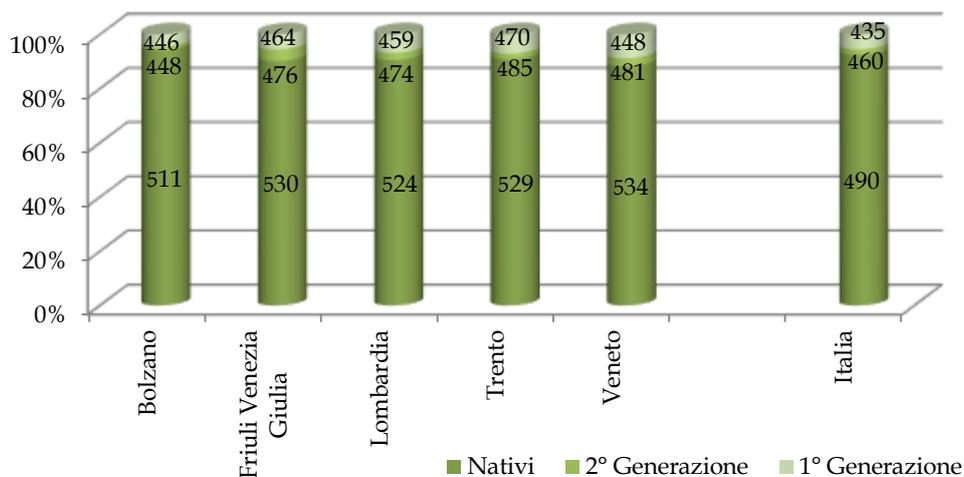
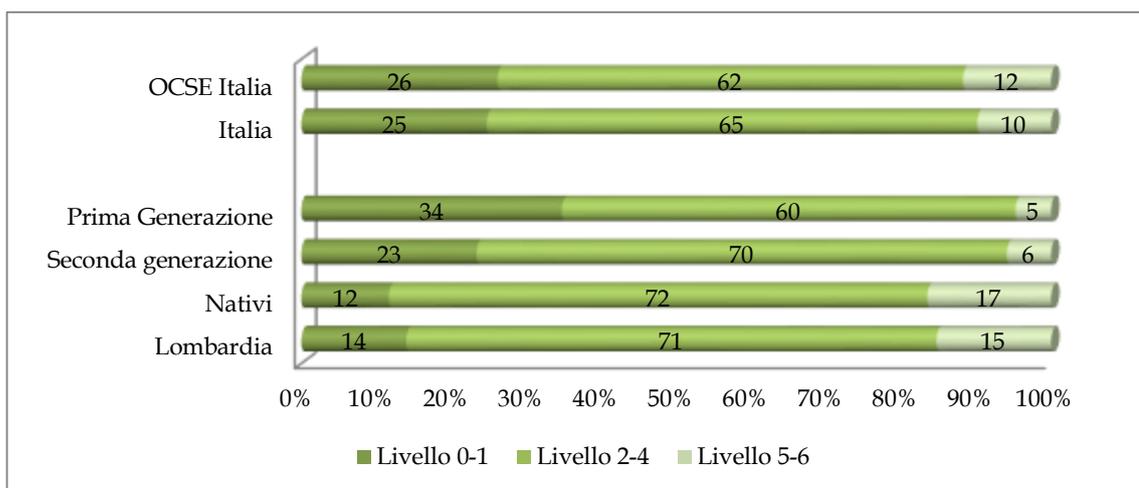
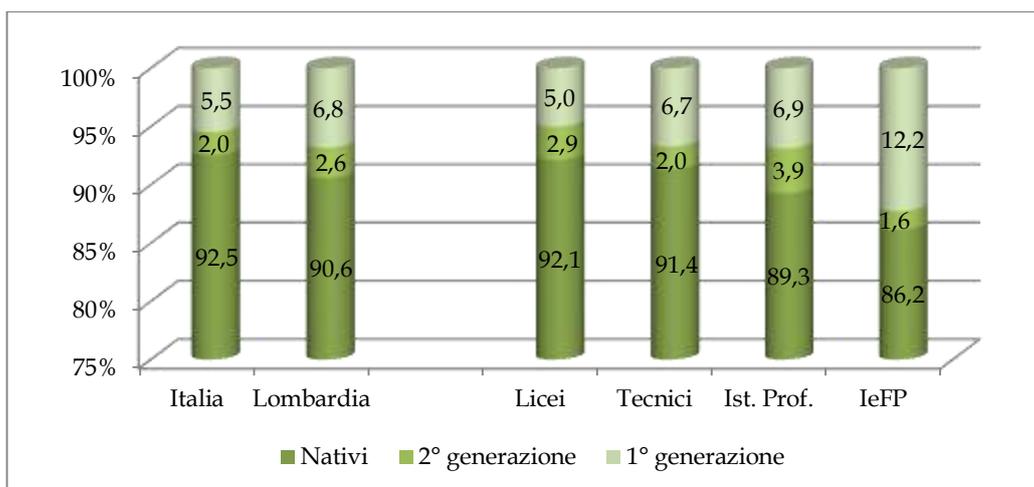


Figura 1.9 - Livelli di competenze in matematica per studenti nativi ed immigrati, Lombardia, Italia e OCSE Totale



Si conferma inoltre, anche per questa edizione, la segregazione degli studenti immigrati di prima generazione per tipologia di scuola. *In particolare, in Lombardia come nelle altre regioni, si osserva una maggiore concentrazione di studenti di origine immigrata di prima generazione negli IeFP, con percentuali almeno doppie (12,2%) rispetto alle altre tipologie di scuola (Figura 1.10). Per contro, la più contenuta presenza di studenti immigrati di prima generazione si ha nei licei (5%).* Le diverse tipologie scolastiche hanno percentuali invece simili di studenti immigrati di seconda generazione, con valori lievemente superiori negli IeFP (3,9%) e a seguire nei licei (2,9%).

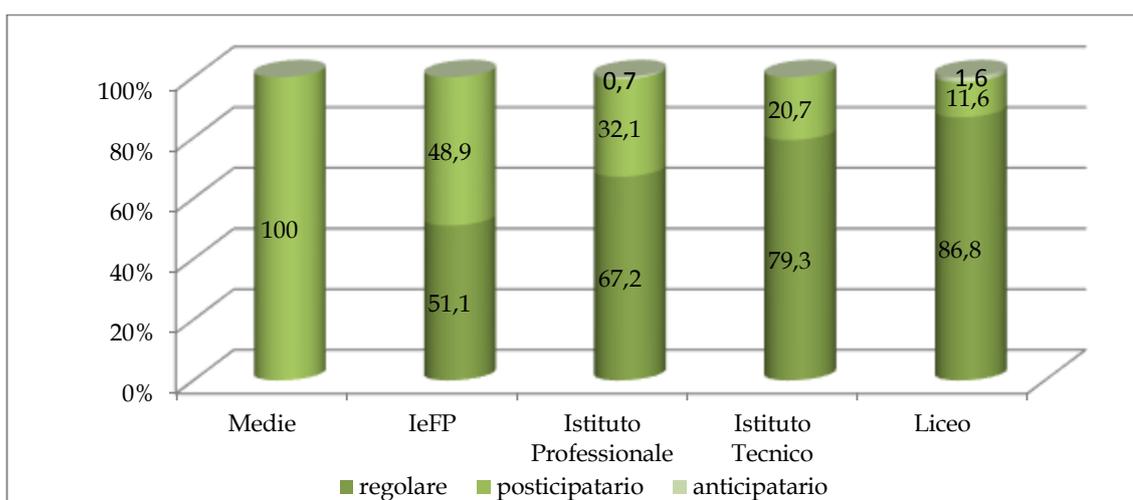
Figura 1.10 - Percentuale di studenti nativi ed immigrati per tipologia di scuola



1.6 La regolarità del percorso scolastico

In Lombardia il 78% dei 15enni frequentano la seconda classe della scuola secondaria di II grado. Lo 0,8% degli studenti è rappresentato dai pochi anticipatori, che frequentando già la terza secondaria di secondo grado e che hanno accumulato quindi un anno in più di scolarità. Infine, il 21,2% dei 15enni è rappresentato dai posticipatori, ovvero dagli studenti che sono ancora nella prima classe della secondaria di II grado o addirittura nella secondaria di primo grado nonché quanti frequentano il primo o secondo anno dei percorsi di IeFP (Figura 1.11).

Figura 1.11 - Percentuale di studenti regolari, posticipatori e anticipatori per tipologia di scuola



Nel contesto nazionale la percentuale di regolari è molto simile a quella lombarda e pari al 78,5%, mentre risulta più elevata la percentuale di anticipatari (2,6%) e più contenuta la media dei posticipatari (18,9%). Tra le regioni considerate emerge Bolzano per la più elevata percentuale di posticipatari. In Lombardia i regolari hanno un punteggio medio pari a 534 punti, gli anticipatari hanno un punteggio superiore ai regolari e pari a 559 punti e infine i posticipatari hanno un punteggio inferiore e pari a 454 punti (Figura 1.12).

Figura 1.12 - Percentuali di studenti regolari, posticipatari e anticipatari e valori medi di performance in matematica

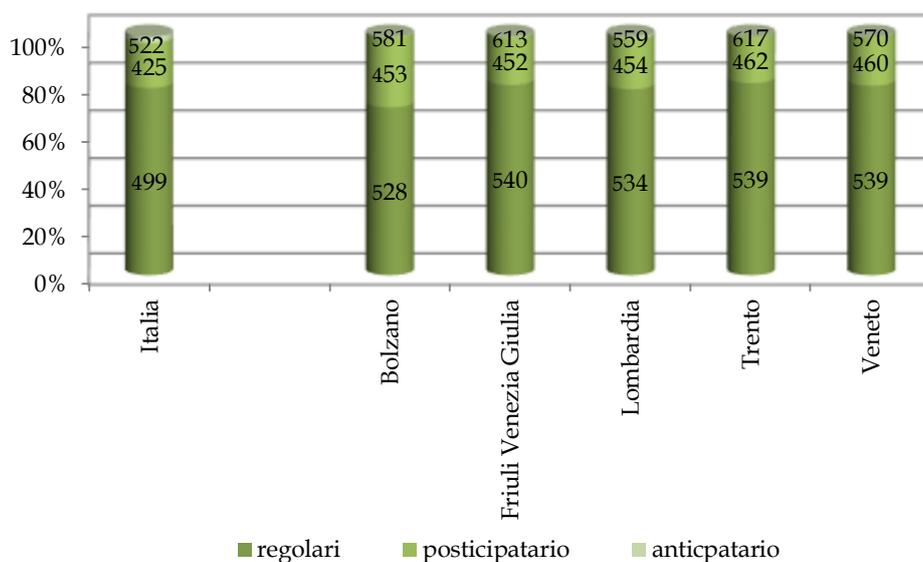
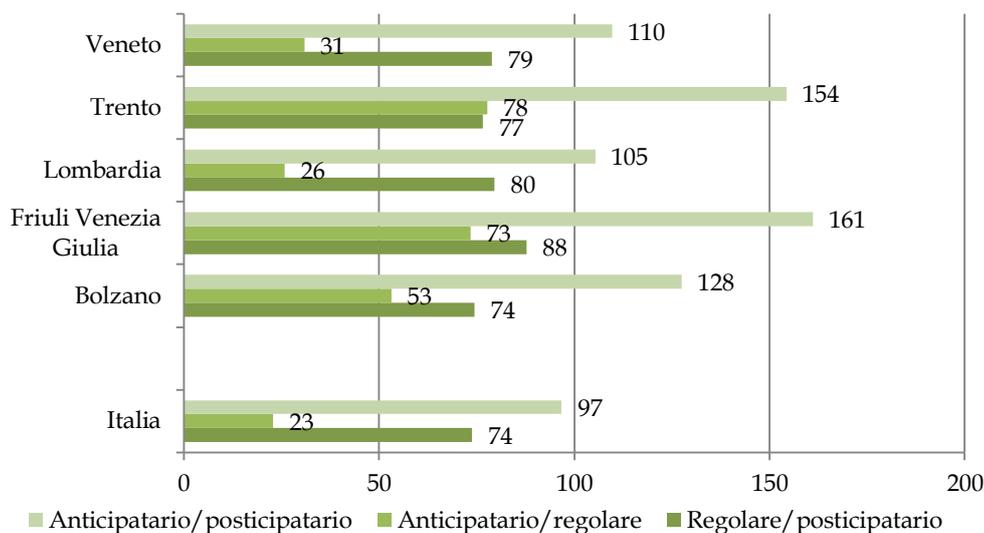


Figura 1.13 - Differenza nel punteggio in matematica tra studenti regolari, posticipatari e anticipatari per regioni e Italia



Le differenze di punteggio tra studenti regolari e posticipatari sono molto elevate (Figura 1.13): a livello nazionale gli studenti regolari ottengono 74 punti in più rispetto ai colleghi posticipatari e 23 punti in meno sui colleghi anticipatari. Le differenze tra anticipatari e posticipatari sono ancora più evidenti e pari a 97 punti. In Lombardia, nel Friuli Venezia Giulia e a Trento tali differenze sono ancora più marcate.

1.7 La provenienza socio-economica

Le diverse regioni differiscono tra loro nella composizione socio-economica della popolazione dei 15enni indagati. *In Lombardia e in Friuli Venezia Giulia l'indicatore di status socio-economico e culturale (ESCS)³ risulta leggermente più elevato rispetto alla media nazionale.* Da un'analisi più dettagliata, nella quale si considera il valore dei quartili⁴ dell'indicatore di status socio-economico, si rivela che in Lombardia gli studenti appartenenti al primo quartile della popolazione hanno valori più bassi di status socio-economico rispetto alle altre regioni considerate. Per contro, gli studenti lombardi appartenenti all'ultimo quartile della distribuzione hanno valori più alti di status socio-economico rispetto ai coetanei delle altre regioni (Tabella 1.2). Questo andamento evidenzia una *maggiore eterogeneità degli studenti lombardi rispetto allo status socio-economico e culturale.*

Tabella 1.2 - Status socio-economico e culturale della famiglia di origine (ESCS) sulla base del valore medio nazionale e quartili, per regione.

	Tutti gli studenti	Primo Quartile	Secondo quartile	Terzo Quartile	Quarto Quartile
	Indice Medio	Indice Medio	Indice Medio	Indice Medio	Indice Medio
Bolzano	-0,07	-1,10	-0,37	0,17	1,04
Friuli Venezia Giulia	0,05	-1,07	-0,25	0,33	1,19
Lombardia	0,06	-1,17	-0,28	0,38	1,31
Trento	0,00	-1,07	-0,30	0,25	1,13
Veneto	-0,07	-1,22	-0,42	0,18	1,19

Completa il quadro, l'analisi del punteggio medio per quartile dell'indice di status socio-economico e culturale (Tabella 1.3). Considerando il primo quartile dell'indicatore di status socio-economico, le performance più elevate si riscontrano a Trento, con a seguire le Friuli Venezia Giulia e Veneto. *Nel quartile di status più elevato la Lombardia, insieme al Veneto, è la regione con performance in matematica più elevate (555 punti).*

³ L'indicatore di status socio-economico e culturale (ESCS) è ricavato dall'OCSE come sintesi dello stato occupazionale ed educativo dei genitori e in base alle risorse educative possedute a casa.

⁴ I quartili sono quei valori dell'indicatore che ripartiscono la popolazione in quattro parti di uguale numerosità. Nel caso in esame, quindi, nel primo quartile ci sarà il 25% degli individui che hanno l'ESCS più basso.

Tabella 1.3 - Performance in matematica (Punteggio medio), sulla base dei quartili di status socio-economico e culturale e incremento di punteggio nel quartile più basso in relazione all'ESCS

	Primo Quartile	Secondo quartile	Terzo Quartile	Quarto Quartile
Bolzano	475	502	521	529
Friuli Venezia Giulia	486	527	533	548
Lombardia	481	512	521	555
Trento	491	524	536	546
Veneto	486	508	545	555

1.8 Il confronto diacronico

Il confronto di lungo periodo, ovvero tra il 2003 e il 2012, evidenzia, sebbene in modo non del tutto lineare, una crescita delle performance degli studenti lombardi in tutte le aree ed in particolare in matematica ed in italiano (Figura 1.14). Nello specifico, dopo un calo delle performance tra il 2003 ed il 2006, dal 2006 i risultati sono migliorati ed i dati del 2012 confermano tale tendenza.

Figura 1.14 - Confronto di performance in matematica, italiano e scienze tra il 2003 e il 2012

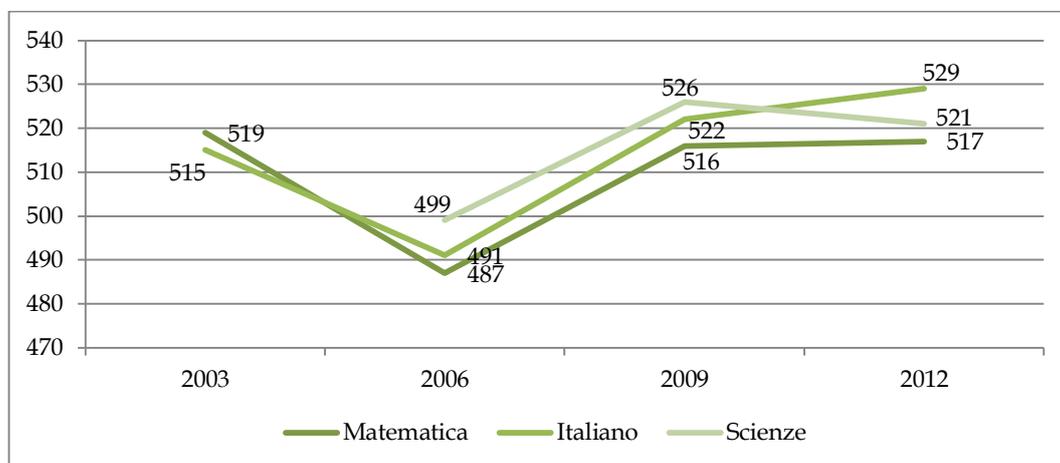


Tabella 1.4 - Punteggi di performance in matematica, Scienze e Lettura nei paesi e nelle regioni partecipanti PISA

Matematica		Scienze		Lettura	
Shanghai-China	613	Shanghai-Cina	580	Shanghai-Cina	570
Singapore	573	Hong Kong-Cina	555	Hong Kong-Cina	545
Hong Kong-China	561	Singapore	551	Singapore	542
Taipei Cina	560	Giappone	547	Giappone	538
Korea	554	Finlandia	545	Korea	536
Macao-Cina	538	Estonia	541	Finlandia	524
Giappone	536	Korea	538	Canada	523
Liechtenstein	535	Trento	533	Taipei Cina	523
Svizzera	531	Friuli Venezia Giulia	531	Irlanda	523
Trento	524	Veneto	531	Friuli Venezia Giulia	521
Friuli Venezia Giulia	523	Lombardia	529	Lombardia	521
Netherlands	523	Viet Nam	528	Trento	521
Veneto	523	Polonia	526	Veneto	521
Estonia	521	Liechtenstein	525	Polonia	518
Finlandia	519	Canada	525	Estonia	516
Canada	518	Germania	524	Liechtenstein	516
Polonia	518	Taipei Cina	523	Australia	512
Lombardia	517	Netherlands	522	Nuova Zelanda	512
Belgio	515	Irlanda	522	Netherlands	511
Germania	514	Macao-Cina	521	Belgio	509
Viet Nam	511	Bolzano	519	Macao-Cina	509
Bolzano	506	Nuova Zelanda	516	Svizzera	509
Austria	506	Svizzera	515	Germania	508
Australia	504	Slovenia	514	Viet Nam	508
Irlanda	501	United Kingdom	514	Piemonte	506
Slovenia	501	Emilia Romagna	512	Francia	505
Emilia Romagna	500	Piemonte	509	Norvegia	504
Danimarca	500	Repubblica Ceca	508	Valle d'Aosta	502
Nuova Zelanda	500	Valle d'Aosta	508	United Kingdom	499
Repubblica Ceca	499	Marche	507	Emilia Romagna	498
Piemonte	499	Austria	506	Stati Uniti	498
Marche	496	Australia	506	Bolzano	497
Toscana	495	Belgio	505	Marche	497
Francia	495	Latvia	502	Media OCSE	496
Media OCSE	494	Toscana	501	Danimarca	496
United Kingdom	494	Umbria	501	Repubblica Ceca	493
Islanda	493	Liguria	501	Puglia	493
Umbria	493	Media OCSE	499	Umbria	492
Valle d'Aosta	492	Francia	499	Austria	490
Latvia	491	Danimarca	498	Italia	490
Lussemburgo	490	Stati Uniti	497	Liguria	490
Norvegia	489	Spagna	496	Latvia	489
Liguria	488	Lituania	496	Ungheria	488
Portogallo	487	Norvegia	495	Israele	488
Italia	485	Italia	494	Lussemburgo	488
Spagna	484	Ungheria	494	Portogallo	488
Federazione Russa	482	Lussemburgo	491	Spagna	488
Repubblica Slovacca	482	Croazia	491	Toscana	488
Stati Uniti	481	Portogallo	489	Croazia	486
Lituania	479	Federazione Russa	486	Svezia	485
Svezia	478	Svezia	485	Islanda	483
Puglia	478	Lazio	484	Slovenia	483
Ungheria	477	Puglia	483	Lazio	481
Abruzzo	476	Abruzzo	482	Abruzzo	480
Lazio	475	Islanda	478	Lituania	480
Croazia	471	Sardegna	473	Grecia	477
Israele	466	Repubblica Slovacca	471	Molise	475
Molise	466	Israele	470	Federazione Russa	475
Basilicata	466	Molise	468	Turchia	475
Sardegna	458	Grecia	468	Basilicata	474
Grecia	453	Basilicata	465	Campania	464
Campania	453	Turchia	463	Sardegna	464

Serbia	449	Campania	457	Repubblica Slovacca	463
Turchia	448	Sicilia	454	Sicilia	455
Sicilia	447	Emirati Arabi Uniti	448	Cipro	449
Romania	445	Bulgaria	446	Serbia	446
Cipro	440	Serbia	445	Emirati Arabi Uniti	442
Bulgaria	439	Cile	445	Cile	441
Emirati Arabi Uniti	434	Messico	445	Costa Rica	441
Kazakhstan	432	Tailandia	444	Tailandia	441
Calabria	430	Romania	439	Romania	438
Tailandia	427	Cipro	438	Bulgaria	436
Cile	423	Calabria	431	Calabria	434
Malesia	421	Costa Rica	429	Messico	424
Messico	413	Kazakhstan	425	Montenegro	422
Montenegro	410	Malesia	420	Uruguay	411
Uruguay	409	Uruguay	416	Brasile	410
Costa Rica	407	Montenegro	410	Tunisia	404
Albania	394	Giordania	409	Colombia	403
Brasile	391	Argentina	406	Giordania	399
Argentina	388	Brasile	405	Malesia	398
Tunisia	388	Colombia	399	Argentina	396
Giordania	386	Tunisia	398	Indonesia	396
Colombia	376	Albania	397	Albania	394
Qatar	376	Qatar	384	Kazakhstan	393
Indonesia	375	Indonesia	382	Qatar	388
Perù	368	Perù	373	Perù	384

1.9 Conclusioni

La Lombardia si posiziona molto bene nel contesto internazionale: i risultati lombardi si avvicinano a quelli delle regioni di confine quali Svizzera e Germania ed alle regioni italiane con più elevati risultati quali Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trento e Bolzano. Inoltre tali risultati evidenziano un complessivo miglioramento dei risultati rispetto alle edizioni precedenti ad eccezione dell'area di scienze dove si osserva invece una leggera flessione.

In Lombardia, si riscontra inoltre un'elevata percentuale di studenti eccellenti (15,4%) (*top performers*)⁵, ovvero di studenti ai livelli 5 e 6, e al contempo una percentuale tra le più basse di studenti sotto la soglia minima (*low performers*), ovvero al di sotto del livello 2 (13,9%).

E' interessante osservare come in Lombardia non si rilevino differenze di punteggio significative tra prova svolta in modalità tradizionale e prova svolta al computer. Ciò potrebbe costituire una prima indicazione (del tutto da approfondire) di una bassa propensione alla diseguaglianza digitale tra studenti.

Da tenere costantemente monitorata è la differenza di genere che in Lombardia assume valori, al pari delle altre regioni eccellenti italiane, superiori alla media dei paesi OCSE così come anche la differenza di punteggi tra studenti nativi ed immigrati (di prima e seconda generazione) sono da tenere sotto stretta osservazione. Tali differenze lasciano trasparire alcuni punti di preoccupazione sulle condizioni di equità nelle opportunità tra studenti. Gli studenti nativi tendono ad avere risultati significativamente superiori rispetto a quelli degli studenti immigrati di seconda generazione che, a loro volta, ottengono punteggi superiori rispetto agli studenti immigrati di prima generazione. Se il dato negativo è quello di una persistente diseguaglianza tra studenti

⁵ Per un approfondimento tematico sui *top-performers* si veda il capitolo 1 di Brunella Fiore nella parte seconda del volume

con differente origine etnica, il dato sulle seconde generazioni lascia intravedere un percorso di integrazione che pare avviato per quanto da migliorare.

Un altro elemento che deve costituire un punto di riflessione è quello relativo al ritardo scolastico. Nel complesso delle regioni la Lombardia non è tra quelle con una dispersione scolastica tra le più elevate (il tasso di dispersione scolastica è del 15,3% nel 2012 contro il 17,6% del dato nazionale) tuttavia ha una percentuale elevata, e simile alla media italiana, di posticipatari ovvero di studenti in ritardo (18,9%). Risulta in linea con il contesto nazionale il dato sui regolari, mentre è inferiore l'incidenza degli studenti anticipatari. Infine, è evidente la forte eterogeneità della Lombardia per quanto concerne lo status socio-economico e culturale degli studenti rispetto alle altre regioni analizzate.

2 I FRAMEWORK DI MATEMATICA E DI PROBLEM SOLVING: DIFFERENZE ED EVOLUZIONI NELLE EDIZIONI

Nadia Colombo, *Liceo Crespi Busto Arsizio*

2.1 Introduzione

Come anticipato, la matematica rappresenta il dominio principale dell'indagine PISA 2012. E' la seconda volta, dopo il 2003, che il maggior numero di quesiti mira a rilevare la *literacy* matematica; ciò ha fornito l'occasione per un riesame e un aggiornamento del quadro di riferimento, alla luce dei cambiamenti intervenuti sia nella disciplina sia nelle politiche e pratiche educative. Il capitolo si propone di analizzare nel dettaglio la definizione di competenza matematica e di problem solving, mettendone in risalto i mutamenti nel tempo e offrendo esemplificazioni di prove che illustrino i principi di framework che hanno guidato la costruzione delle definizioni.

2.2 Matematica

2.2.1 Definizione di competenza matematica

Alla base della definizione di competenza matematica assunta dal quadro di riferimento PISA 2012 vi è la domanda "Che cosa è rilevante che i cittadini sappiano e siano in grado di fare in situazioni che implicano l'uso della matematica?" O meglio "Che cosa significa essere competenti in matematica in riferimento a ragazzi e ragazze di quindici anni che si apprestano a lasciare la scuola, a seguire una formazione professionale o a entrare all'università?".

Tale approccio mira chiaramente a rilevare conoscenze e abilità matematiche attivate in modo funzionale in una molteplicità di situazioni differenti e con una varietà di approcci cognitivi. Naturalmente, affinché un simile utilizzo sia possibile e praticabile è necessario il possesso di molte conoscenze (terminologiche, concettuali, procedurali,...) e abilità (esecuzione di operazioni, applicazione di metodi,...); ma la competenza matematica non può essere ridotta solo a questo: implica, piuttosto, l'uso creativo di tutti questi elementi per rispondere in modo efficace alle sfide poste dal mondo reale. In particolare, nel framework PISA 2012 la competenza matematica è definita come:

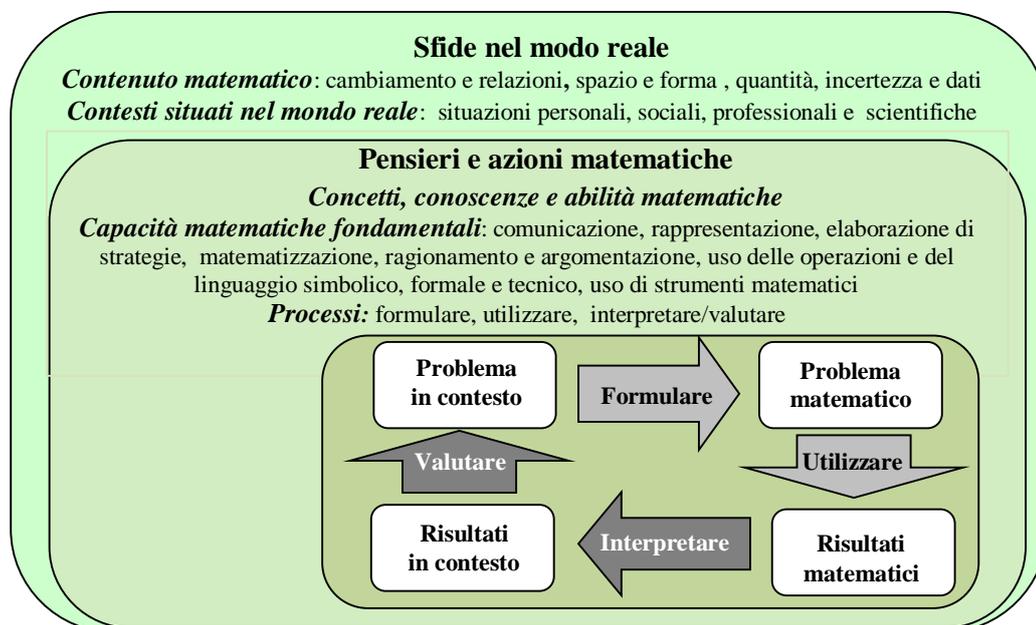
la capacità di un individuo di utilizzare e interpretare la matematica, di darne rappresentazione mediante formule, in una varietà di contesti. Tale competenza comprende la capacità di ragionare in modo matematico e di utilizzare concetti, procedure, dati e strumenti di carattere matematico per descrivere, spiegare e prevedere fenomeni. Aiuta gli individui a riconoscere il ruolo che la matematica gioca nel mondo, a operare valutazioni e a prendere decisioni fondate che consentano loro di essere cittadini impegnati, riflessivi e con un ruolo costruttivo.

Tale definizione di *literacy* matematica appare più puntuale e focalizzata sui processi rispetto a quella assunta nel framework PISA 2003, in cui si faceva riferimento in termini più generali alla capacità di *individuare e comprendere il ruolo che la matematica gioca nel mondo reale, di operare valutazioni fondate e di utilizzare la matematica e confrontarsi con essa*. Il costrutto di *literacy* matematica utilizzato nel framework PISA 2012 enfatizza la capacità degli individui di formulare, utilizzare e interpretare la matematica in diversi contesti. Essa, pertanto, non può essere identificata con il mero possesso di un livello minimo, essenziale di conoscenze e abilità; al contrario implica competenze piuttosto complesse, quali il condurre un ragionamento matematico, l'utilizzare concetti, procedure, fatti e strumenti matematici per descrivere, spiegare e prevedere fenomeni. Questa concezione di competenza matematica da un lato sottolinea l'importanza del fatto che gli studenti giungano ad una adeguata comprensione dei concetti della matematica pura e si rendano conto della rilevanza dell'esplorazione del mondo astratto della matematica, dall'altro insiste fortemente sulla necessità di sviluppare negli studenti la capacità di utilizzare la matematica in contesto e di acquisire consapevolezza dell'utilità degli strumenti matematici nell'affrontare situazioni problematiche reali, al di fuori dell'ambito scolastico.

In particolare i verbi "formulare", "utilizzare", "interpretare" designano i tre processi nei quali gli studenti sono coinvolti nel momento in cui pongono e risolvono problemi in moto attivo.

Tale prospettiva fa proprio e integra l'approccio peculiare di PISA alla rilevazione della competenza matematica che, sin dal ciclo 2003, riconosce un ruolo centrale al processo di matematizzazione o di modellizzazione matematica. Il processo di matematizzazione prende avvio da un problema contestualizzato, situato nella realtà, che deve essere riconosciuto, interpretato e riformulato in termini matematici; il solutore deve quindi individuare gli strumenti matematici pertinenti e organizzare il problema in base ai concetti matematici individuati. La fase successiva consiste nello sfrondare progressivamente, attraverso processi di formalizzazione, astrazione e generalizzazione, il problema degli elementi di realtà per costruirne un modello matematico; a questo punto il solutore può risolvere il problema matematico utilizzando gli strumenti che la disciplina fornisce. L'ultima fase richiede che si interpreti la soluzione matematica in senso stretto nei termini della situazione reale, valutandone l'adeguatezza ed individuandone eventuali limiti.

Figura 2.1 - Modellizzazione della competenza matematica



La Figura 2.1 mostra le varie fasi del processo di matematizzazione (riquadro più piccolo) e illustra come esso si integri nel più ampio quadro valutativo assunto dal framework PISA, mettendo in evidenza i nessi che sussistono tra le diverse dimensioni che costituiscono l'ambito di valutazione.

2.2.2 Organizzazione dell'ambito

La competenza matematica può essere analizzata in termini di tre dimensioni correlate:

- i **processi matematici** attivati per connettere il contesto del problema alla matematica ed elaborare la soluzione, e le capacità che sottostanno a questi processi;
- i **contenuti matematici** utilizzati per affrontare con successo i compiti proposti;
- i **contesti** nei quali i problemi sono ambientati.

I processi matematici e le sottostanti capacità matematiche

La definizione di competenza matematica rinvia alla capacità degli individui di formulare, utilizzare e interpretare la matematica. I verbi *formulare*, *utilizzare* e *interpretare* designano i tre processi fondamentali che vengono attivati nella risoluzione di problemi situati in contesti di vita reale.

Formulare situazioni in termini matematici⁶

Formulare indica la capacità di individuare e riconoscere le opportunità di utilizzare la matematica e quindi di creare la struttura matematica di un problema presentato in forma contestualizzata. Quando formulano situazioni in termini matematici gli studenti definiscono gli strumenti matematici necessari per analizzare, configurare e risolvere il problema; effettuano un processo di traslazione da un contesto reale a un ambito matematico, conferendo al problema una struttura, una rappresentazione e una specificità di carattere matematico; ragionano e interpretano i vincoli e le ipotesi posti dal problema. Il processo *formulare* implica le seguenti attività:

- identificare gli aspetti matematici e le variabili significative di un problema ambientato in un contesto di vita reale
- riconoscere le strutture matematiche (regolarità, relazioni, pattern) in problemi o situazioni
- semplificare un problema o una situazione perché si presti ad un'analisi matematica
- identificare i vincoli e le ipotesi alla base della modellizzazione matematica e delle semplificazioni desunte dal contesto
- rappresentare matematicamente una situazione attraverso variabili, simboli, diagrammi e modelli opportuni
- rappresentare un problema in modo diverso, organizzarlo in termini di concetti matematici ed elaborare ipotesi appropriate
- comprendere e spiegare le relazioni tra il linguaggio specifico proprio del contesto in cui il problema è situato e il linguaggio simbolico e formale necessario per rappresentarlo in forma matematica

⁶ Circa un quarto dei quesiti di matematica in PISA 2012 è classificata sotto questo processo.

- tradurre un problema in linguaggio o rappresentazione matematica
- riconoscere gli aspetti di un problema che corrispondono a problemi noti o a concetti, fatti, procedure matematiche
- utilizzare le tecnologie per descrivere una relazione matematica inerente, in un problema contestualizzato

Utilizzare concetti, fatti, procedure e ragionamenti matematici⁷

Utilizzare indica la capacità di applicare concetti, fatti, procedimenti e ragionamenti matematici per risolvere problemi formulati in forma matematica e giungere a conclusioni matematiche. Quando utilizzano la matematica gli studenti mettono in atto i procedimenti matematici necessari per ottenere i risultati e pervenire a una soluzione matematica (eseguendo operazioni aritmetiche, risolvendo equazioni, facendo deduzioni logiche a partire da ipotesi matematiche, effettuando manipolazioni simboliche, estrapolando informazioni da tabelle e grafici, rappresentando e manipolando forme nello spazio, analizzando dati); lavorano su un modello della situazione problematica, identificano relazioni e pattern tra entità matematiche e formulano argomentazioni matematiche. Il processo *utilizzare* implica le seguenti attività:

- elaborare e applicare strategie per risolvere problemi matematici
- utilizzare strumenti matematici e applicazioni tecnologiche per facilitare la ricerca di una soluzione precisa o approssimata
- applicare fatti, leggi, algoritmi e strutture matematiche alla ricerca di una soluzione
- manipolare numeri, informazioni e dati grafici e statistici, equazioni e espressioni algebriche e rappresentazioni geometriche
- elaborare strutture, diagrammi e grafici matematici e ricavarne informazioni
- utilizzare differenti rappresentazioni e passare dall'una all'altra durante il processo di risoluzione di un problema
- fare generalizzazioni a partire dai risultati dell'applicazione di procedure matematiche
- riflettere su argomenti matematici, spiegare e giustificare risultati matematici

Interpretare, applicare e valutare risultati matematici⁸

Interpretare indica la capacità di riflettere su soluzioni, conclusioni o risultati matematici e di interpretarli nel contesto di problemi reali; questo processo prevede la traslazione di soluzioni e ragionamenti matematici nel contesto del problema per determinare se i risultati siano plausibili o appropriati rispetto alla situazione data. Quando interpretano e valutano risultati matematici gli studenti formulano e comunicano spiegazioni e argomentazioni nel contesto del problema riflettendo sui processi di modellizzazione e sui risultati ottenuti. Il processo *interpretare* implica le seguenti attività:

- interpretare un risultato matematico in funzione della situazione iniziale del problema
- valutare la plausibilità di una soluzione matematica nel contesto di un problema che si ispira al mondo reale
- comprendere in quali termini il mondo reale ha influenza sui risultati e sui calcoli di un modello o di una procedura per formulare giudizi in merito al modo di applicare o rettificare i risultati

⁷ Circa la metà dei quesiti di matematica in PISA 2012 è classificata sotto questo processo.

⁸ Circa un quarto dei quesiti di matematica in PISA 2012 è classificato sotto questo processo. Lo scopo dell'impianto valutativo è quello di garantire approssimativamente un equilibrio tra i due processi che implicano la capacità di stabilire un collegamento tra mondo reale e mondo della matematica (formulare e interpretare) e il processo che richiede la capacità di risolvere problemi in forma matematica (utilizzare).

- spiegare perché una conclusione o un risultato matematico è plausibile o meno nel contesto di un problema
- comprendere portata e limiti di concetti e risultati matematici
- criticare il modello utilizzato per risolvere un problema e identificarne i limiti

Capacità matematiche fondamentali sottese ai processi matematici

A ciascuno dei tre processi sopra analizzati sono sottese alcune capacità matematiche fondamentali; sulla base dei lavori di Niss⁹ nel framework PISA 2003 sono state identificate otto capacità che giocano un ruolo essenziale nel fare matematica; nel quadro di riferimento PISA 2012 vengono riprese, ma condensate in sette (Figura 2.2).

Figura 2.2 - Capacità matematiche fondamentali

Comunicazione	Implica la capacità di leggere, decodificare e interpretare enunciati, domande, richieste o dati per poter costruire un modello mentale della situazione problematica. Durante il processo risolutivo, può rendersi necessario riassumere o presentare risultati intermedi; successivamente, quando è stata trovata una soluzione, il solutore può avere bisogno di presentare ad altri tale soluzione, per fornirne una spiegazione o una giustificazione.
Matematizzazione	Implica la capacità di trasformare un problema formulato in termini contestualizzati in forma strettamente matematica (facendo appello a processi di strutturazione, concettualizzazione, elaborazione di ipotesi e/o formulazione di un modello), e di interpretare e valutare un risultato o un modello matematico in rapporto al problema originale.
Rappresentazione	Implica la capacità di selezionare, interpretare e utilizzare diverse rappresentazioni (grafici, tabelle, diagrammi, figure, equazioni, formule e materiali concreti) per farsi un'idea della situazione problematica, interagire con il problema o presentare il proprio lavoro.
Ragionamento e argomentazione	Implica l'attivazione di processi logici profondi che consentono di esplorare e mettere in correlazione gli elementi di un problema per trarne inferenze, verificare una giustificazione fornita o giustificare un'affermazione o una soluzione.
Elaborazione di strategie per risolvere problemi	Implica un insieme di processi di controllo critico che portano a riconoscere, formulare e risolvere problemi; questa competenza, richiesta in ogni fase del processo di problem solving, permette di selezionare o elaborare un piano o una strategia risolutiva, così come di guidarne l'implementazione.
Uso di operazioni e del linguaggio simbolico, formale e tecnico	Implica la capacità di comprendere, interpretare, manipolare e utilizzare espressioni simboliche (es. espressioni aritmetiche e operazioni) entro un contesto matematico retto da convenzioni e da regole matematiche; implica inoltre la capacità di comprendere e utilizzare costrutti formali basati su definizioni, regole e sistemi formali, usare algoritmi. I simboli, le regole e i sistemi utilizzati variano in funzioni del contenuto matematico richiesto da uno specifico compito.
Uso di strumenti matematici	Implica la conoscenza e la capacità di utilizzare diversi strumenti che possono supportare l'attività matematica, e di comprendere i limiti di tali strumenti. Gli strumenti matematici comprendono strumenti fisici, strumenti di misura, calcolatori e strumenti computerizzati.

⁹ Cfr. Niss, 2003; Niss et Jensen, 2002; Niss et Højgaard, 2011.

Ciascuna delle sette capacità matematiche è stata ulteriormente declinata in funzione dei tre processi *formulare, utilizzare, interpretare*; si ottiene in questo modo una descrizione dettagliata di ciò che lo studente deve dimostrare di saper fare in relazione ad ogni specifica fase del processo di risoluzione del problema. Questo aspetto rappresenta un elemento di novità rispetto al framework PISA 2003, in cui le diverse capacità¹⁰ erano articolate in tre raggruppamenti (*competency clusters*) -il raggruppamento della riproduzione, quello delle connessioni e quello della riflessione-, in relazione al livello di complessità dei processi cognitivi messi in gioco. A titolo esemplificativo¹¹ viene riportata nella Figura 2.3 la matrice relativa a due capacità.

Figura 2.3 - Relazioni tra processi matematici e capacità matematiche fondamentali

	Formulare situazioni in termini matematici	Utilizzare concetti, fatti, procedure e ragionamenti matematici	Interpretare, applicare e valutare risultati matematici
Rappresentazione	Creare una rappresentazione matematica dei dati del problema situato nel mondo reale	Comprendere, collegare e utilizzare una varietà di rappresentazioni quando si interagisce con il problema	Interpretare i risultati matematici in una varietà di formati in rapporto a una situazione o a un uso: confrontare e valutare due o più rappresentazioni in funzione di una situazione
Ragionamento e argomentazione	Spiegare, difendere o giustificare la rappresentazione individuata o elaborata di una situazione problematica posta nel mondo reale	Spiegare, difendere o giustificare le procedure o i processi utilizzati per determinare una soluzione o un risultato matematico Collegare parti di informazioni per giungere a una soluzione matematica, effettuare generalizzazioni o elaborare una argomentazione articolata in più passi	Riflettere sulle soluzioni matematiche e elaborare spiegazioni e argomentazioni per supportare, rigettare o confermare una soluzione matematica a un problema situato nel mondo reale

¹⁰ Nel quadro di riferimento PISA 2003 le otto capacità individuate da Niss venivano definite *competenze*.

¹¹ Per una descrizione completa si veda *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing, p.32.

2.2.3 Il contenuto matematico

I concetti, le strutture e le idee matematiche sono concepiti nel quadro di riferimento PISA quali strumenti per strutturare i fenomeni del mondo naturale e sociale.¹² A scuola, i programmi di matematica sono organizzati logicamente in ambiti di contenuto (per es. aritmetica, algebra, geometria) che riflettono branche del pensiero matematico storicamente consolidate e facilitano lo sviluppo di un programma di insegnamento strutturato. Tuttavia, nel mondo reale, i fenomeni che si prestano ad essere trattati in termini matematici non si presentano secondo la stessa organizzazione logica. Generalmente i problemi non sorgono corredati da un insieme di regole e principi che ne suggeriscono esplicitamente la soluzione; al contrario, è necessaria una certa creatività per determinare come utilizzare le conoscenze matematiche di cui si dispone per formulare tali situazioni in termini matematici e risolverle; del resto, una stessa situazione problematica spesso può essere approcciata utilizzando concetti, procedimenti o strumenti matematici differenti. Dal momento che l'indagine PISA mira ad accertare la capacità degli studenti di risolvere problemi reali, la gamma dei contenuti inclusi nella valutazione è stata definita in relazione ai fenomeni e ai tipi di problemi per i quali i concetti, le strutture e le idee matematiche state costruite. Nel quadro di riferimento PISA 2003 tale approccio veniva definito "fenomenologico" e le diverse categorie di contenuto erano indicate con il termine "idee chiave" (*overarching ideas*); i riferimenti teorici che sottostanno a tale organizzazione dei contenuti matematici rimandano a due importanti opere: *On the Shoulders of Giants: New Approaches to Numeracy* (Steen, 1990) e *Mathematics: The Science of Patterns* (Devlin, 1994).

Tale impostazione garantisce una coerenza tra l'impianto generale della valutazione e la definizione di competenza matematica e, allo stesso tempo, copre una gamma di contenuti che comprende quanto generalmente si trova sia in altre indagini sulla matematica sia nei curricoli nazionali di matematica; in particolare, la selezione delle aree di contenuto è stata effettuata avendo cura di seguire lo sviluppo storico della disciplina, garantire un'articolazione esaustiva degli elementi essenziali della matematica e comprendere in modo adeguato gli ambiti curriculari tradizionali.

Le quattro categorie di contenuto matematico utilizzate nella rilevazione PISA 2012 sono state definite in coerenza con quelle presenti nelle rilevazioni precedenti.

Cambiamento e relazioni

si riferisce allo studio dei mutamenti (temporanei o permanenti, discreti o continui) propri di molti fenomeni del mondo naturale o artificiale e di grandezze tra le quali intercorrono relazioni descrivibili matematicamente; si tratta di relazioni che possono assumere la forma di equazioni o disequazioni, ma anche rappresentazioni di tipo simbolico: algebrico, grafico, tabellare e geometrico. Comprendere le tipologie fondamentali del cambiamento e riconoscerle quando si manifestano è essenziale per poter utilizzare i modelli matematici adeguati a descrivere e predire il cambiamento. In termini matematici, questo significa modellizzare il cambiamento e le relazioni con funzioni ed equazioni adeguate, nonché elaborare, interpretare e tradurre rappresentazioni grafiche e simboliche delle relazioni.

¹² Cfr. Freudenthal, 1973.

Spazio e forma

si riferisce ai problemi spaziali e geometrici che si incontrano nello studio delle proprietà degli oggetti e delle loro posizioni reciproche; rinvia, ad esempio al riconoscimento delle relazioni tra oggetti e loro immagini, all'individuazione di somiglianze e differenze tra forme secondo diversi tipi di rappresentazione, alla codifica e alla decodifica di informazioni di carattere visivo. Lo studio dell'interazione delle forme con la realtà comporta inoltre una particolare attenzione al carattere dinamico e modificabile delle forme.

Quantità

si riferisce alla necessità di quantificare per organizzare la conoscenza della realtà; implica il riconoscimento di modelli numerici, l'uso di numeri per rappresentare quantità e attributi quantificabili (conteggi e misure). Il ragionamento quantitativo presuppone la padronanza del concetto di numero e delle diverse rappresentazioni numeriche, la comprensione del significato delle operazioni e degli ordini di grandezza dei risultati, le stime e la valutazione degli errori.

*Incertezza e dati*¹³

si riferisce allo studio di fenomeni combinatori, probabilistici e statistici e alle relative rappresentazioni; comprende la raccolta e l'analisi dei dati, la loro rappresentazione e interpretazione, la probabilità, l'inferenza statistica. La categoria *Incertezza e dati* richiede la comprensione del ruolo della variazione nei processi, il senso della quantificazione di tale variazione, il riconoscimento dell'incertezza e dell'errore nella misurazione e la consapevolezza della casualità; implica, inoltre, l'elaborazione, l'interpretazione e la valutazione di conclusioni tratte in situazioni nelle quali l'incertezza è centrale.

Rispetto all'impostazione dei precedenti quadri di riferimento, il contenuto matematico oggetto di rilevazione in PISA 2012 è stato ulteriormente precisato attraverso la declinazione di una serie di temi (desunti dall'analisi dei curricoli di matematica di diversi Paesi) il cui possesso è ritenuto essenziale per sostanziare la competenza matematica riferita a ragazzi e ragazze quindicenni.¹⁴

2.2.4 I contesti

Un aspetto importante della definizione di competenza matematica è l'uso della matematica per risolvere problemi in contesto. Il quadro di riferimento PISA 2012 semplifica e rende più chiara l'impostazione precedente, abolendo la distinzione piuttosto artificiosa tra "situazioni" e "contesti"; "contesto" indica la porzione del mondo in cui sono collocati i compiti da svolgere. La scelta dei metodi e delle

¹³ Nei quadri di riferimento precedenti la categoria di contenuto "Incertezza e dati" era definita "Incertezza"; si tratta di una mera variazione terminologica, che non implica modifiche concettuali significative.

¹⁴ Per un elenco dettagliato dei concetti oggetto di rilevazione si veda *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing, pp.35-36.

rappresentazioni matematiche dipende spesso dai contesti in cui si presentano i problemi; la grande varietà di contesti utilizzati nella rilevazione PISA fa sì che le prove tengano conto di un largo ventaglio di applicazioni della matematica e, contemporaneamente, riflettano significativi centri di interesse degli studenti.

Il framework PISA distingue quattro categorie di contesti, in relazione alla distanza dagli studenti: si va da contesti molto vicini e familiari, di cui si ha immediata e diretta esperienza, a contesti via via più lontani e meno frequentati, di cui si ha una conoscenza più formalizzata e astratta.

- I contesti **personali** sono quelli più immediatamente legati alla vita e alle esperienze degli studenti, della loro famiglia, dei pari.
- I contesti **professionali** si riferiscono ad ambiti lavorativi noti allo studente.
- I contesti **sociali** si situano nell'ambito della comunità di appartenenza (locale, nazionale o mondiale)
- I contesti **scientifici** rimandano a situazioni che richiedono la comprensione di alcuni processi tecnologici o scientifici; in particolare, vengono classificati come appartenenti al contesto scientifico i compiti intra-matematici, cioè i compiti che fanno riferimento unicamente a oggetti, simboli o strutture matematiche e non ad aspetti del mondo reale.

2.2.5 Caratteristiche dei compiti

La rilevazione PISA 2012 prevede la somministrazione di quesiti caratterizzati da un ampio spettro di difficoltà, includendo sia item particolarmente complessi anche per studenti brillanti sia item semplici finalizzati a rilevare le competenze matematiche dei ragazze e ragazzi meno abili. Dal punto di vista psicometrico, infatti, una rilevazione destinata a valutare una coorte specifica di individui è tanto più efficace quanto più la gamma di difficoltà degli item è analoga alla gamma di competenza dei soggetti valutati.

Gli strumenti cartacei per la rilevazione della competenza di matematica in PISA 2012 comprendono materiali che complessivamente richiedono 270 minuti di lavoro; tali materiali sono organizzati in nove *cluster* di item, ciascuno dei quali copre 30 minuti. Di questi nove *cluster*, tre sono costituiti da materiali "di ancoraggio"¹⁵, quattro comprendono materiali nuovi "standard", che coprono un ampio ventaglio di difficoltà, due includono materiali nuovi "semplici", caratterizzati da un basso livello di complessità. Ogni Paese somministra sette *cluster*: i tre di ancoraggio, due dei nuovi *cluster* "standard" e, a scelta, o gli altri due *cluster* "standard" o i due *cluster* "semplici"; in Italia sono stati utilizzati i cluster standard in quanto il punteggio ottenuto in PISA 2006 era superiore a 450. La scelta consente di adattare meglio la rilevazione al target della specifica popolazione scolastica; gli item sono comunque disposti lungo l'intera scala in modo tale che il punteggio di un Paese non sia condizionato dalla tipologia di *cluster* scelta. I diversi *cluster*¹⁶ sono raggruppati in fascicoli secondo un disegno di rotazione, che prevede che ogni studente sia impegnato per un tempo di 120 minuti.

PISA 2012 prevede la possibilità di somministrare un test di matematica computerizzato (*Computer Based Component of Mathematics, CBAM*); tale prova opzionale, cui l'Italia ha aderito, è costituita da materiali che richiedono 80 minuti di lavoro, organizzati in 4 *cluster*. Nelle prove digitali, accanto alle tradizionali tipologie di item (a

¹⁵ Si tratta di quesiti utilizzati in precedenti rilevazioni PISA, secretati e riproposti per poter stabilire link.

¹⁶ Non solo di matematica, ma anche di lettura e di scienze.

risposta aperta articolata, a risposta aperta univoca, a risposta chiusa semplice e complessa) è stato possibile introdurre nuovi format. L'ambiente informatizzato consente per esempio di fornire stimoli in movimento, rappresentazioni di oggetti tridimensionali che possono essere ruotati, o modalità di accesso più flessibili a informazioni e dati rilevanti; inoltre gli item "drag-and-drop" o l'uso di "punti sensibili" su un'immagine permettono agli studenti di fornire risposte non verbali, così da poter rilevare la competenza matematica in modo più preciso e meno condizionato da interferenze di natura linguistica¹⁷.

2.2.6 Livelli di competenza

La competenza in matematica può essere intesa come un *continuum*, rappresentabile su una scala articolata in sei livelli caratterizzati da crescente complessità, tale per cui il raggiungimento di un determinato livello comporta il possesso delle competenze implicate in tutti i livelli precedenti. Il livello 1 parte convenzionalmente dal punteggio 358; tutti coloro che hanno un punteggio inferiore a tale valore sono classificati "sotto il livello 1": si tratta di studenti con competenze molto limitate (*low performers*) che non sono in grado di utilizzare le loro limitate competenze matematiche nelle situazioni problematiche previste anche dai quesiti più facili della prova. A livello 6 si collocano gli studenti con competenze molto elevate (*top performers*).

La padronanza tipica di ogni livello della scala è descritta in base alle competenze matematiche che si devono possedere per raggiungere quel determinato livello, cioè per risolvere correttamente i quesiti associati.

La scala complessiva di *literacy* matematica, illustrata in

Figura 2.4, è rimasta inalterata rispetto a quella utilizzata dal 2003; un elemento di novità è invece il fatto che, accanto alle quattro sotto-scale attinenti alle aree di contenuto già presenti in PISA 2003, sono state introdotte tre sotto-scale relative ai processi.¹⁸ Si tratta di un'impostazione coerente con l'impianto valutativo elaborato per scienze e lettura, in cui si considerano come dimensione privilegiata per l'analisi dei risultati i processi piuttosto che le aree di contenuto.

La disponibilità di scale diverse è rilevante, in quanto consente di analizzare i risultati secondo profili che possono mettere in evidenza specifici punti di forza e di debolezza. Se un impianto valutativo centrato su scale di contenuto consente di avere un quadro analitico delle differenze di rendimento nelle diverse aree disciplinari e permette una lettura dei risultati focalizzata sui problemi di attuazione del curricolo (problemi legati, per esempio, al fatto che ciascun Paese può avere nei propri curricoli differenti accentuazioni dei contenuti legati alla propria cultura e alla propria tradizione scolastica), il nuovo impianto, centrato su scale di processo, consente di enfatizzare criticità ed eccellenze nelle diverse fasi del processo di matematizzazione e far emergere quali specifici processi cognitivi risultano essere carenti.

¹⁷ Si veda paragrafo 2.3 del capitolo sulla sintesi dei risultati.

¹⁸ Per una descrizione dettagliata dei livelli di competenza sulle specifiche sotto-scale di aree di contenuto e di processi si veda OCSE PISA 2012, *Rapporto nazionale*, a cura di INVALSI.

Figura 2.4 - Descrizione dei sei livelli di competenza sulla scala complessiva di matematica

LIV	COMPETENZE
6	<p><i>Punteggio limite inferiore 669</i> Concettualizzare, generalizzare e utilizzare informazioni basate sulla propria analisi e modellizzazione di situazioni problematiche complesse. Collegare fra loro differenti fonti d'informazione e rappresentazioni passando dall'una all'altra in maniera flessibile. Pensare e ragionare in modo matematicamente avanzato. Applicare capacità di scoperta e di comprensione contestualmente alla padronanza di operazioni e di relazioni matematiche di tipo simbolico e formale in modo da sviluppare nuovi approcci e nuove strategie nell'affrontare situazioni inedite. Esporre e comunicare con precisione le proprie azioni e riflessioni collegando i risultati raggiunti, le interpretazioni e le argomentazioni alla situazione nuova che ci si trova ad affrontare.</p>
5	<p><i>Punteggio limite inferiore 607</i> Sviluppare modelli di situazioni complesse e servirsene, identificare vincoli e precisare le assunzioni fatte. Selezionare, comparare e valutare strategie appropriate per risolvere problemi complessi legati a tali modelli. Sviluppare strategie, utilizzando abilità logiche e di ragionamento ampie e ben sviluppate, appropriate rappresentazioni, strutture simboliche e formali e capacità di analisi approfondita delle situazioni considerate. Riflettere sulle proprie azioni, esporre e comunicare le proprie interpretazioni e i propri ragionamenti.</p>
4	<p><i>Punteggio limite inferiore 545</i> Servirsi in modo efficace di modelli dati applicandoli a situazioni concrete complesse anche tenendo conto di vincoli che richiedono di formulare assunzioni. Selezionare e integrare fra loro rappresentazioni differenti, anche di tipo simbolico, e metterle in relazione diretta con aspetti di vita reale. Utilizzare abilità ben sviluppate e ragionare in maniera flessibile, con una certa capacità di scoperta, limitatamente ai contesti considerati. Formulare e comunicare spiegazioni e argomentazioni basandosi sulle proprie interpretazioni e azioni.</p>
3	<p><i>Punteggio limite inferiore 482</i> Eseguire procedure chiaramente definite, comprese quelle che richiedono decisioni in sequenza. Selezionare e applicare semplici strategie per la risoluzione di problemi. Interpretare e utilizzare rappresentazioni basate su informazioni provenienti da fonti differenti e ragionare direttamente a partire da esse. Elaborare brevi comunicazioni per esporre le proprie interpretazioni, i propri risultati e i propri ragionamenti.</p>
2	<p><i>Punteggio limite inferiore 420</i> Interpretare e riconoscere situazioni in contesti che richiedono non più di un'inferenza diretta. Trarre informazioni pertinenti da un'unica fonte e utilizzare un'unica modalità di rappresentazione. Servirsi di elementari algoritmi, formule, procedimenti o convenzioni. Effettuare ragionamenti diretti ed elaborare un'interpretazione letterale dei risultati.</p>
1	<p><i>Punteggio limite inferiore 358</i> Rispondere a domande che riguardano contesti familiari, nelle quali sono fornite tutte le informazioni pertinenti ed è chiaramente definito il quesito. Individuare informazioni e mettere in atto procedimenti di routine all'interno di situazioni esplicitamente definite e seguendo precise indicazioni. Compiere azioni ovvie che procedano direttamente dallo stimolo fornito.</p>

2.2.7 Esempi di compito

PIZZE

Una pizzeria prepara due pizze dello stesso spessore, ma di diverse dimensioni. La più piccola ha un diametro di 30 cm e costa 30 zed. La più grande ha un diametro di 40 cm e costa 40 zed.

Quale delle due pizze è più conveniente? Mostra il tuo ragionamento.

L'item a risposta aperta dell'unità *PIZZE* è stato utilizzato nel primo *field trial* PISA nel 1999, poi reso pubblico a scopo esemplificativo; viene qui proposto in quanto ben illustra diversi elementi del quadro di riferimento di matematica. Il quesito presenta una formulazione linguistica piuttosto semplice, ma dal punto di vista matematico si è rivelato uno dei più complessi¹⁹; è classificato nella categoria *Contesti personali* in quanto fa riferimento a una situazione plausibilmente familiare a molti ragazzi e ragazze quindicenni. Il quesito attiene a più ambiti di contenuto: potrebbe essere classificato nella categoria *Spazio e forma* in quanto contiene elementi geometrici (si richiede di calcolare superfici di cerchi, giacché le pizze possono essere modellizzate come cilindri), ma potrebbe anche afferire all'ambito *Quantità*, dal momento che si rende implicitamente necessario il confronto tra quantità di pizza in rapporto a importi di denaro; in effetti l'item è stato incluso nella categoria *Cambiamento e relazioni* in considerazione del fatto che il nucleo fondamentale dell'item consiste nel concettualizzare le relazioni che sussistono tra proprietà delle pizze, e le modalità secondo cui le proprietà rilevanti cambiano al variare delle dimensioni.

Dal punto di vista dei processi l'item si riferisce alla categoria *Formulare*; la complessità dell'item è connessa, infatti, al fatto di dover tradurre in termini matematici gli elementi della situazione; espressioni del linguaggio naturale che attengono al mondo reale (*stesso spessore, dimensioni differenti*) devono essere interpretati in senso matematico; la variabile *dimensione* è definita in termini matematici attraverso l'indicazione delle misure dei diametri delle due pizze; la variabile *costo* è indicata utilizzando una moneta fittizia, lo zed; dimensione e costo sono messi in relazione tramite l'espressione *più conveniente*. Il passaggio chiave per risolvere il problema consiste nel formulare un modello matematico che descriva in termini formali il concetto *essere più conveniente*. Gli studenti devono comprendere che lo spessore, idealmente uniforme e identico nelle due pizze, rappresenta un dato non rilevante; devono pertanto concentrare la loro analisi sulla superficie circolare delle pizze, non sul loro volume o sulla loro massa. La relazione tra la quantità di pizza e la quantità di denaro è resa dall'espressione *più conveniente*, modellizzabile come *costo per unità di superficie*. Gli studenti possono calcolare direttamente i costi per unità di superficie delle due pizze e poi effettuare il confronto. Una strategia risolutiva alternativa, che mette in evidenza il carattere "relazionale" del problema, consiste nell'argomentare che la superficie di un cerchio aumenta in proporzione del quadrato del suo diametro $(4/3)^2$, mentre il costo aumenta in proporzione di $4/3$; dal momento che $(4/3)^2$ è maggiore di $4/3$, la pizza più grande è quella più conveniente.

¹⁹ Nel *field trial* del 1999 solo l'11% degli studenti aveva fornito la risposta corretta.

RIFIUTI

Nell'ambito di una ricerca sull'ambiente, gli studenti hanno raccolto informazioni sui tempi di decomposizione di diversi tipi di rifiuti che la gente butta via:

Tipo di rifiuto	Tempo di decomposizione
Buccia di banana	1-3 anni
Buccia d'arancia	1-3 anni
Scatole di cartone	0,5 anni
Gomma da masticare	20-25 anni
Giornali	Pochi giorni
Bicchieri di plastica	Oltre 100 anni

Uno studente prevede di presentare i risultati con un diagramma a colonne.

Scrivi **un** motivo per cui un diagramma a colonne non è adatto per rappresentare questi dati.

Un interessante esempio di compito finalizzato a testare una diversa competenza matematica è offerto dall'unità *RIFIUTI*, proposta nella rilevazione principale del ciclo PISA 2003 e poi resa pubblica. L'item a risposta aperta articolata che compone l'unità si colloca nella fascia media di difficoltà, avendo fatto registrare una percentuale di risposte corrette pari al 50,5% nei Paesi OCSE (34,9% in Italia). Il quesito è stato classificato nella categoria *Contesti scientifici*, in quanto verte su un argomento di natura scientifica (tempi di decomposizione dei rifiuti) e nella categoria di contenuto *Incertezza e dati*, dal momento che si riferisce in modo prioritario all'interpretazione e alla presentazione di dati, benché nella richiesta implicita di apprezzare le grandezze relative degli intervalli di tempo indicati siano coinvolti anche nozioni afferenti all'area *Quantità*.

Dal punto di vista dei processi, l'item si situa nella categoria *Interpretare, applicare e valutare risultati matematici*: agli studenti viene richiesto di valutare l'adeguatezza di un risultato matematico (nel caso specifico di un diagramma a colonne immaginato o disegnato) per rappresentare dati relativi a elementi contestuali desunti dal mondo reale. Gli studenti sono chiamati a ragionare sui dati forniti, a riflettere da un punto di vista matematico sulla relazione tra dati e loro rappresentazione e valutare il risultato. In particolare devono comprendere che un diagramma a colonne non è adatto a presentare i dati forniti per due ragioni: sia per la grande varianza dei dati (tempi di decomposizioni molto differenti - da pochi giorni a mille anni, a secondo del tipo di rifiuti - fanno sì che, su un asse che consentisse di rappresentare i tempi più lunghi, i tempi più corti non risulterebbero visibili), sia per la variabilità dei dati per alcune categorie (variabilità che non è possibile rappresentare con un diagramma a colonne standard).

Un esempio di prova che potrebbe sembrare più simile a quelle generalmente proposte a scuola e che pure si è rivelata insidiosa è dato dal terzo item che compone l'unità *SCALATA DEL MONTE FUJI*²⁰, riportato qui sotto.

²⁰ L'unità *Scalata del monte Fuji* è stata utilizzata nella rilevazione principale PISA 2012; è composta da 3 item afferenti ad ambiti di contenuto e di processo diversi e caratterizzati da differenti livelli di complessità.

SCALATA DEL MONTE FUJI

Il monte Fuji è un celebre vulcano spento, situato in Giappone.

ITEM 3

Toshi ha portato con sé un podometro per contare i passi che ha fatto camminando lungo il sentiero Gotemba. Il podometro indica che nella salita ha fatto 22 500 passi.

Stimate la lunghezza media dei passi di Toshi durante la salita di 9 Km lungo il sentiero Gotemba. Date la vostra risposta in centimetri

Il quesito, classificato nella categoria di contenuto *Quantità* e di processo *Utilizzare fatti, concetti, procedimenti matematici*, si è rivelato molto difficile: solo l'11% degli studenti ha fornito la risposta completamente corretta, un ulteriore 4% ha acquisito un credito parziale (commettendo errori nella conversione), il 62% ha dato una risposta errata.

Agli studenti viene richiesto di calcolare una media, facendo attenzione a convertire opportunamente le unità di misura; in particolare, si domanda di calcolare la lunghezza media dei passi di un individuo a partire da una distanza totale e dal numero di passi. La strategia richiesta è moderatamente complessa, articolata in due passaggi (conversione da Km a cm e applicazione della procedura per il calcolo della media). Apparentemente il processo di modellizzazione è ridotto, in quanto tutte le informazioni rilevanti sono fornite in termini matematici, gli studenti devono semplicemente applicare specifiche conoscenze disciplinari; in realtà si rende necessario un certo grado di ragionamento per stabilire la connessione tra le grandezze implicate (distanza totale e lunghezza dei passi).

2.3 Problem solving

L'acquisizione ad alto livello di competenze di problem solving è un obiettivo centrale dei programmi educativi di molti Paesi, in quanto le abilità implicate (ad esempio elaborare strategie di ragionamento flessibili, adottare adeguati approcci cognitivi per affrontare situazioni problematiche complesse non di routine) costituiscono il presupposto fondamentale per un apprendimento continuo, per una partecipazione consapevole alla vita sociale e per una gestione efficace delle proprie attività personali.

Contrariamente al quadro di riferimento di matematica, il framework di problem solving è stato considerevolmente modificato rispetto a quello elaborato nel 2003. I motivi di tale profonda revisione possono essere individuati da un lato nelle nuove acquisizioni della ricerca in materia²¹, dall'altro nei progressi nella messa a punto di strumenti di rilevazione informatizzati.

Ciò ha condotto alla decisione di proporre accanto agli usuali compiti di problem solving un numero significativo di problemi dinamici e interattivi, in grado di suscitare maggiore coinvolgimento nei solutori e di far acquisire maggiori informazioni sui processi attivati (ad esempio sulla natura, frequenza, durata e successione delle azioni

²¹ Molteplici sono le nuove ricerche relative alla risoluzione di problemi complessi, al transfert delle acquisizioni, alla valutazione informatizzata e su larga scala delle competenze di problem solving; si vedano ad esempio i lavori di Blech e Funke, 2005; Funke e Frensch, 2007; Greiff e Funke, 2008; Klieme, 2004; Klieme, 2005; Leutner, 2004; Mayer, 2002; Mayer e Wittrock, 2006; O'Neil, 2002; Osman, 2010; Reeve, 2006; Wirth e Klieme, 2004

messe in campo dagli studenti durante la risoluzione); la rilevazione PISA 2012 si caratterizza, infatti, per il fatto di essere informatizzata e di essere focalizzata sulla rilevazione delle modalità con cui gli studenti interagiscono con i problemi.

Diverse ricerche hanno mostrato come le abilità di problem solving dipendano dalla padronanza di strategie e di conoscenze relative ad uno specifico ambito; ciononostante la rilevazione PISA è strutturata in modo tale da non presupporre, per quanto possibile, particolari conoscenze disciplinari, così da focalizzare la valutazione sui soli processi cognitivi. Il carattere transdisciplinare, del resto, è il tratto peculiare che contraddistingue i compiti di problem solving da quelli afferenti agli altri domini della rilevazione PISA .

2.3.1 Definizione della competenza di problem solving

La competenza di problem solving è definita nel framework PISA 2012 come

la capacità di un individuo di mettere in atto processi cognitivi per comprendere e risolvere situazioni problematiche per le quali il percorso di soluzione non è immediatamente evidente. Ciò implica la volontà di confrontarsi con tali situazioni per sviluppare le proprie potenzialità di cittadino costruttivo e riflessivo.

La prima parte della definizione è molto simile a quella presente nel quadro di riferimento del 2003; tuttavia, mentre nella definizione precedente veniva presa in considerazione la sola dimensione cognitiva e veniva posta particolare enfasi sulla natura interdisciplinare della competenza, nella definizione attuale è stata introdotta una dimensione affettivo-motivazionale, coerentemente all'idea di fondo per cui il possesso di una competenza implica la mobilitazione sia di abilità cognitive complesse sia di risorse psicosociali, quali attitudini, motivazioni, valori.

Un elemento rilevante su cui la definizione insiste è la natura non routinaria dei compiti presi in esame: "problema" è una situazione in cui l'obiettivo non può essere raggiunto attraverso la mera applicazione di procedure precedentemente apprese; ciò che risulta decisivo è piuttosto l'attivazione di processi di pensiero analitico (per es. esplorare dati, informazioni, vincoli), creativo (per es. elaborare strategie risolutive originali), critico (per es. valutare l'adeguatezza delle soluzioni elaborate) e di abilità metacognitive (pianificazione, monitoraggio, autoregolazione...).

2.3.2 Organizzazione dell'ambito

Gli elementi chiave del costrutto che si è inteso valutare sono tre: *contesto, natura della situazione problematica e processi cognitivi.*

– **Il contesto:**

due dimensioni sono state identificate per assicurare che i compiti proposti nella rilevazione potessero esemplificare contesti autentici e interessanti dal punto di vista motivazionale: il *setting* (*tecnologico* - relativo, cioè, al funzionamento di una qualche strumentazione tecnologica - o *non tecnologico*) e il *focus* (*personale* - se riferito a sé, alla propria famiglia, al gruppo dei pari - o *sociale* - se riferito alla comunità, alla società, al mondo del lavoro).

– La **natura della situazione problematica:**

la discriminante fondamentale considerata è la natura interattiva o statica della situazione. *Situazioni problematiche statiche* sono quelle tradizionalmente proposte attraverso esercizi carta e penna, in cui sin dall'inizio vengono fornite al solutore tutte le informazioni necessarie per affrontare il problema; la situazione iniziale è ben definita e lo scopo è univocamente determinato. Per contro, *situazioni problematiche interattive* sono quelle in cui si richiede al solutore un'esplorazione della situazione per rinvenire rilevanti informazioni supplementari non immediatamente reperibili; situazioni interattive possono essere dinamiche, nel senso che lo scenario può mutare durante il processo di risoluzione.

– I **processi di problem solving:**

sono stati individuati quattro fondamentali processi cognitivi, illustrati nella Figura 2.5. Tali processi generalmente non vengono impiegati in modo sequenziale, né necessariamente vengono attivati tutti congiuntamente; la risoluzione di problemi complessi attinenti a contesti di vita reale ne implica, piuttosto, l'attivazione simultanea di un certo numero.

Alle tre dimensioni sopra considerate (contesti, natura delle situazioni problematiche e processi) si deve aggiungere un quarto aspetto fondamentale, costituito dalle **abilità di ragionamento**. Tutti i processi cognitivi sopra considerati dipendono, infatti, da abilità di ragionamento: distinguere fatti da opinioni quando si cerca di comprendere un problema, identificare relazioni tra variabili quando si formula una soluzione, individuare cause ed effetti quando si elabora una strategia, organizzare informazioni in modo logico quando si comunicano i risultati ottenuti implicano l'intervento di abilità di ragionamento deduttivo, induttivo, quantitativo, relazionale, analogico, combinatorio.

Figura 2.5 - Processi di problem solving

Esplorare e comprendere	Osservare la situazione, interagire con essa, cercare informazioni, vincoli e ostacoli; capire le informazioni fornite inizialmente e/o scoperte progressivamente e comprendere i concetti rilevanti.
Rappresentare e formulare	Costruire una rappresentazione mentale coerente, un modello, della situazione problematica, selezionando le informazioni pertinenti, organizzandole mentalmente, combinandole con conoscenze pregresse attinenti; ciò implica la capacità di elaborare rappresentazioni grafiche, simboliche, tabulari o verbali e passare da un format all'altro, la capacità di formulare ipotesi attraverso l'identificazione dei dati pertinenti e delle relazioni intercorrenti tra essi, l'organizzazione e la valutazione critica delle informazioni disponibili.
Pianificare ed eseguire	Definire obiettivi, individuando l'obiettivo globale e stabilendo eventuali sotto-obiettivi; elaborare un piano o una strategia per conseguire l'obiettivo fissato, identificando i passaggi intermedi; eseguire il piano ideato.
Monitorare e riflettere	Monitorare ad ogni passo i progressi conseguiti in vista del raggiungimento dell'obiettivo finale, verificando i risultati intermedi e finali, identificando eventi imprevisti e prendendo opportune misure correttive; riflettere sulle soluzioni secondo diverse prospettive, valutare in maniera critica ipotesi e soluzioni alternative, individuare la necessità di informazioni aggiuntive, chiarire e comunicare in modo adeguato i progressi effettuati.

2.3.3 Caratteristiche dei compiti

Gli item di PISA 2012 sono stati sviluppati per misurare quanto gli studenti sono in grado di attivare i vari processi di problem solving all'interno delle due tipologie di situazioni problematiche considerate, in una pluralità di contesti. I 45 quesiti afferenti alla competenza di problem solving risultano ripartiti tra i diversi processi cognitivi nel seguente modo: *esplorare e comprendere* 10 item (di cui 5 relativi a situazioni statiche e 5 interattive); *rappresentare e formulare* 9 item (di cui 2 relativi a situazioni statiche e 7 interattive); *pianificare ed eseguire* 16 item (di cui 6 relativi a situazioni statiche e 10 interattive); *monitorare e riflettere* 7 item (di cui 2 relativi a situazioni statiche e 5 interattive).

Generalmente, ogni item si focalizza su un solo processo; conseguentemente in alcuni casi è sufficiente dimostrare di riconoscere il problema, in altri è richiesto di descrivere il metodo utilizzato per giungere alla soluzione; in molti item è rilevante fornire la soluzione al problema adottando un metodo efficace, in altri valutare le soluzioni proposte e selezionare quella più appropriata. La scelta di proporre item centrati su un solo processo consente di rilevare in modo prioritario non la mera capacità di esecuzione, quanto le abilità/difficoltà dimostrate dagli studenti nelle specifiche fasi di rappresentazione, pianificazione, autoregolazione.

La gamma di difficoltà dei quesiti è molto ampia ed è connessa ad una pluralità di fattori²² indicati nella Figura 2.6.

Figura 2.6 - Fattori di complessità dei compiti di di problem solving

Volume di informazioni	Più numerose sono le informazioni da prendere in considerazioni, maggiore è la complessità del compito.
Rappresentazione delle informazioni	Rappresentazioni non familiari o multiple (in particolare rappresentazioni delle informazioni fornite in format differenti) tende ad accrescere la difficoltà dei compiti.
Grado di astrazione	Più lo scenario in cui il problema è situato è astratto, più il compito appare complesso.
Grado di familiarità del contesto	Un contesto familiare (più vicino alla realtà esperita) sembra offrire al solutore maggiori strumenti per affrontare il problema.
Visibilità delle informazioni	Più il solutore deve scoprire informazioni (per effetto di operazioni, scelte autonome, ostacoli imprevisti) più il compito appare difficile.
Complessità intrinseca	Il maggior numero di componenti o di elementi del problema e il loro maggior grado di interdipendenza (dovuta alla presenza di relazioni o vincoli) determina un incremento di difficoltà del compito.
Distanza dall'obiettivo	Maggiore è il numero di passaggi necessari per risolvere il problema, più il compito risulta difficile.
Capacità di ragionamento richiesto	Il grado di difficoltà del compito dipende dalla complessità e dal tipo di ragionamento richiesto; ad esempio compiti che richiedono l'applicazione di un ragionamento combinatorio appaiono più complessi.

La proposta di compiti caratterizzati da gradi di complessità molto eterogenei consente di rilevare con una certa accuratezza i diversi livelli di competenza presenti nella popolazione scolastica di riferimento, dai livelli essenziali a quelli di eccellenza.

²² Cfr. Funke, J. e P.A. Frensch, (2007).

2.3.4 Livelli di competenza

Le performance degli studenti in problem solving sono rappresentate su una scala di competenza articolata in 6 livelli crescenti e cumulabili; ogni livello rappresenta 65 punti. Un settimo livello, inferiore al primo, include gli studenti che non si sono rivelati in grado di affrontare con successo neppure i compiti di livello di difficoltà 1.

Come nel caso della matematica, anche per il problem solving ogni livello è definibile in termini descrittivi qualitativi, attraverso l'indicazione dettagliata delle competenze associate a quel livello; in altre parole, la competenza di uno studente che si colloca in un certo punto della scala è definita operativamente, in funzione di ciò che egli dimostra di sapere e di saper fare risolvendo compiti posti in quello stesso punto della scala. Nella figura 2.2.3 viene riportata una descrizione sintetica dei sei livelli di competenza.²³

Figura 2.7 - Descrizione dei sei livelli di competenza sulla scala di problem solving

LIV	COMPETENZE
6	<p><i>Punteggio limite inferiore 683</i></p> <p>Sviluppare modelli mentali coerenti e completi degli scenari di diversi problemi, mettendoli in grado di risolvere in modo efficiente problemi complessi</p> <p>Esplorare uno scenario in modo altamente strategico per comprendere tutte le informazioni pertinenti; le informazioni possono essere presentate in differenti format, richiedere l'interpretazione e l'integrazione delle parti collegate</p> <p>In situazioni in cui ci si confronta con strumenti molto complessi, apprendere rapidamente come controllare gli strumenti per raggiungere l'obiettivo in modo ottimale</p> <p>Mettere a punto ipotesi generali su un sistema e verificarle completamente</p> <p>Derivare da una premessa le conseguenze logiche e riconoscere se non ci sono sufficienti informazioni per inferirle</p> <p>Elaborare, in vista del raggiungimento di una soluzione, piani complessi, flessibili e multi-step, e monitorarli costantemente durante l'esecuzione; modificare, se necessario, le strategie, tenendo in considerazione tutti i vincoli, sia espliciti sia impliciti</p>
5	<p><i>Punteggio limite inferiore 618</i></p> <p>Esplorare in modo sistematico lo scenario di un problema complesso per meglio comprendere come sono strutturate le informazioni rilevanti</p> <p>In presenza di strumenti non familiari, moderatamente complessi, rispondere velocemente ai feedback per controllare lo strumento</p> <p>Prefigurare la migliore strategia che tenga conto di tutti i vincoli dati, al fine di giungere ad una soluzione adeguata</p> <p>Adattare con rapidità i propri piani o tornare sui propri passi quando compare una difficoltà imprevista o quando si è commesso un errore</p>
4	<p><i>Punteggio limite inferiore 553</i></p> <p>Esplorare in modo mirato lo scenario di un problema moderatamente complesso</p> <p>Cogliere i rapporti sussistenti tra gli elementi che compongono lo scenario richiesti per risolvere il problema</p> <p>Controllare in parte strumenti digitali moderatamente complessi</p> <p>Pianificare alcuni passaggi e monitorare lo sviluppo del piano</p>

²³ Cfr. OECD (2014), *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems* (Volume V), PI SA, OECD Publishing.

-
- Adattare i propri piani o riformulare un obiettivo alla luce dei feedback; verificare sistematicamente diverse alternative e controllare se condizioni multiple sono state soddisfatte
Elaborare un'ipotesi sul perché un sistema è mal funzionante e descrivere come verificarlo
- 3** *Punteggio limite inferiore 488*
Trattare informazioni presentate in differenti format
Esplorare lo scenario di un problema e inferire semplici relazioni tra i suoi elementi componenti
Controllare semplici strumenti digitali
Operare in modo sicuro con una condizione, per esempio elaborare diverse soluzioni e controllare se queste soddisfano la condizione; in presenza di condizioni multiple o di aspetti interrelati, mantenere costante una variabile per costatare l'effetto del cambiamento delle altre variabili; inventare o eseguire test per confermare o scartare un'ipotesi data
Comprendere la necessità di pianificare e monitorare il percorso, cercare un'opzione alternativa, se necessario
- 2** *Punteggio limite inferiore 423*
Esplorare lo scenario di un problema non familiare e comprenderlo in parte
Comprendere e controllare parzialmente uno strumento digitale attraverso sistemi di controllo non familiari
Testare una semplice ipotesi che è stata fornita e risolvere un problema con un singolo specifico vincolo
Pianificare e ed eseguire un passaggio alla volta per conseguire un sotto-obiettivo e monitorare l'intero percorso verso la soluzione
- 1** *Punteggio limite inferiore 358*
Esplorare lo scenario di un problema solo in modo limitato e solo in situazioni simili a quelle precedentemente esperite
Descrivere parzialmente il funzionamento di un semplice strumento di uso quotidiano, basandosi sull'osservazione di scenari familiari.
Risolvere problemi per cui debba essere soddisfatta un'unica condizione e siano richiesti uno o due passaggi per raggiungere l'obiettivo
I solutori a questo livello non sono in grado di pianificare o individuare sotto-obiettivi.
-

2.3.5 Esempio di compito

L'unità *BIGLIETTI* fornisce un esempio di situazione problematica interattiva, in cui si richiede al solutore di esplorare lo scenario per rinvenire informazioni rilevanti non immediatamente reperibili e di interagire con un dispositivo automatico non familiare. I tre item che compongono l'unità rilevano diversi processi di problem solving e differenti livelli di padronanza.

BIGLIETTI

Una stazione ferroviaria è dotata di un distributore di biglietti automatico. Usa il touch screen sulla destra per acquistare un biglietto. Devi compiere tre scelte.

- Scegliere la rete ferroviaria desiderata (metropolitana urbana o treni regionali)
- Scegliere il tipo di tariffa (intera o ridotta)
- Scegliere un biglietto giornaliero o un biglietto per un determinato numero di viaggi. I biglietti giornalieri consentono un numero illimitato di viaggi nel giorno prescelto. Se acquisti un biglietto per un determinato numero di viaggi, puoi utilizzarlo in giorni differenti.



Quando avrai effettuato queste tre scelte apparirà il pulsante ACQUISTA.

Il pulsante ANNULLA può essere usato PRIMA che venga premuto il pulsante ACQUISTA.

ITEM 1

Compra un biglietto del treno regionale per due viaggi a tariffa intera

ITEM2

Progetti di fare oggi quattro viaggi in città con la metropolitana. Sei uno studente, quindi puoi usufruire della tariffa ridotta.

Usa il distributore di biglietti per trovare il biglietto più conveniente e premi ACQUISTA.

ITEM3

Vuoi comprare un biglietto della metropolitana urbana per due viaggi. Sei uno studente, quindi puoi usufruire della tariffa ridotta.

Usa il distributore automatico per acquistare il miglior biglietto disponibile.

Il primo item è indubbiamente il più semplice (sulla scala di complessità dei compiti si colloca al livello 3); il processo implicato è *pianificare ed eseguire*: agli studenti viene richiesto di utilizzare uno strumento poco familiare (un distributore automatico) per portare a termine un compito (acquistare biglietti). Lo studente deve seguire istruzioni esplicite per operare le scelte adeguate; le istruzioni, tuttavia, non sono fornite nell'ordine in cui devono essere utilizzate e si rendono necessari diversi passaggi per giungere alla soluzione.

Il secondo item è, fra i tre, quello più complesso (è collocato al livello 5 sulla scala di complessità dei compiti) e si riferisce al processo *esplorare e comprendere*. Per poter fornire la soluzione corretta è necessario operare un'esplorazione mirata e sistematica dello scenario che consenta di comprendere come sono strutturate le informazioni rilevanti e adattare la propria azione ai feedback acquisiti durante lo svolgimento del compito, in modo tale da rispettare tutti i vincoli posti dalla situazione; in particolare, lo studente non solo deve acquistare un biglietto che sia conforme alle tre richieste esplicite, ma deve anche confrontare i prezzi tra due possibili opzioni prima di operare una scelta, considerando, quindi, il vincolo "comprare il biglietto più conveniente". La messa a punto della soluzione implica molteplici passaggi. E' previsto un credito parziale per i solutori che comprano un biglietto che soddisfa tutti i vincoli esplicitamente posti, ma non confrontano le due opzioni possibili per determinare quella migliore

Il terzo item presenta un grado medio-alto di complessità, essendo posto al livello 4 sulla scala di complessità, ed è finalizzato a testare abilità di monitoraggio e riflessione; gli studenti devono, infatti, elaborare un piano per aggirare un'impassa non preventivata. Un malfunzionamento del dispositivo impedisce ai solutori di seguire le operazioni abitualmente richieste per portare a termine il compito. Agli studenti viene domandato di comprare biglietti della metropolitana a tariffa ridotta, ma quando viene selezionata questa opzione, il distributore avverte che "non sono disponibili biglietti di questo tipo"; i solutori, a questo punto, devono fronteggiare l'impedimento ed individuare la più efficace soluzione alternativa praticabile (comprare un biglietto della metropolitana a tariffa intera).

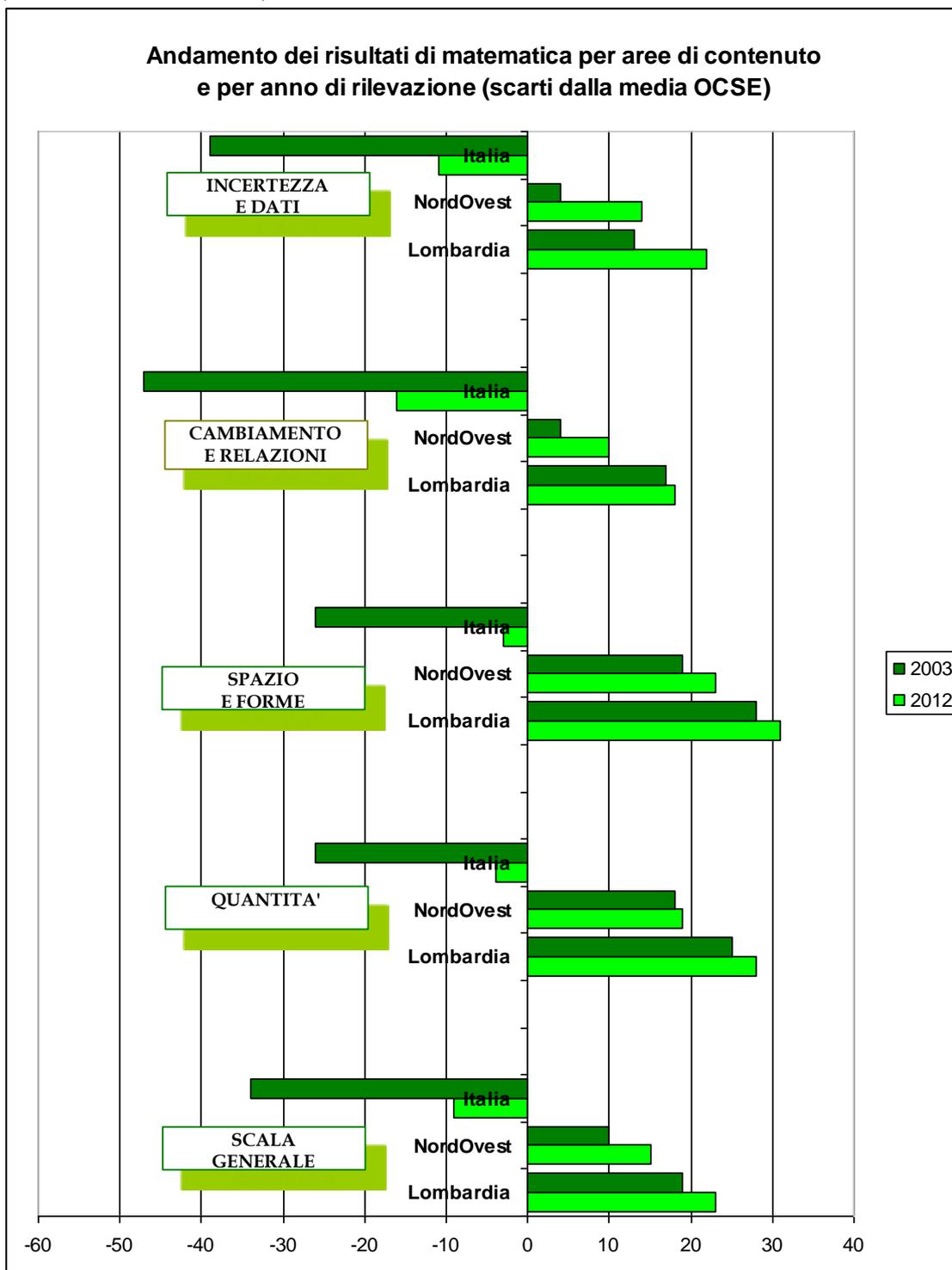
2.4 Alcuni risultati relativi alle sotto-scale di contenuto e di processo

Si è detto che un aspetto interessante della rilevazione PISA è il fatto che fornisca indicazioni non solo in termini generali sulla performance complessiva di un Paese, ma anche in termini più specifici in relazione alle diverse componenti del costrutto rilevato. In particolare, per la *literacy* matematica, è possibile analizzare i risultati degli studenti nei diversi ambiti di contenuto e di processo; inoltre, per quanto riguarda il primo aspetto, già presente nella rilevazione 2003, è possibile operare un confronto diacronico. Si tratta di prime considerazioni di carattere generale; osservazioni più puntuali potranno essere fatte prendendo in esame i dati relativi alle diverse tipologie di scuola (licei, tecnici, professionali, IeFP) per ognuna delle differenti aree di competenza: si potrà ottenere in questo modo un'immagine precisa dei punti di forza e di debolezza di ciascun indirizzo scolastico.

Tra le diverse **aree di contenuto** a livello nazionale si rilevano come ambiti più deboli²⁴ *Relazioni e funzioni* e *Incertezza e dati*, in cui lo scarto tra il risultato nazionale e quello dei Paesi OCSE è rispettivamente di -16 e -11 punti. Si tratta di un dato che conferma quanto emerso nella rilevazione del 2003, anche se le differenze negative risultano notevolmente diminuite; nel 2003, infatti, le differenze tra il risultato nazionale e quello OCSE era di -47 e -39 punti, rispettivamente negli ambiti *Cambiamento e relazioni* e *Incertezza*.

²⁴ Ambiti in cui è maggiore lo scarto tra il punteggio nazionale e quello registrato dai Paesi OCSE.

Figura 2.8 - Andamento dei risultati di matematica per aree di contenuto e anni di rilevazione (scarti dalla media OCSE)



Risulta migliore la situazione in *Spazio e forma* e in *Quantità*, in cui lo scarto si riduce rispettivamente a -4 e -3 punti; anche in questo caso si conferma una tendenza già emersa nel 2003: le performance migliori si ottengono nelle due aree, riconducibili a competenze rispettivamente di carattere aritmetico e geometrico, che fanno riferimento agli aspetti più tradizionali e meglio presidiati dell'insegnamento della matematica in Italia.

Per quanto riguarda i dati lombardi, pur nell'ambito di prestazioni mediamente migliori di quelle italiane, le differenze relative fra le quattro aree di contenuto appaiono analoghe a quelle nazionali. In particolare, in Lombardia nel 2003 i risultati meno brillanti (+13 punti rispetto alla media OCSE) erano stati registrati nella scala Incertezza, seguiti da quelli nella scala Cambiamento e relazioni (+17 punti rispetto alla media OCSE); nel 2012 il rapporto tra i gli esiti in queste due aree di contenuto è invertito: l'ultima rilevazione PISA ha, infatti, segnalato un miglioramento più netto nell'ambito statistico-probabilistico. Si può ipotizzare che tale tendenza possa essere connessa ad un, almeno parziale, aggiornamento dei programmi d'insegnamento della disciplina: se i temi di statistica e probabilità avevano, in genere, uno scarso rilievo nei tradizionali programmi di matematica del biennio della scuola secondaria, oggi l'entrata a regime della riforma²⁵ dei curricula della scuola di I e II grado, il radicarsi delle rilevazioni nazionali (INVALSI) e internazionali (TIMSS), i cui framework presentano significative analogie con l'impianto valutativo PISA, hanno, presumibilmente, contribuito a diffondere nel corpo docente una maggiore attenzione verso aree meno frequentate dall'usuale prassi didattica.

Pur nel quadro di un generale incremento delle performance positive rispetto alla media OCSE, resta come elemento di criticità il risultato meno soddisfacente relativo all'area *Cambiamento e relazioni*; si tratta di un dato che deve suscitare particolare attenzione in quanto si riferisce ad un ambito di contenuto che rimanda alla capacità di analizzare situazioni dinamiche utilizzando strumenti matematici e che, pertanto, appare particolarmente rilevante ai fini dello sviluppo della *literacy* matematica intesa come competenza che consente di esplorare, interpretare e comprendere criticamente la realtà. Probabilmente l'uso della matematica come strumento flessibile da utilizzare con versatilità nella soluzione di problemi della vita quotidiana è ancora piuttosto deficitario; l'usuale prassi didattica tende ancora a concepire la disciplina prevalentemente come studio fine a se stesso, il cui campo applicativo resta limitato alla risoluzione di esercizi finalizzati alla mera verifica di concetti teorici appresi nel contesto scolastico.

Queste ultime considerazioni sembrano trovare conferma nei risultati registrati nelle diverse scale di competenza riferite ai differenti **processi** matematici.

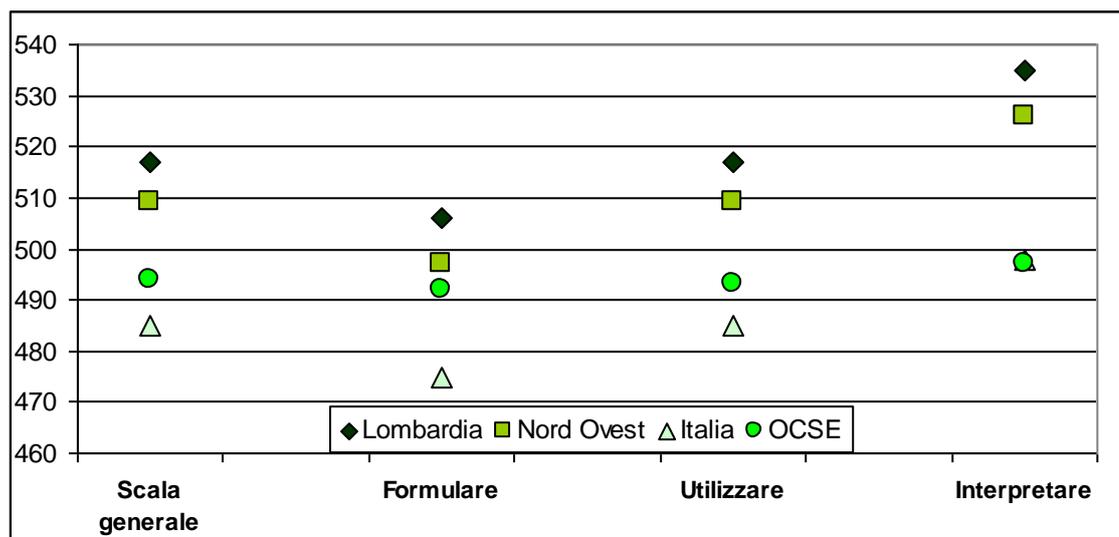
In Italia, così come del resto nei paesi dell'OCSE²⁶, il punteggio medio più basso rispetto ai punteggi medi dei vari processi o della scala complessiva di matematica è ottenuto sulla sotto-scala *Formulare*. A livello nazionale c'è una differenza di 10 punti tra il rendimento degli studenti in questa sotto-scala e quello conseguito nella scala complessiva; il dato trova conferma a livello regionale, dove la differenza è di 11 punti. Questo potrebbe indicare che il processo di formulazione viene avvertito dagli studenti come particolarmente complesso; in genere, i ragazzi e le ragazze hanno minor occasioni di sperimentare a scuola attività matematiche che sviluppino la capacità riconoscere le opportunità di utilizzare la matematica in situazioni di vita reale o che implicino la capacità di creare la struttura matematica di un problema contestualizzato: nella prassi scolastica vengono usualmente proposti problemi già "tradotti" in forma matematica e raramente viene richiesto di operare un processo di modellizzazione.

²⁵ Gli studenti 15-enni che frequentano la II classe della scuola secondaria di II grado cui è stata somministrata la prova PISA nel 2012 rappresentano la prima generazione di ragazzi che ha frequentato il secondo ciclo d'istruzione con l'organizzazione definita dalla riforma e sulla base delle nuove Indicazioni Nazionali e Linee Guida.

²⁶ Va notato che, mentre nei Paesi OCSE il punteggio medio sulla sotto-scala *Formulare* (492) è inferiore alla media complessiva sulla scala generale di matematica (494), nei dieci Paesi *top performers* si registra la tendenza inversa.

Per contro, sia nei Paesi OCSE, sia in Italia, sia in Lombardia il punteggio medio ottenuto nella sotto-scala Utilizzare non differisce in modo significativo da quello conseguito nella scala complessiva. Ciò evidenzia la centralità, a scuola, della proposta di attività finalizzate all'applicazione di concetti, fatti, procedure e ragionamenti matematici per risolvere problemi formulati in forma matematica: eseguire operazioni aritmetiche, risolvere equazioni, effettuare manipolazioni simboliche, rappresentare forme nello spazio sono esercizi comunemente praticati.

Figura 2.9 - Profilo nazionale e regionale rispetto alla performance nelle varie scale di processo di matematica (rilevazione 2012)



Nei contesto internazionale dei Paesi OCSE, il punteggio medio ottenuto nella sotto-scala Interpretare è leggermente, ma significativamente, al di sopra rispetto al punteggio medio nella scala complessiva di competenza matematica²⁷. Gli studenti italiani conseguono nei compiti che implicano un processo di interpretazione un risultato significativamente superiore a quello nella scala complessiva (498 contro 485); in Lombardia la media in questa sotto-scala è superiore di 18 punti a quella nella scala complessiva. Tale risultato potrebbe suggerire che l'interpretazione delle informazioni matematiche rappresenti per gli studenti un aspetto relativamente meno complesso del processo di risoluzione dei problemi. Da un lato è plausibile ritenere che compiti di riflessione sulle soluzioni matematiche elaborate, di interpretazione di conclusioni e risultati per determinarne plausibilità e adeguatezza rispetto alla situazione data si configurino come attività abitualmente praticate durante le usuali lezioni di matematica; dall'altro si può ipotizzare che i compiti che afferiscono a questa categoria di processo implicino in misura più limitata complesse operazioni di astrazione, concettualizzazione, generalizzazione.

Se si assume come parametro di riferimento la media dei Paesi OCSE, si può notare che la tendenza nelle performance sulle diverse sotto-scale a livello regionale appare analogo a quello nazionale: *in Lombardia, così come mediamente in Italia, pur*

²⁷ In otto dei dieci Paesi *top performers* il punteggio medio in *Interpretare* è inferiore al punteggio medio nella scala complessiva di matematica; le prestazioni relative alla sotto-scala *Interpretare* non sembrano pertanto essere chiaramente correlate alla performance complessiva in matematica.

nel quadro di esiti decisamente superiori, i risultati più positivi si riscontrano nel processo Interpretare (lo scarto rispetto al punteggio medio OCSE è +38 punti in Lombardia, +1 in Italia), mentre quelli meno brillanti si hanno nel processo Formulare (+14 punti rispetto alla media OCSE in Lombardia, - 17 in Italia).

2.5 Conclusioni di sintesi

La rilevazione PISA della *literacy* matematica mira ad accertare il possesso di conoscenze e abilità matematiche attivate in modo funzionale in una molteplicità di situazioni differenti e con una varietà di approcci cognitivi. Affinché un simile utilizzo sia possibile è necessario, ma non sufficiente, il possesso di concetti, procedure, teorie: la competenza matematica implica l'uso creativo e critico di quanto appreso a scuola per rispondere in modo efficace alle sfide poste dal mondo reale. L'impianto valutativo di PISA 2012 da un lato intende confermare l'approccio peculiare dell'indagine OCSE che, sin dal ciclo 2003, concepisce i concetti, le strutture e le idee matematiche come strumenti prodotti dall'uomo per organizzare i fenomeni del mondo naturale e sociale e riconosce un ruolo centrale al processo di matematizzazione o modellizzazione matematica; dall'altra intende focalizzare e declinare in termini più precisi i processi matematici attivati per connettere il contesto di un problema agli elementi formali della matematica. Conseguentemente, mentre non si registrano, rispetto alle rilevazioni precedenti, significative variazioni nella definizione delle aree di contenuto, si rileva una forte accentuazione dell'analisi dei processi cognitivi e metacognitivi implicati nella risoluzione di problemi; le capacità matematiche fondamentali non sono più semplicemente articolate in tre raggruppamenti - riproduzione, connessioni e riflessione-, a seconda del livello di complessità, ma dettagliatamente declinate in funzione dei tre processi formulare, utilizzare e interpretare. Sul piano della presentazione dei risultati, ciò ha portato a introdurre accanto alle quattro sotto-scale attinenti alle aree di contenuto, già presenti in PISA 2003, tre sotto-scale relative ai processi, consentendo di avere un quadro analitico delle differenze di rendimento non solo nelle diverse aree disciplinari, ma anche nelle diverse fasi del processo di matematizzazione. Ciò fornisce a decisori e operatori della scuola una lettura dei risultati focalizzata non solo sui problemi di attuazione del curriculum, ma anche sull'efficacia delle diverse pratiche didattiche nello stimolare i processi cognitivi fondamentali.

Molto più radicali sono le variazioni apportate al quadro di riferimento per il problem solving. In particolare, la rilevazione 2012 si caratterizza per tre aspetti strettamente correlati: l'essere interamente informatizzata, il proporre situazioni problematiche interattive e dinamiche in cui si richiede al solutore un'esplorazione dello scenario per rinvenire informazioni non immediatamente reperibili e l'essere centrata sulla rilevazione delle modalità con cui gli studenti interagiscono con i problemi.

E' possibile individuare alcuni elementi di fondo che accomunano l'impianto valutativo del problem solving e quello della matematica: il focus sui processi cognitivi messi in gioco dagli studenti e il carattere non di routine dei compiti proposti. Entrambi gli aspetti risultano particolarmente accentuati nell'ambito del problem solving, in cui l'esplicita definizione di "problema" come "situazione in cui l'obiettivo non può essere raggiunto attraverso la mera applicazione di procedure precedentemente apprese" e il carattere dichiaratamente cross-curricolare dei compiti proposti inducono a focalizzare l'attenzione sui processi di pensiero (analitico, creativo, critico) e sulle abilità metacognitive.

3 PISA: MOLTO PIÙ CHE GRADUATORIE

Paolo Trivellato, Università di Milano-Bicocca

Nei primi mesi del 2014, a seguito di una lettera di intellettuali al giornale *The Guardian* (A.A. V.V. 2014) un dibattito da tempo avviato a livello internazionale sui pregi e limiti di PISA (Goldstein 2008, Hopmann et al. 2007, Stewart 2013) ha ripreso vita. La vicenda ha un certo interesse perché è emblematica di come nella vita concreta dei sistemi scolastici si confrontano posizioni diverse riguardanti il ruolo della scuola e della valutazione: in questo caso la posizione di chi è contrario alle misure quantitative di valutazione e la posizione di chi invece è favorevole.

Sull'origine e gli sviluppi di PISA non mancano cronache utili per mettere in prospettiva il programma (Bottani 2006, Sellar e Lingard 2013). Qui è sufficiente ricordare che a partire dagli inizi degli anni Novanta si diffonde la consapevolezza che ai cittadini delle società contemporanee non basta sapere, occorre che sappiano applicare nella vita di ogni giorno le conoscenze apprese. Di pari passo si fa rinnovato affidamento sulla scuola per formare quelle competenze e si progetta a livello internazionale un apparato per misurarle con cadenza triennale, offrendo opportunità di confronto tra regioni, di riflessione sulla ragioni delle diverse performance e di messa a punto di politiche per migliorarle. Mano a mano che il meccanismo va a regime nel corso di cinque rilevazioni triennali (dal 2000 al 2012), vengono pubblicati decine di rapporti istituzionali e centinaia di lavori scientifici sui risultati di questa valutazione. La stragrande maggioranza di questi lavori porta a risultati che permettono di meglio mettere a fuoco i fattori individuali, familiari e di contesto scolastico associati alle performance degli allievi. Tuttavia i valori medi delle performance in lettura, matematica, scienze vengono spesso presentati sotto forma di graduatorie nazionali e regionali che suscitano tra gli addetti ai lavori e tra i politici reazioni diverse, dal compiacimento all'allarme. La tentazione cui i media non sembra saper resistere è di individuare i paesi "campioni" e di suggerire implicitamente ai decisori nazionali di copiarne le politiche scolastiche. Negli ultimi anni in ambito scientifico vengono avanzati dubbi sulla "filosofia" dell'apparato PISA e sulla adeguatezza tecnica degli strumenti e delle procedure per la valutazione. La lettera al *Guardian* è l'espressione più recente di queste perplessità e critiche. Il rilascio dei dati PISA relativi alla rilevazione 2012, la presentazione ufficiale dei risultati (OECD 2013) e la prevedibile ondata di indagini secondarie che seguiranno - di cui i lavori contenuti in questo volume sono un esempio - spingono a fare qualche riflessione sui punti forti e sui limiti di questo colossale impianto di test.

L'idea guida di questa breve nota è che PISA va prima di tutto compreso nelle sue articolazioni; in secondo luogo che i risultati delle indagini PISA costituiscono risorse importantissime per analizzare il funzionamento dei sistemi scolastici, pur nella consapevolezza dei loro limiti. Mi soffermo su due punti: a) che cosa indaga, cosa misura e cosa produce il programma OCSE-PISA e b) quali fattori oltre agli apprendimenti scolastici sono all'origine dei rendimenti nelle varie forme di literacy.

3.1 PISA: non solo ranking

Gran parte della discussione e dei commenti riguardanti i risultati PISA si concentrano e si limitano alle graduatorie dei punteggi fatti segnare dai diversi paesi, trascurando come questi ranking sono costruiti, ovvero come l'indagine OCSE-PISA sia articolata, quali e quanti indicatori produca. In questo modo perdendo occasioni importanti di approfondimento su come funziona e come può essere migliorato il sistema scolastico. L'OCSE infatti misura la competenza funzionale, ovvero la capacità di applicare conoscenze a problemi concreti; conoscenze e abilità che in certa misura dipendono dagli apprendimenti scolastici ma che non sono strettamente legate ai contenuti dei programmi scolastici. Le misure di competenza funzionale hanno dei limiti come sottolinea Losito (2012), ma possono essere considerate approssimazioni affidabili di quanto l'intervistato sappia applicare le sue conoscenze, anche considerando che la formulazione delle prove tiene conto per quanto possibile dei diversi contesti culturali e dei diversi linguaggi. Sottolineiamo "quello che conosce" (compreso quel che ha appreso a scuola) precisando così che quel che un quindicenne sa (o sa fare) può essere frutto anche di esperienze extra scolastiche.

In PISA ogni competenza viene misurata su 5 livelli; i punteggi associati a ciascun livello vengono poi trasformati in punteggi standardizzati. Questa tecnica di analisi dei risultati permette di individuare non solo chi "fa bene", ma anche chi fa meno (o assai meno) bene: una caratteristica che dovrebbe de-enfatizzare l'attenzione centrata sui primi della graduatoria, sia essa internazionale, nazionale o locale. Uno sguardo anche superficiale a quali competenze sono associate ai livelli (e ai punteggi) bassi (PISA 2012; pp. 46-56) fa capire come sia molto importante ridurre al minimo la quota di popolazione che ha scarse competenze funzionali non solo e non tanto da un punto di vista economico, ma anche da punti di vista societari generali (per esempio per quanto riguarda l'accesso ai servizi di welfare, la cura della propria salute, le scelte di istruzione per i figli).

Il programma PISA non rileva solo le competenze funzionali, ma registra anche molte altre informazioni sulle famiglie degli allievi e sulle scuole, quest'ultime tramite questionari compilati dai dirigenti scolastici; non sono invece sottoposti questionari agli insegnanti. Questi dati vengono raccolti per individuare quei fattori di contesto che aiutano a mettere meglio in luce i fattori che possono essere associati ai rendimenti scolastici.

Tutti i risultati delle ondate triennali vengono pubblicati dall'OCSE in volumi a stampa e in formato elettronico pdf, in questo caso senza costi per chi scarica questi volumi via Internet. Oltre ai volumi-base sul sito OCSE (www.oecd.org/pisa) sono state pubblicate sotto forma di brevi monografie (inFOCUS) analisi centrate su questi aspetti. Tutta la produzione OCSE-PISA è in inglese, un limite obiettivo che esclude una parte forse preponderante degli utenti potenziali italiani, anche se un buon numero degli InFOCUS è stato reso disponibile in lingua italiana sul sito dell'Associazione Docenti Italiani (www.adi.it) grazie a T. Pedrizzi.

Un gran numero di studiosi ha svolto analisi secondarie dei dati provenienti dalle diverse ondate, come documentato dalla rassegna di T. Owens (2013) contenuta nel volume a cura di H.D. Meyer e A. Benvot (2013) che presenta un efficace stato della questione PISA visto sotto diversi punti di vista. Merita sottolineare che anche a livello delle regioni italiane sono stati via via predisposti rapporti che hanno presentato i risultati in forma comparativa; per la Lombardia vedi Pedrizzi (2005), ANSAS e USR Lombardia (2009), AA. VV. (2011).

Dunque PISA, noto al pubblico per le graduatorie internazionali, mette in realtà a disposizione degli studiosi dataset di grandi dimensioni che permettono di realizzare importanti studi empirici sul sistema di istruzione che portano a sostituire opinioni e pregiudizi con elementi conoscitivi fattuali in campi diversi come l'integrazione degli alunni immigrati, la disuguaglianza sociale, la diffusione della lettura, i metri di valutazione degli insegnanti, la competenza funzionale in matematica e, più recentemente, sui temi di finanza. Dove saremmo oggi sul piano pedagogico, scientifico, culturale se non ci fosse stato PISA? In definitiva molti sono i punti di forza di PISA, pur in presenza di alcuni aspetti che hanno sollevato qualche critica.

3.2 Qualche punto critico

Critiche sono state sollevate nei confronti di PISA sia dal gruppo originario dei firmatari della lettera al Guardian sia in precedenza da alcuni accademici britannici (Stewart 2013). Queste hanno riguardato:

- la formulazione delle domande (difficoltà di “rendere” in diversi contesti sociali e culturali situazioni e concetti)
- la composizione dei campioni nazionali (non tutti gli intervistati rispondono a tutte le domande)
- le tecniche di elaborazione dei dati (secondo alcuni le tecniche Rasch non sono adatte)
- la forma di presentazione dei risultati (le graduatorie includono paesi anche molto diversi per grado di sviluppo, tradizioni culturali, organizzazione scolastica);
- il potere di influenza acquisito dall' OCSE sulle politiche scolastiche dei paesi membri riducendo di fatto in questo campo la sovranità degli stati nazionali.

Ma la critica più diffusa riguarda il rifiuto di PISA come metro di valutazione dei sistemi scolastici. Secondo chi si riconosce in questa posizione la qualità di un sistema scolastico e in ultima istanza i risultati che esso ottiene non può e non devono essere riassunti nelle performance registrate nei diversi round di PISA, non possono e non devono essere ridotte a un numero su una scala di punteggi, a una posizione in una graduatoria. In realtà questa critica si fonda su una interpretazione riduttiva, alimentata da un uso distorto delle graduatorie. Se è vero che l'OCSE ha dichiarato dall'inizio, e lasciato intendere fino a tempi recenti, che PISA aveva lo scopo di migliorare il funzionamento dei sistemi scolastici, sui media ha in seguito preso il sopravvento la logica di una rincorsa alle posizioni alte nei ranking nazionali. E come conseguenza si è fatta strada nell'opinione pubblica l'idea che sia possibile mutuare politiche scolastiche dei paesi “più bravi”, idea condivisa da alcuni politici. Una posizione avversata da coloro che si riconoscono in una rappresentazione “aperta”, tendenzialmente non classificabile e non misurabile degli effetti dell'insegnamento e dell'apprendimento. Così due posizioni, talvolta venute di ideologia, finiscono per mettere in secondo piano l'opportunità offerta dai risultati PISA di riflettere sulle ragioni che stanno all'origine delle performance rilevate e, nel caso le si ritenga insoddisfacenti, di agire per migliorarle, facendo ricorso alla scuola ma non solo a questa.

Chi teme che le rilevazioni PISA prendano il posto di un sistema di valutazione della qualità delle scuole (e degli insegnanti) dovrebbe ricordare che le competenze funzionali misurate tramite PISA non sono determinate solo dall'apprendimento scolastico, ma

sono influenzate anche da numerosi altri elementi cui accenniamo nel prossimo paragrafo. Seguendo Bottani (2006) possiamo dire che i risultati PISA sono: un tipo di indicatore utile per analizzare le performance di una popolazione studentesca, insieme con altri indicatori (per esempio quelli raccolti tramite le rilevazioni INVALSI), nell'ambito di una procedura di valutazione finalizzata ad analizzare in modo razionale i risultati del sistema scolastico, procedura che ha come esito misure quantitative su cui fondare politiche scolastiche. La qualità di un sistema di istruzione è invece uno stato (un prodotto o un approccio, dice Bottani) rispetto ad una soglia prestabilita, convenzionale o arbitraria. Valutazione, indicatori e qualità sono tre concetti sono legati in vario modo, che interagiscono per così dire con diversa enfasi secondo i contesti e in modi differenziati secondo le diverse fasi attraversate dal sistema scolastico; tuttavia la consapevolezza di questa distinzione analitica dovrebbe aiutare a fare chiarezza sul ruolo di PISA e di analoghe rilevazioni, annettendovi il peso e il significato appropriati.

3.3 All'origine delle competenze

Chi abbia conoscenza di cose di scuola e non abbia una fiducia esagerata nella funzione insegnante è in generale disposto a riconoscere che i risultati di qualsivoglia test somministrato in ambito scolastico sono influenzati non solo dalle attività di insegnamento e di apprendimento ma da numerosi altri fattori. Una breve riflessione su questo argomento ci interessa perché contribuisce a mettere nella giusta luce il rapporto tra risultati PISA e qualità della scuola e in particolare l'assunto: punteggi elevati in PISA = scuole di qualità o il contrario: punteggi bassi in PISA = scuole scadenti.

Sui punteggi fatti registrare nelle diverse prove possono influire, a livello individuale, diversi fattori, tra cui l'origine sociale (Triventi 2011), il titolo di studio della madre (Marks 2007, Hamden-Thompson, Guzman e Lipman 2013), il numero di fratelli (Park 2008), la condizione di immigrato (Dronkers e de Heus 2013), il posto dell'apprendimento nelle culture nazionali (Ma, Jong e Yuan 2013, p. 225), capacità e doti legate al patrimonio genetico, come anche i fattori casuali contingenti legati al momento della prova. Per quanto riguarda i fattori a livello macro, è stata rilevata l'influenza di diversi elementi: a) il grado di sviluppo economico dei contesti territoriali, sia nella comparazione tra paesi (Meyer e Schiller, 2013), sia tra regioni, come mostrato da Bratti, Checchi e Filippin (2007); b) le culture nazionali analizzate sia in chiave comparativa (Meyer e Schiller 2013) sia con riferimento a un solo paese, in questo caso l'Italia (Polesel 2010); c) il grado di sviluppo socio-culturale (Meyer e Schiller 2013); d) infine, come ci si poteva aspettare, le caratteristiche istituzionali dei sistemi scolastici (Bulle 2011, Ma, Jong e Yuan 2013). Alla luce dei risultati di questi studi non sembra pertanto giustificato attribuire - senza le dovute precisazioni - gli alti punteggi in PISA alla presenza di scuole eccellenti, né imputare alla bassa qualità delle scuole scadenti risultati in PISA. Per le stesse ragioni problematico appare il tentativo di migliorare i risultati PISA intervenendo sui fattori interni alla scuola come i programmi di studio o l'organizzazione stessa della scuola. A questo scopo occorrerebbe invece riflettere su fattori non scolastici come le risorse economiche e i valori culturali, elementi tuttavia lontani dal raggio di azione di ministri e assessori.

In conclusione possiamo chiederci come evolverà in un prossimo futuro il sistema PISA nei paesi OCSE che hanno accettato di ospitare la rilevazione. Meyer e Benavot (2013) si figurano due scenari; un primo scenario contempla un rafforzamento della tendenza fin qui osservata che porterebbe a un ulteriore irrobustimento dell'apparato di

rilevazione, destinato a produrre ogni tre anni statistiche aggiornate, cui dovrebbero seguire adeguate riforme, secondo modelli sostanzialmente in linea con i principi OCSE. Un secondo scenario appare invece più articolato e rispondente ai suggerimenti emersi nel dibattito recente. Questo scenario prevede infatti che:

- i risultati vengono sempre più utilizzati per studi comparativi, con analisi delle possibili ragioni delle differenze
- i dati nazionali vengono presentati accostando regioni tra loro comparabili quanto a grado di sviluppo economico e sociale
- viene adottata una prospettiva longitudinale in cui vengono rilevate esperienze scolastiche precedenti e successive traiettorie di carriera scolastica e lavorativa viene estesa la raccolta dati ai non-cognitive skills.

Merita sottolineare che la realtà della Lombardia si presta particolarmente all'implementazione di questo secondo scenario: non mancano infatti le risorse nella scuola, nei centri di ricerca, nei luoghi di decisione politica per a) sviluppare analisi approfondite di taglio comparativo, b) realizzare follow-up sui quindicenni intervistati nel 2012 (come realizzato per esempio in Germania), c) sperimentare modalità di rilevazione dei non-cognitive skills. Interventi questi che contribuirebbero a qualificare in misura decisiva, in ambito nazionale e internazionale, il contributo della Lombardia al dibattito scientifico e politico intorno ai risultati PISA.

In questa nota abbiamo cercato di mostrare come le graduatorie nazionali di literacy siano solo una parte, e non la più importante, dell'impianto PISA che ha alcuni limiti ma costituisce una miniera pressoché inesauribile di dati per studi nelle diverse branche delle scienze sociali. Alcuni di questi studi empirici hanno fatto avanzare in misura cospicua le conoscenze sul funzionamento dei sistemi scolastici. Inoltre, poiché alcuni commentatori in passato hanno ricondotto le modeste performance medie dei quindicenni italiani ad una presunta scarsa qualità della nostra scuola, abbiamo ricordato come l'acquisizione di competenze funzionali dipenda anche da fattori extra scolastici, intendendo con ciò allontanare l'idea secondo cui PISA possa essere prima di tutto un meccanismo di valutazione.

PARTE 2

Approfondimenti sulle Performance con particolare attenzione alle IeFP

4 PISA 2012 ED INVALSI 2013 NELLA ISTRUZIONE E FORMAZIONE PROFESSIONALE LOMBARDA

Tiziana Pedrizzi, *Eureka Research sas*

4.1 Introduzione

In questo nuovo contesto assume un sempre maggiore significato la partecipazione alle rilevazioni PISA su Lettura Matematica e Scienze ed a quelle Invalsi su Italiano e Matematica. Oggi, infatti, si è affermata la consapevolezza che, senza il possesso sicuro di questi apprendimenti strumentali di base, anche le acquisizioni professionali poggiano su basi non durature: la estensione della possibilità di assolvimento dell'obbligo a questa tipologia di formazione ha costituito la sedimentazione giuridica di questo orientamento. La possibilità della costruzione di un saldo sistema di Istruzione e Formazione Professionale è legata perciò anche al rinforzo di questi pilastri. Questa operazione è al tempo stesso indispensabile e problematica, per un'utenza i cui interessi sono prevalentemente orientati a realizzazioni operative e concrete. Per questa ragione la rilevazione di livelli di competenza inferiori a quelli degli altri ordinamenti non deve costituire una ragione di abbandono o di disinteresse di tali rilevazioni PISA e/o Invalsi, ma deve essere continuativamente perseguita per tenere sotto controllo ed incentivare la crescita graduale di questo tipo di apprendimenti.

Un po' di storia. PISA 2006 ha visto per la prima volta in alcune regioni un campione di IeFP per autonoma richiesta di alcune regioni - in particolare Piemonte, Lombardia e Veneto - che all'epoca conducevano politiche di sostegno alla formazione professionale e registravano un consistente numero di iscritti.

Per PISA 2003 il campione invece era stato definito nell'estate 2002 senza che le regioni avessero uno specifico interesse a partecipare, non essendo all'epoca ancora stato realizzato l'Accordo MIUR - Regioni che avrebbe permesso l'espletamento dell'obbligo in sede di IeFP e pertanto la presenza legittima di quindicenni in detti Centri.

Al contrario, alla data della definizione del campione per PISA 2006, e cioè nell'estate 2005, tale accordo era già entrato in funzione, sia pure in via sperimentale, e pertanto in alcune regioni era da ipotizzarsi la presenza di studenti quindicenni campionabili all'interno dell'Istruzione e Formazione Professionale

Per le edizioni PISA 2009 e PISA 2012 veniva definito un sub campionamento obbligatorio a livello Regionale e richiesta alle Regioni la possibilità di campionare anche gli studenti di quella che nel frattempo era diventata la IeFP (Istruzione e formazione professionale). Si trattava di una condizione peraltro ineludibile per la validità del complessivo campionamento italiano.

4.2 La IeFP nei risultati PISA 2012

4.2.1 Campionamento, risultati assoluti e per livelli nella Istruzione e Formazione Professionale a livello nazionale

In PISA 2012 l'Istruzione e Formazione Professionale è presente con un campione di scuole (istituzioni formative) del 6% corrispondente ad un campione di quindicenni pari al 5%.

In numeri assoluti i quindicenni che frequentavano il primo anno di IeFP erano 705 e quelli al secondo anno 843 per una percentuale sul totale rispettivamente del 2,1% e del 2,7%. Nella tipologia di istruzione più affine, l'Istruzione Professionale (IP), le percentuali rispettive ammontavano al 5,1% ed all'11%. Percentuali dunque ben diverse - pari nella IeFP a fronte di un numero di regolari doppio nella IP - che potevano penalizzare in partenza la IeFP, visto che costantemente nelle rilevazioni PISA la ripetenza risulta essere fra i fattori più negativamente incidenti sugli apprendimenti (tab 1.1, tab 1.2 e tab 1.3 Rapporto nazionale italiano pg 13-14).

A livello delle Regioni la situazione del campionamento PISA 2012 della Istruzione e Formazione Professionale è stata estremamente differenziata. Abruzzo, Basilicata, Campania, Lazio, Molise, Puglia, Sardegna e Valle d'Aosta sono state assenti dal campionamento; di queste regioni Campania, Lazio e Valle d'Aosta sono state tuttavia presenti nella rilevazione Invalsi 2013 rivolta alle classi di secondo anno; avendo l'ISFOL, nel suo Rapporto per lo stesso anno, censito delle terze classi in tutte queste regioni, se ne può dedurre che ne avevano più che presumibilmente di seconde anche l'anno precedente. Fra i campionati, a loro volta, le percentuali sono molto dissimili: si va dal 27,47% della Provincia di Bolzano e dal 22,96% della Provincia di Trento - dove di fatto la IeFP ha quasi totalmente inglobato la Istruzione Professionale, al 15,2% del Piemonte al 9,93% della Toscana, al 7,16% del Friuli ed infine all'8,7% della Lombardia. Le altre regioni campionate cioè Liguria, Calabria, Emilia Romagna, Liguria, Marche, Puglia ed Umbria non superano il 5% e talora non raggiungono l'1%.

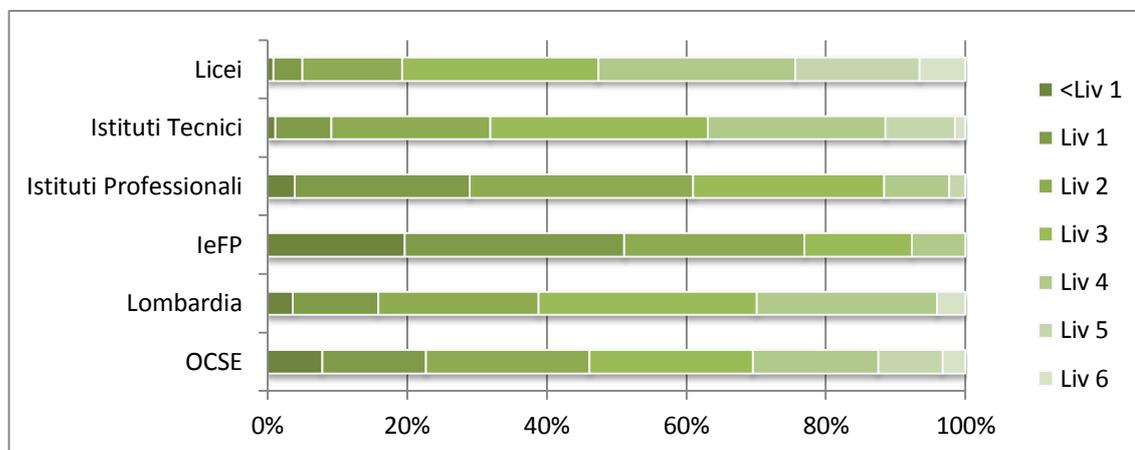
Andando ai risultati in Matematica sempre a livello nazionale, i dati concernenti gli studenti della IeFP presentano significative variazioni rispetto a quelli delle rilevazioni PISA precedenti

Per quanto riguarda i risultati complessivi essi si assestano su una media di 427, inferiore alla media OCSE ed alla media nazionale. Tuttavia, per la prima volta, precedono quelli degli studenti della IP che si attestano su una media di 414 (Fig 2.7 pg 38 Rapporto Nazionale). La differenza non è statisticamente significativa, il che significa che i risultati delle due tipologie di istruzione sostanzialmente si sovrappongono. Si tratta comunque di un risultato importante, visto che nelle precedenti edizioni di PISA i risultati della IeFP campionata erano significativamente inferiori a quelli della Istruzione Professionale statale. Del pari statisticamente non significativi sono i risultati articolati per macroaree, che si presentano come di segno opposto con la IP superiore alla IeFP.

Analizzando anche la dislocazione delle prestazioni per livelli (Rapporto Nazionale PISA Tab 2), se ne evince che questo risultato deriva da uno spostamento complessivo della IeFP verso l'alto: i suoi livelli 1 e 2 (i più scarsi) sono meno affollati di quelli della Istruzione Professionale e dal livello 3 in su gli studenti della IeFP superano quelli della Istruzione Professionale.

4.2.2 Campionamento, risultati assoluti e per livelli nella Istruzione e Formazione Professionale a livello lombardo

Figura 4.1 - I risultati assoluti e per livelli della IeFP lombarda in Matematica PISA 2012



Come è possibile osservare con il supporto della Figura 4.1, La IeFP registra un forte addensamento nei tre livelli inferiori di competenza. In particolare è importante notare la forte presenza di un livello inferiore a quello definito come il Livello 1 iniziale, che segna una significativa differenza rispetto alla Istruzione Professionale.

E' da notare che il Livello <1 è stato introdotto dopo le prime rilevazioni PISA perché a livello internazionale vi si sono rilevati addensamenti superiori alle aspettative: donde anche le diagnosi pessimistiche sui risultati effettivi degli enormi investimenti delle società industrializzate nella istruzione di massa. Del pari è rilevabile la rarefazione ai livelli più alti, rarefazione che tuttavia avvicina maggiormente la IeFP alla Istruzione Professionale.

Lo scaglionamento per livelli delle diverse tipologie di istruzione in Scienze e Lettura seguono lo stesso schema: forte addensamento della IeFP anche nei livelli inferiori o coincidenti con 1, massimo affollamento delle due formazioni per il lavoro (IP ed IeFP) sui livelli 2 e 3, che comunque gravitano intorno a quella che OCSE considera come la "sufficienza" e rarefazione nei livelli più alti, nei quali tuttavia curiosamente sia in Lettura che in Scienze la IeFP annovera fra i suoi studenti un numero maggiore di "livelli 5", vicini all'eccellenza. Eccellenza (Livello 6) tuttavia anche in questo caso disertata dagli studenti di ambedue gli ordinamenti.

Tabella 4.1 - I risultati lombardi per area di competenza e per ordine di scuola

Area di competenza	Licei	Istituti Tecnici	Istituti Professionali	Istruzione e Formazione Professionale
Formulare	536	507	456	428
Utilizzare	552	520	460	425
Interpretare	573	528	487	442
Quantità	558	522	470	438
Cambiamento e relazione (Alg)	545	513	461	415
Spazio e Forma (Geom)	553	530	463	419
Incertezza e dati (Statistica e probabilità)	552	508	468	432

Nella definizione di *literacy* matematica²⁸:

- *formulare* si riferisce alla capacità degli studenti di riconoscere e individuare le opportunità di usare la matematica e di creare quindi la struttura matematica di un problema presentato in forma contestualizzata. Il processo di formulazione viene trovato più difficile: gli studenti hanno meno esperienza di questo processo, perché la maggior parte di loro nel lavoro a scuola si trovano di fronte a problemi che sono già stati "tradotti" in forma matematica.
- *utilizzare* fa riferimento alla capacità degli studenti di applicare concetti, fatti, procedimenti e ragionamenti matematici per risolvere problemi formulati in forma matematica e giungere a conclusioni matematiche.
- *interpretare* si riferisce alle capacità degli studenti di riflettere su soluzioni, risultati o conclusioni matematiche e di interpretarle nel contesto di problemi reali.

Gli studenti italiani evidenziano una scala di difficoltà che li vede più competenti nella abilità di Interpretare, mediamente competenti nella abilità di Utilizzare ed in difficoltà nella abilità definita come Formulare.

Gli studenti lombardi non sembrano fare eccezione, poiché i loro risultati si sgranano nello stesso ordine per quanto riguarda le tipologie di scuola e la difficoltà delle competenze registrate a livello internazionale ed italiano. Gli studenti della IeFP sembrano però evidenziare una maggiore abilità relativa nella competenza meno frequente (Formulare) rispetto a quella più comune (Utilizzare), il che potrebbe essere il segnale di una maggiore capacità operativa.

Quanto ai contenuti, le quattro categorie (Cambiamenti e Relazioni, Quantità, Spazio e Forma e Incertezza e Dati) sono incentrate sui fenomeni matematici più importanti che costituiscono oggetto di studio per i quindicenni nei diversi ordinamenti scolastici ed il cui studio è maggiormente diffuso all'età ed al livello di studi oggetto dell'indagine PISA come Algebra, Aritmetica, Geometria e Statistica e Probabilità. *A livello italiano la Aritmetica e la Geometria registrano i risultati migliori a fronte dell'Algebra e soprattutto della Statistica e Probabilità, ed a livello lombardo questi dati vengono confermati.* I quindicenni della IeFP sembrano evidenziare una relativamente maggiore apertura verso la Statistica, forse in forza della sua insita piegatura operativa e del suo attento presidio anche dalle prove finali dell'esame di Qualifica.

²⁸ Per approfondimenti sulla literacy di matematica si veda Cap. 2 di Nadia Colombo

4.2.3 Le tendenze longitudinali della IeFP in Matematica, Scienze e Lettura

In luogo di analizzare partitamente anche i risultati in Scienze e Lettura, può essere interessante dare a questo punto uno sguardo longitudinale sull'andamento delle prove nelle tre diverse aree, in relazione alle diverse annualità per le quali può essere realizzato questo confronto.

Tabella 4.2 - Dati longitudinali IFP in Matematica, Scienze e Lettura in Lombardia e Italia

		2006	2009	2012
Italia	Matematica	397	422	427
	Scienze	405	417	439
	Lettura	385	399	421
Lombardia	Matematica	374	411	429
	Scienze	376	407	435
	Lettura	356	391	414

Risulta evidente che nelle tre aree di competenza il livello dei risultati della IeFP a livello italiano ed anche parallelamente a livello lombardo, è andato gradualmente ma costantemente crescendo, pur mantenendo in assoluto livelli bassi. Si tratta probabilmente del risultato congiunto di diversi fattori: l'estensione della partecipazione dei giovani a questo tipo di formazione, che è andata coinvolgendo in modo crescente anche ceti meno marginali che investono sul lavoro, la maggiore cura per l'acquisizione di competenze di base anche in relazione alla possibilità di ottemperare all'obbligo formativo ed infine forse anche la maggiore conoscenza della rilevazione PISA che ha concentrato su di sé in modo crescente l'attenzione di operatori e giovani.

4.2.4 Fattori individuali in correlazione con i risultati: status economico sociale, regolarità degli studi, genere e nazionalità

L'analisi dello status economico - sociale dei quindicenni campionati nei diversi ordinamenti è resa possibile dal fatto che la somministrazione delle prove è accompagnata da un Questionario Studente che contiene domande miranti ad indagare il contesto culturale e professionale, ancor più che direttamente economico, della sua famiglia. Come avviene costantemente in questo tipo di analisi, i licei raccolgono gli studenti con lo status più alto e poi via via a scendere si posizionano gli Istituti Tecnici, gli Istituti Professionali e le Istituzioni Formative della IeFP. Se nei licei lombardi l'indice positivo rispetto alla media OCSE si colloca a 0,42, così come avviene nelle indagini dell'SNV Invalsi le regioni del Centro la superano con la Toscana e l'Emilia Romagna allo 0,45, l'Umbria e Lazio allo 0,43, mentre Friuli e Veneto arrivano allo 0,37. All'altro estremo, nella IeFP lombarda l'indice di status scende al -0,54, un livello comunque superiore a quello di Emilia Romagna (-0,77) Umbria (-0,79) e Friuli (-0,76), ma inferiore a quella della Toscana (-0,45) e del Lazio (-0,43). Quanto alla capacità di incidenza di questo dato sugli esiti, a livello lombardo i dati risultano non scontati. Alti livelli di

questa incidenza si registrano nei Licei (12,1) e nella IeFP (9,7), mentre in Istituti Tecnici (6,6) ed IP (2,8) i livelli di incidenza sembrano inferiori. Probabilmente si tratta di un effetto della polarizzazione sociale costantemente registrata da queste indagini. Tuttavia sembra in controtendenza il fatto che l'incidenza dello status socio-economico e culturale della famiglia di origine sia maggiore in Matematica che nelle altre aree di competenza. E' da notare che, a parte i licei, tutti gli studenti campionati di IT, IP ed IF sono caratterizzati da uno status economico sociale inferiore alla media OCSE.

Quanto al ritardo rispetto al percorso scolastico, la percentuale di studenti regolari scende in Lombardia dall'86,7% dei Licei al 79,3% dei Tecnici al 67% dei Professionali ed infine al 51% della IeFP. Solo poco più della metà dunque dei quindicenni che frequentano il secondo anno di questo tipo di formazione non sono mai stati bocciati: un risultato che va migliorando, ma che comunque è destinato a condizionarne gli esiti complessivi. La ripetenza infatti risulta essere in generale un indicatore ed un predittore di minore impegno e conseguente minori competenze. Del resto dei pochi - a confronto con altre regioni- anticipatori lombardi, nessuno del campione si è iscritto alla Istruzione e Formazione Professionale.

Altri due fattori che in tutte le indagini si rivelano molto incisivi sono quelli relativi al genere ed alla nazionalità di cui sotto si offre per questa ragione una tabella comparativa (Tabella 4.3).

Genere. Non si colma il divario di genere in Matematica. Mentre le ragazze fanno notevoli passi in avanti in altri campi di competenza ed anche nelle aspirazioni di carriera, continua la loro indifferenza, se non diffidenza, per la Matematica. *Se a livello italiano i ragazzi superano le ragazze nettamente con un punteggio di 532 a 492, a livello lombardo la differenza si mantiene, anche se si assottiglia con 528 a 504.* Ancor più si assottiglia la differenza nella IeFP dove a livello italiano si riduce a 10 punti ed a livello di Macroarea a 5, mentre nella IeFP lombarda le differenze si attestano a 432 contro 420. Un' ipotesi che si può trarre da questi risultati è che le ragazze della IeFP hanno competenze discrete, che consentono loro di non farsi superare troppo nettamente anche in aree tradizionalmente ostiche come quella della Matematica. Infatti le ragazze si affollano in corsi relativi ai servizi in cui le competenze di base sono necessarie anche allo sviluppo della specifica professionalità perseguita

Nazionalità. La presenza di una immigrazione più consolidata nel tempo nel nostro paese ha permesso che potessero essere realizzate in PISA 2012 analisi numericamente solide, che distinguono immigrati di prima e seconda generazione. Questo è avvenuto soprattutto nella IeFP, nella quale le percentuali di immigrati superano quelle degli altri tipi di istruzione, trattandosi del primo approdo formativo di giovani alla ricerca di una promozione professionale che dia uno sbocco tempestivo sul mondo del lavoro. Lo iato con gli autoctoni a livello nazionale continua ad essere significativo e si esprime nella differenza fra il 436 degli autoctoni ed il 395 delle seconde generazioni. Sorprendentemente è invece meno rilevante lo scarto dei risultati di queste ultime con il 392 delle prime generazioni, il che vuol dire che l'effetto della scolarizzazione è stato molto limitato. Il dato si conferma per la Macroarea NO, cui appartiene la Lombardia, che vede fra prima e seconda generazione di immigrati uno scarto di soli 8 punti. *In Lombardia l'impatto positivo della scolarizzazione sembra più confortante, poiché la differenza fra prima e seconda generazione si allarga a 40 punti. Il che potrebbe anche significare che la scuola è servita a qualcosa. Meno confortante è il fatto che la differenza con gli autoctoni si limita a 8 punti, a riprova del fatto che la Matematica si presta maggiormente al miglioramento delle competenze di chi possiede meno la lingua madre.*

Tabella 4.3 - Punteggi di performance per genere e status di immigrazione

	Ragazzi	Ragazze	Autoctoni	2°generazione	1°generazione
ITALIA	430,6	420,5	436	395	392
Valle d'Aosta	-	-	-	-	-
Piemonte	425,9	428,4	427,4	394,4	469,8
Liguria	402,9	382,7	408,8	390,4	356,5
Lombardia	432,0	420,9	440,8	431,9	390,3
NORD OVEST	429,1	424,2	433,6	407,4	399,6
Pr. Trento	466,5	449,8	469,1	384,1	417,6
Pr. Bolzano	458,9	422,4	452,2	396,4	341,5
Friuli Venezia Giulia	452,8	462,5	458,2	497,4	439,4
Veneto	439,2	423,4	446,8	421	395,1
Emilia Romagna					
NORD EST	440,7	421,5	449	389,7	392,6
Toscana	409,1	407,3	422,8	368,1	363,8
Marche	477,1		476,9	-	477,9
Umbria	471,8	454,7	420,7	-	483,2
Lazio	-	-	-	-	-
CENTRO	409,6	409,1	423	368	368,1
Abruzzo	498	-	498	-	-
Molise	-	-			
Campania	-	-	-	-	-
Puglia	338,8	322,6	362,2	-	-
SUD	350,1	322,6	336	-	-
Basilicata	-	-	-		
Calabria	-	360,0	359,5	370,0	-
Sicilia					
Sardegna					
SUD ISOLE	-	360,5	359	-	-

Questi indici son calcolati aggregando alcune risposte tratte dal Questionario Studente e dal Questionario Scuola compilato dal capo di istituto; in PISA non sono previsti Questionari Insegnanti. Gli indici di correlazione possono variare da +1 a -1; nel caso vari tra 0 e -1 la correlazione è negativa, cioè la variabile individuata ha un effetto tendenzialmente depressivo sugli apprendimenti. Se invece variano fra 0 e +1, la variabile individuata ha un effetto di sostegno degli apprendimenti, soprattutto se superano il + 0,30 (livello medio) o il + 0,60 (livello alto).

In questo caso sono state scelte le 9 variabili che sono state ritenute più interessanti o per l'oggetto o per le correlazioni rilevate.

Ancora una volta viene confermata la inesistente incidenza sugli apprendimenti della dimensioni delle classi. Il fatto che per i Licei, ed anche in piccola parte per gli Istituti Tecnici, la correlazione sia addirittura negativa dipende dal fatto che si tratta delle

tipologie di istruzione con i livelli più alti di apprendimento e con dimensioni delle classi nella media.

Per quanto riguarda il ruolo degli insegnanti, si sono scelte variabili di tipo generale e relative ai loro atteggiamenti, più che alle loro credenziali, poiché nei Questionari PISA queste sono identificate con il titolo di studio e le certificazioni in loro possesso. Questi indicatori sono, nel caso italiano, di scarso interesse perché il necessario possesso di Laurea come criterio di assunzione rende formalmente molto omogenea la categoria. In ogni caso la incidenza di questi fattori, in consonanza con i risultati delle altre edizioni di PISA, è quasi inesistente. E' opportuno comunque ricordare che questa analisi si basa su indici creati accorpando le risposte del capo di istituto nel Questionario Scuola e che quindi si tratta di dati molto soggettivi e filtrati.

Qualche risposta più significativa la danno i dati sulla presenza di strumentazioni informatiche a scuola e sul loro collegamento al web. Rispetto ai dati lombardi del 2006, Licei ed Istituti Tecnici sembrano, a guardare gli indici, avere fatto passi da gigante, ma la correlazione con gli apprendimenti risulta negativa, tranne che, sia pur debolmente, nel caso della IeFP, indice probabilmente di una maggiore frequenza di effettivo utilizzo.

4.2.5 Fattori motivazionali per tipo d'istruzione a livello di scuola in Lombardia

Tabella 4.4 - Indici e correlazioni sui fattori scuola

	Media Licei	Media IT	Media IP	Media IeFP
Dimensioni delle classi	Indice 27,9 Correl -0,28	Indice 28,5 Correl -0,08	Indice 26,5 Correl 0,10	Indice 30,9 Correl 0,04
Morale degli insegnanti	Indice -0,5 Correl 0,07	Indice -0,7 Correl 0,13	Indice 0 Correl 0,03	Indice -0,9 Correl 0,00
Caratteristiche degli insegnanti che influiscono sul clima di scuola	Indice -0,2 Correl 0,19	Indice 0,1 Correl 0,12	Indice -0,4 Correl 0,08	Indice 0,6 Correl -0,03
Rapporto fra numero dei PC connessi al web e numero totale di PC	Indice 1 Correl -0,07	Indice 0,9 Correl -0,11	Indice 1 Correl -0,07	Indice 0,9 Correl 0,32
Rapporto fra il numero di PC connessi al web e numero studenti 2° classe	Indice 0,41 Correl -0,17	Indice 0,62 Correl -0,25	Indice 0,62 Correl -0,01	Indice 0,62 Correl 0,05
Attività extracurricolari a scuola	Indice 1,9 Correl -0,20	Indice 0,98 Correl -0,06	Indice 1,44 Correl 0,17	Indice 0,49 Correl -0,18
Attività extracurricolari di Matematica a scuola	Indice 2,6 Correl -0,03	Indice 2,2 Correl -0,16	Indice 1,82 Correl 0,17	Indice 1,28 Correl

Neanche le attività extracurricolari presenti a scuola, anche nel campo della Matematica, (queste ultime a quanto pare assenti nel campione della IeFP) sembrano darci una risposta significativa su quali sono i fattori che generano o facilitano gli apprendimenti.

PISA non sembra essere lo strumento decisivo per andare in profondità in queste analisi, soprattutto ad un livello territoriale limitato come quello lombardo, con una ulteriore frammentazione numerica, andando al livello dei diversi indirizzi di studio.

Maggiori indicazioni è possibile invece trarre dall'analisi delle variabili a livello degli individui e del loro rapporto con la didattica. In questo caso le risposte accorpate per

creare gli indici vengono principalmente dal Questionario Studente, il che consente di gettare fra l'altro uno sguardo sulla reale vita di classe, per lo meno per come viene percepita dai principali protagonisti della stessa.

L'indice di Autoefficacia ed il Concetto di sé tendono a separare gli studenti dei Licei e dei Tecnici da quelli degli IP e della IeFP. Non dimentichiamoci che si tratta di autoefficacia in relazione soprattutto alla Matematica. Stupisce piuttosto la parità fra Licei ed Istituti Tecnici e, nel caso del Concetto di sé, la superiorità di questi ultimi, non giustificata dai fatti. Comincia a delinearsi un modello, che vedremo confermato dai dati successivi, di liceali piuttosto schiacciati e pessimisti e di studenti dei tecnici più forse irresponsabilmente ottimisti su se stessi, mentre l'area della formazione per il lavoro (IP ed IeFP) sembra avere consapevolezza rassegnata della propria realtà.

4.2.6 Fattori motivazionali per tipo d'istruzione a livello individuale in Lombardia

Tabella 4.5 - Indici e correlazioni sui fattori motivazionali

	Media Licei	Media IT	Media IP	Media IeFP
Autoefficacia	Indice 0,04 Correl 0,55	Indice 0,04 Correl 0,42	Indice - 0,44 Correl 0,46	Indice -0,61 Correl 0,34
Concetto di sé	Indice -0,07 Correl 0,44	Indice 0,05 Correl 0,42	Indice -0,16 Correl 0,35	Indice -0,04 Correl 0,18
Interesse generale per la Matematica	Indice -0,09 Correl 0,33	Indice -0,04 Correl 0,25	Indice -0,2 Correl 0,25	Indice -0,18 Correl 0,15
Motivazione strumentale allo studio della Matematica	Indice -0,29 Correl 0,21	Indice -0,16 Correl 0,18	Indice -0,51 Correl 0,12	Indice -0,37 Correl 0,03
Ansia in Matematica	Indice 0,32 Correl -0,37	Indice 0,19 Correl -0,26	Indice 0,34 Correl -0,31	Indice 0,30 Correl -0,05
Perseveranza	Indice -0,12 Correl 0,19	Indice -0,08 Correl 0,27	Indice -0,07 Correl 0,08	Indice -0,24 Correl 0,34
Supporto degli insegnanti alla Matematica	Indice 0,14 Correl -0,02	Indice 0,06 Correl 0,06	Indice -0,09 Correl 0,09	Indice 0,3 Correl 0,02
Esperienze di Matematica applicata	Indice -0,56 Correl 0,00	Indice -0,45 Correl 0,02	Indice -0,57 Correl 0,12	Indice 0,51 Correl 0,06

In coerenza con il sentire diffuso del paese, interesse e motivazione, anche strumentale, per la Matematica sembrano latitare omogeneamente fra gli studenti di tutti i tipi di istruzione, con gli Istituti Professionali e la Istruzione Professionale sempre in fondo alla fila.

L'indice Perseveranza viene recentemente molto valorizzato nel contesto dell'indagine PISA, in particolare dopo il costante e crescente affermarsi soprattutto in Matematica delle nazioni dell'East Asia, dove gli indicatori accorpabili sotto questo nome, insieme a quelli relativi alla motivazione intrinseca ed estrinseca, sono molto alti e correlati con alti livelli di apprendimento. Al contrario fra i giovani dei paesi europei, e più in generale del mondo più ricco, alti livelli di perseveranza e motivazione sono più rari. Non fanno eccezione i nostri studenti lombardi, che pure godono fama di impegno; anche nella nostra regione questo indicatore risulta di segno negativo con una prevedibile punta in tale senso dei nostri studenti di IeFP. Di più dovrebbe stupire tale segno negativo fra gli studenti che dovrebbero costituire la punta di diamante in questo campo della popolazione studentesca lombarda cioè quelli dei Licei. La correlazione con

il livello degli apprendimenti, correlazione costantemente positiva indica l'importanza di tale variabile anche per gli studenti della IeFP.

In stretta correlazione sta l'indicazione di atteggiamenti di ansia verso la matematica, che sembra colpire in misura omogenea tutti, con l'eccezione dei quindicenni frequentanti gli Istituti Tecnici, indipendentemente dal livello di competenza effettivo manifestato nelle prove. Ed ovviamente la correlazione negativa segnala la ricaduta sugli apprendimenti. Tuttavia non è ovvio patrocinare la opportunità di eliminarla, poiché in un certo senso l'ansia può essere considerata una manifestazione, anche se in negativo, di consapevolezza della necessità di impegno, in particolare in presenza di un indice negativo di Perseveranza.

Se si va invece alla didattica, la IeFP segna due punti a suo favore, essendo il solo tipo di istruzione con indici positivi per il Supporto degli insegnanti alla Matematica e per le Esperienze di Matematica Applicata. Ambedue hanno una correlazione positiva con gli apprendimenti, ad indicare un atteggiamento costruttivo e fattivo in questo campo.

Quest'ultima rilevazione ci consente di tornare sui risultati deludenti delle variabili a livello di scuola. Forse la presenza a quel livello di strutture, di pratiche professionali e di atteggiamenti riesce ad avere un impatto positivo sugli apprendimenti se riesce a filtrare fino a livello delle classi e ad orientare azioni che coinvolgano direttamente lo studente. Peraltro, senza la presenza di strutture, pratiche ed atteggiamenti che le permettano e le favoriscano, anche pratiche didattiche positive a livello del singolo insegnante non sarebbero possibili o influenti.

4.3 La Istruzione e Formazione Professionale nei risultati INVALSI 2013

Nel maggio 2013 per la prima volta si è registrata la partecipazione di studenti iscritti al secondo anno della IeFP alle rilevazioni nazionali INVALSI su Italiano e Matematica, che hanno come bersaglio agli iscritti al secondo anno di tutti gli ordini di istruzione.

Tali rilevazioni vengono realizzate dal 2010, ma la partecipazione della IeFP è stata a lungo contrastata, sia perché da una parte tarda ad affermarsi l'idea che la Istruzione e Formazione Professionale è un tipo di istruzione non differente dalle altre, sia perché dall'altra si teme che l'accento che inevitabilmente tale tipo di rilevazioni pone sulle competenze di base tenda a condizionare le attività formative e pertanto allontani dal sistema di istruzione giovani che sono quasi esclusivamente disponibili ad apprendimenti di carattere operativo.

Tuttavia, dal 2006 partecipano al campione PISA dapprima gli studenti della Istruzione e Formazione Professionale di alcune regioni e successivamente un campione considerato attendibile di studenti di tutte le Regioni italiane nella misura del 6% delle scuole e del 5% degli studenti. E' da ricordarsi peraltro che tale tipo di istruzione è di competenza esclusiva delle Regioni italiane e che pertanto ricade sotto la loro esclusiva responsabilità il fornire dati attendibili nel merito e permettere una partecipazione valida alle rilevazioni.

Nella primavera del 2013 INVALSI ha inviato a tutte le Regioni l'invito a partecipare alla rilevazione del Servizio Nazionale di Valutazione e Regione Lombardia ha ritenuto di invitare a sua volta le Istituzioni Formative a partecipare volontariamente. Invito che è stato ripetuto secondo le stesse modalità per la sessione 2014 delle prove.

Tale partecipazione si è in effetti realizzata, pur se non se ne trova menzione né nel Rapporto Nazionale rilasciato nel luglio 2013, né nel Rapporto Tecnico relativo. I dati

tuttavia sono a disposizione e se ne tenterà in questa sezione una prima lettura, pur considerando che la volontarietà della partecipazione non li rende comparabili con quelli degli altri ordini di istruzione.

4.3.1 Partecipanti e significatività dei dati

Le Regioni che hanno risposto all'appello, pur con partecipazioni quantitativamente molto differenziate a causa della volontarietà, sono: Val d'Aosta, Liguria, Lombardia, Piemonte (NordOvest), Veneto, Friuli, Provincia di Trento, Provincia di Bolzano, Friuli, Emilia Romagna (Nord Est), Lazio (Centro), Campania (Sud), Sicilia e Calabria (Sud e Isole). Non hanno aderito Toscana, Umbria, Abruzzo, Molise, Basilicata, Puglia, Sardegna. Alla data, in alcune regioni, quale ad esempio la Toscana, gli iscritti al secondo anno di scuola superiore dovevano esserlo obbligatoriamente negli ordini statali e perciò presumibilmente negli Istituti Professionali, poiché la norma regionale prevedeva legittimamente che tutto il periodo di obbligo dovesse essere passato nel sistema di istruzione statale. In altre la situazione confusa, se non in parte compromessa, delle attività di formazione in questo settore non ha costituito un buon patrocinio per la partecipazione ad una iniziativa meramente volontaria

I dati ISFOL concernenti gli iscritti nell'Anno Formativo 2012-13 al secondo anno ci consentono di appurare che le percentuali di partecipazione, anche delle Regioni volontarie, sono state comunque molto basse. In questo quadro la percentuale di partecipazione dei Centri e degli IP di Regione Lombardia è comunque all'avanguardia, confermando la sensibilità a forme di valutazione oggettiva esterna, probabilmente consolidata nei Centri ed Istituti anche dalla presenza da oramai un decennio di una forma di misurazione di questo tipo all'interno delle prove di esame finale. Ancora migliore la partecipazione di Centri ed Istituti del Veneto (75%) e della Provincia di Trento. Le altre regioni con l'eccezione della Liguria (17%) hanno evidentemente limitato la partecipazione.

Tab. 6 Dati sulla partecipazione Invalsi degli IeFP per Regione

Regioni	V.A.	%	Risultati	Ragazzi	Ragazze	Antic	Regol	Post	Nativi	Str 1°	Str 2°
Valle D'Aosta	7	2,6	37,1	37,1	-	-	42	33,5	34,6	-	-
Piemonte	65	0,6	38,9	40	35,6		42	36,2	39,2	-	36,8
Liguria	309	14,8	29,9	30,7	25,6	-	28,8	28,9	30,6	28,3	30,5
Lombardia	5742	33,6	29	30,5	26,9	20	29,4	28,5	29,7	26,6	28,1
NORD OVEST			29,2	30,7	26,9	20	29,6	28,6	29,9	26,7	28,3
Veneto	5541	74,8	29,6	31,3	27,4	30	30,4	29,3	30,6	26,9	27,5
Friuli	14		25,2	25,2	-	-	33	22,2	29,3	22,2	-
Pr Trento	910	57,3	30,5	32,1	28,8	30	31,7	29,4	32	25	29,2
Pr Bolzano(it)	122	7,72	30,1	31,6	27,6	-	29,5	30,3	32	24,9	38,4
Emilia Romagna	78	0,76	28,7	29,7	28				30,3	24,5	24,8
NORD EST			29,7	31,7	27,6	30	30,6	29,3	30,9	26,6	27,9
Toscana	-		-								
Marche	-		-								
Umbria	-		-								
Lazio	126	1,75	30,6	30,3	31,1	-	30,8	30,5	30,5	32,8	30,5
CENTRO			30,6	30,3	31,1	-	30,8	30,5	30,5	32,8	30,5
Abruzzo	-		-								
Molise	-		-								
Campania	127	1,54	25,5	26	24,8	10	26,2	24,2	25,4	26,8	23,3
Puglia			-								
SUD			25,5	26	24,8	10	26,2	24,2	25,4	26,8	23,3
Basilicata			-								
Calabria	25	0,92	23,7	23,5	24,8	-	25,2	21,8	24,6	22,6	18
Sicilia	38	0,33	-	24,2	20,2	-	22,0	23,4	22,4	27	20
Sardegna	-		-								
SUD ISOLE	E		23	23,9	21,3		23,2	22,7	23,2	24,4	19

4.3.2 Risultati complessivi per Macroaree e Regioni

Il dato di maggiore evidenza è quello della significativa vicinanza fra i risultati di IeFP e quelli degli Istituti Professionali, che conferma i risultati di PISA 2012. E' probabile che la scarsa presenza delle macroaree Sud e Sud Isole, abbia influito sull'innalzamento dei risultati della IeFP, visto che queste macroaree registrano un notevole gap negativo rispetto alle altre aree del paese. E probabile peraltro che in tali aree la potenziale utenza della IeFP fosse, nella primavera del secondo anno delle superiori, già in fase avanzata

di dispersione e perciò non passibile di abbassare i risultati. D'altra parte la volontarietà della partecipazione della IeFP ha anche probabilmente selezionato i Centri e gli Istituti con studenti dalle prestazioni migliori in fatto di competenze di base.

In definitiva anche in Invalsi come in PISA 2012, la IeFP si colloca con la IP in fondo alla graduatoria degli ordinamenti per quanto riguarda le competenze di base, con risultati che si limitano ad oscillare intorno ad un terzo di risposte positive in misura molto accorpata

Come giudicare la percentuale di risposte positive? Mancano criteri di riferimento assoluti cioè una indicazione circa il livello di accettabilità. Nelle prove di SNV si segue il criterio di costruire un arco di prove dalla più difficile alla più semplice per misurare tutte le possibili competenze presenti e pertanto le prove stesse non si addensano intorno ai livelli di accettabilità, come avviene generalmente nelle prove interne. Tuttavia risposte positive a solo un terzo delle prove fanno intravedere un panorama non brillante. A questo proposito, per il futuro, Invalsi prevede di affrontare e superare questa questione tramite l'utilizzo di prove somministrate a PC. In questo modo sarà possibile "guidare" lo studente verso prove via via selezionate sulla base dell'andamento della prova che approfondiscano maggiormente il livello di competenza di ciascuno studente senza infierire con items inadeguati perché troppo difficili o troppo semplici.

Quanto alla articolazione dei risultati per macro aree, si conferma sostanzialmente la graduatoria tradizionale anche per gli altri ordini di scuola con Nord Ovest e Nord Est a contendersi il primato, il Centro al centro ma sempre più vicino al Sud via via che si eleva la scolarità, un Sud staccato ma con un'area adriatica che tende al miglioramento ed un Sud Isole su posizioni di estrema arretratezza, a livello delle nazioni non OCSE.

Invalsi analizza poi i risultati in ordine a tre variabili fondamentali che tradizionalmente in questo tipo di rilevazioni si rivelano importanti per determinare il livello degli apprendimenti: genere, regolarità negli studi e nazionalità. Va detto che i dati sono ulteriormente di scarsa significatività, perché circa un terzo degli allievi non è stata caricata, per quanto riguarda queste variabili. Tuttavia se ne dà qui conto per utilizzare comunque dati che sono il risultato di un impegno degli operatori.

Per quanto riguarda il genere, interessante il fatto che, pur nella micro dimensione regionale si confermino le tendenze: i ragazzi in Matematica continuano a superare le ragazze. Unica eccezione: quell'unico centro pilota del Lazio che evidentemente eccelle in risultati ed in parità.

Nella regolarità degli studi i risultati continuano ad oscillare abbastanza regolarmente intorno alla stessa percentuale, con un abbassamento -nella norma- nella macroarea Sud e Sud Isole

Al contrario, per quanto riguarda la nazionalità, i pronostici non vengono rispettati. Autoctoni e stranieri spesso se la giocano alla pari, se non talvolta succede che gli stranieri superino gli autoctoni. Può essere che, come spesso evidenziato, il codice astratto della matematica che postula la necessità di minori riferimenti culturali pregressi faciliti le intelligenze naturali degli stranieri i quali spesso scelgono la formazione per il lavoro come primo strumento di promozione sociale, indipendentemente dalle loro potenzialità individuali spesso alte.

4.4 Conclusioni

Il dato di maggiore evidenza che emerge dunque sia dalle rilevazioni Ocse Pisa e le rilevazioni Invalsi è quello della significativa vicinanza fra i risultati di IeFP e quelli degli Istituti Professionali. La IeFP fatica ad entrare a pieno titolo tra le scuole con pari dignità quanto a formazione delle competenze di base. Una dimostrazione ne è la difficoltà di raccogliere un campione metodologicamente solido sia per OCSE PISAe sia per Invalsi. In questo quadro la percentuale di partecipazione dei Centri e degli IP di Regione Lombardia, di Centri ed Istituti del Veneto e della Provincia di Trento risultano comunque all'avanguardia, confermando la sensibilità a forme di valutazione oggettiva esterna avviate da tempo in queste regioni.

La IeFP rimane in ogni caso un ordinamento su cui concentrare gli sforzi per il miglioramento: la IeFP si colloca con la IP in fondo alla graduatoria degli ordinamenti per quanto riguarda le competenze di base, con risultati che si limitano ad oscillare intorno ad un terzo di risposte positive in misura molto accorpata. A questo proposito, per il futuro, Invalsi prevede di affrontare e superare la questione di items troppo difficili per questo livello tramite l'utilizzo di prove somministrate a PC. In questo modo sarà possibile "guidare" lo studente verso prove via via selezionate sulla base dell'andamento della prova che approfondiscano maggiormente il livello di competenza di ciascuno studente senza infierire con items inadeguati perché troppo difficili o troppo semplici.

I risultati delle analisi e la letteratura a supporto evidenziano come il sostegno all'incremento delle performance di matematica negli IeFP deve necessariamente passare innanzitutto attraverso la presa in carica della questione relativa a "genere e matematica". Livelli di ansia più elevati per le ragazze assecondati dalla scelta di percorsi di indirizzo per le matematica complessivamente molto fragili portano le ragazze a scontare un gap statisticamente rilevante sulla controparte maschile. In secondo luogo, è soprattutto negli IeFP che il percorso di integrazione degli studenti immigrati sembra incompiuto: a preoccupare sono le prestazioni delle seconde generazioni che, se in altri ordini di scuola osservano un recupero almeno parziale del gap rispetto ai propri colleghi autoctoni, negli IeFP continuano ad avere performance assimilabili a quelle delle prime generazioni. Il tutto su un ambito, quello che utilizza il codice matematico, che consentirebbe più di altri di superare l'ostacolo della lingua. Dunque, gli aspetti legati all'orientamento e al rafforzamento dei contenuti di matematica verso un curriculum di scuola maggiormente in grado di omogeneizzare i percorsi di matematica tra i diversi indirizzi sarebbe certamente una strada da perseguire dai decisori delle politiche educative al fine di un incremento delle performance e dunque delle competenze degli studenti.

Da curare maggiormente sono poi alcuni aspetti legati alla qualità dell'insegnamento che vanno al di là del contenuto: oltre alla dimensione relazione, si è visto come un buon clima disciplinare ha un impatto positivo sulle performance (dove per clima disciplinare si intende tutt'altro rispetto ad un clima necessariamente sereno e disteso). Inoltre l'incremento delle attività legate alla matematica (competizioni di matematica; fare matematica per più di due ore fuori dalla scuola; giocare a scacchi; programmare il computer; partecipare ad un club di matematica) sono attività da incoraggiare e da promuovere proprio in queste scuole che, attualmente, mostrano le maggiori difficoltà nel perseguimento di performance in grado di raggiungere almeno le soglie minime della sufficienza.

5 TOP PERFORMERS IN LOMBARDIA: COMPOSIZIONE PER STATUS SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE E FATTORI CHE FAVORISCONO LA RESILIENZA.

Brunella Fiore, *Università di Milano-Bicocca*

5.1 Introduzione

Nel panorama dei paesi OCSE-PISA, l'Italia si caratterizza per buone garanzie di equità verso gli studenti. Al contempo, però le percentuali dei cosiddetti “*top performers*”, coloro che raggiungono i livelli di “eccellenza” nelle *performance* (Livelli 5 e 6 della scala PISA), risultano contenute. Gli studi sull'istruzione si sono tradizionalmente focalizzati sulle diseguaglianze nei termini del come “non lasciare indietro” gli studenti con basse *performance* e con basso status socio-economico e culturale della famiglia di origine (Wang, Lu, Li e Zheng, 2011; Longobardi e Agasisti, 2012). In particolare in Europa, l'attenzione sulle eccellenze, ad oggi, si dimostra modesta. La carenza di attenzione sui *top performers* da parte dei decisori politici potrebbe però risultare un boomerang: puntare sui *top performers* potrebbe costituire una strategia vantaggiosa per migliorare le proprie economie. E' infatti sulle eccellenze che occorre puntare per mettere a punto le migliori modalità per uscire dalla crisi in cui le economie, soprattutto europee, sembrano imbrigliate. La recente letteratura economica ha messo in evidenza il ruolo strategico del capitale umano come principale elemento di crescita economica di ciascun Paese. Più nello specifico, una serie di studi hanno evidenziato come le *performance* degli studenti, rilevate con i sistemi di *accountability* internazionali costituiscano delle proxy del livello qualitativo e quantitativo del capitale umano (Pennisi, 2010).

L'istruzione può migliorare la qualità della vita delle società oltre che degli individui. Assicurare a tutti i ragazzi e a tutte le ragazze lo sviluppo delle proprie potenzialità di apprendimento è uno dei maggiori obiettivi politici per tutti i paesi del mondo sia per ragioni di equità e sia per ragioni di efficienza. L'istruzione, infatti, può giocare un ruolo chiave nel promuovere la mobilità sociale e per assicurare che il futuro dei ragazzi e delle ragazze non sia predeterminato dalle condizioni socio-economiche dei propri genitori. Allo stesso tempo, assicurare che tutti gli studenti raggiungano standard elevati è importante per garantire e promuovere la crescita economica in un mondo che richiede cittadini ben istruiti e lavoratori.

Questo lavoro esamina i fattori che sono associati a *performance* eccellenti (studenti *top performers*), con particolare attenzione alla provenienza socio-economica degli studenti. Scopo ultimo del lavoro è supportare gli educatori e i decisori politici nel percorso di promozione e di piena realizzazione del potenziale umano dei ragazzi e delle ragazze verso l'innalzamento delle *performance indipendentemente* dallo status socio-economico e culturale di provenienza. Sono infatti molti gli studi che hanno rivelato l'associazione tra status socio-economico e culturale della famiglia di origine e gli apprendimenti a scuola (OECD, 2010b; Coleman et al, 1966). Molto meno si sa dei fattori in grado di aiutare gli studenti svantaggiati ad esprimere le proprie piene

potenzialità e “battere la probabilità” di insuccesso. Cosa si intende con “battere le probabilità” di insuccesso? Con ciò ci si riferisce alla possibilità di superare le aspettative ed eccellere nelle performance a dispetto di un contesto socio-economico e culturale sfavorevole. L’obiettivo diventa quindi quello di capire come aiutare gli studenti a vincere la probabilità di performance più modeste a fronte di status socio-economici e culturali più svantaggiati. Ancora meno attenzione è poi data, nella letteratura sull’istruzione agli studenti che provengono da contesti meno svantaggiati: in quale misura questi studenti raggiungono l’eccellenza? In un rovesciamento di prospettiva: quali fattori portano gli studenti che hanno tutte le carte in regola per farcela da un punto di vista di provenienza socio-economica a non raggiungere l’eccellenza? Al netto dello status socio-economico di ciascuna regione italiana, in che misura ciascuna di esse è in grado di portare i propri studenti all’eccellenza? Quali le caratteristiche individuali da supportare negli studenti in modo da favorire la resilienza ed, in ultimo, l’eccellenza? Quali sono le caratteristiche delle scuole in grado di favorire il raggiungimento dell’eccellenza?

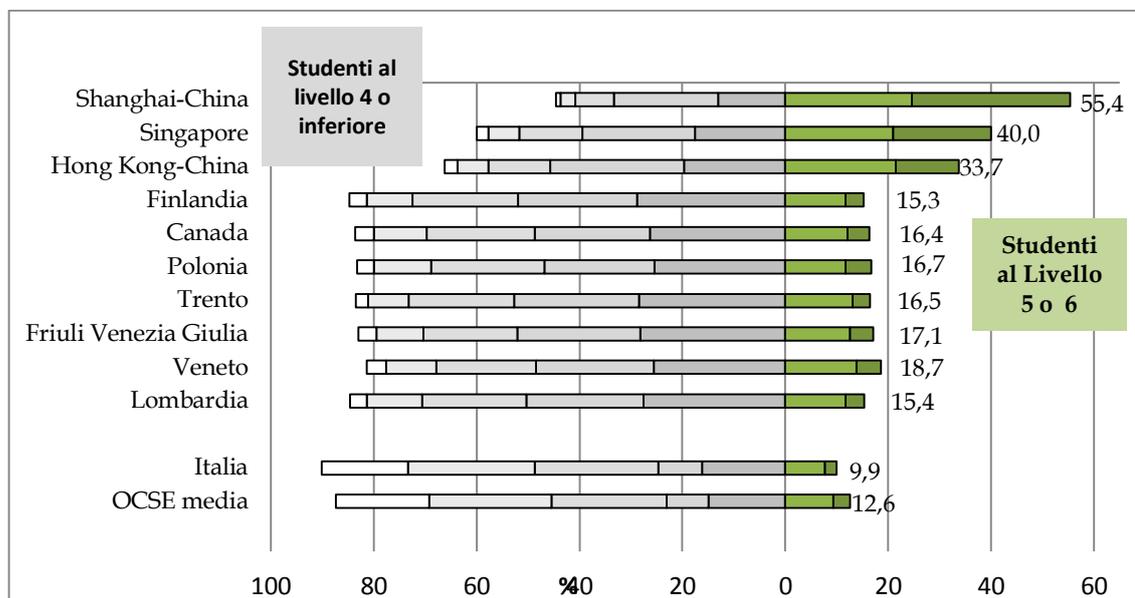
5.2 Le caratteristiche degli studenti *top performers*

Pisa definisce l’equità nell’istruzione come la capacità di garantire agli studenti *performance* elevate a parità di condizione socio-economiche culturali di partenza. *Come evidenziato in Figura 5.1 l’Italia e la Lombardia si collocano tra i paesi che più riescono a garantire nel confronto internazionale una maggiore equità tra studenti.* Tuttavia, forti sono le differenze tra regioni italiane per quanto riguarda le *performance* e in riferimento alla possibilità di garantire situazioni di equità. Regioni quali Veneto, Friuli Venezia Giulia e Trento evidenziano performance sopra media e buoni livelli di equità. Regioni quali Calabria, Sicilia, Sardegna e Calabria performance decisamente sottomedie a fronte di condizioni di equità modeste. *La Lombardia si colloca tra le regioni italiane con le performance più elevate (al pari di Trento, Bolzano, Veneto e Friuli Venezia Giulia) ma la condizione di equità tra studenti rimane associabile a quella delle regioni con basse performance.*

Quali sono le caratteristiche che contraddistinguono il contesto nazionale italiano e, in generale, le sue regioni? Quali caratteristiche assume l’equità così come evidenziata dal grafico di Figura 5.1? Se la buona notizia per l’Italia è quella di godere di condizioni di equità maggiori rispetto ad altri paesi partecipanti all’OCSE-PISA, è altresì da notare come questa equità sia data soprattutto da omogeneità tra coloro che raggiungono performance medie e coloro che raggiungono performance basse o molto basse. In buona sostanza, l’equità è data da un livellamento verso il basso che avvicina e rende tutti gli studenti simili per performance ottenute (e per condizioni di partenza). L’assenza o la scarsa presenza di studenti nei livelli estremi dell’eccellenza porta ad una omogeneizzazione delle caratteristiche degli studenti verso scarse o modeste performance che si riflette in una maggiore equità (Martini, 2005). Paesi quali Singapore o la Corea riescono a garantire in misura minore dell’Italia l’equità tra studenti ma, per contro, possono contare su frange più elevate di studenti che godono di performance molto elevate. Esistono poi paesi molto virtuosi che riescono a garantire livelli di eccellenza molto elevati e nel contempo garantire una buona equità in termini di *performance*. È questo il caso di Honk Kong-Cina e di Macao-Cina.

Secondo questa definizione, *gli eccellenti, in Lombardia risultano pari al 15,4% in matematica (11,8% al livello 5 e 3,6% al livello 6), al 10,3% in lettura (9,4% al livello 5 e 0,9 al livello 6) e al 10,6% in scienze (9,7% al livello 5 e 0,9% al livello 6).*

Figura 5.2 - Percentuali di studenti nei livelli 5 e 6 dell'eccellenza in matematica, confronto tra alcuni paesi e regioni italiane



Il raggiungimento dei livelli di performance più elevati è nell'ambito della matematica, laddove cioè gli studenti italiani mostrano le maggiori difficoltà complessive. Tuttavia, va evidenziato come questa eccellenza mostra notevoli differenze tra i generi: in matematica il livello 5 è raggiunto dal 14,7% dei ragazzi e da quasi la metà, ovvero l'8,7%, delle ragazze; il livello 6 ovvero il livello più elevato di eccellenza è raggiunto dal 5,5% dei ragazzi e da appena l'1,6% di ragazze. Risulta simile la situazione in scienze: 12,4% dei ragazzi al livello 5 e 6,7% delle ragazze; 1,2% di ragazzi e 0,5% di ragazze al livello 6. Nel caso della lettura la situazione risulta parzialmente rovesciata e le ragazze vanno un po' meglio sia al livello 5 (10,8% delle ragazze che raggiungono questo livello e l'8,1% dei ragazzi) sia al livello 6 (1,3% delle ragazze e 0,6% dei ragazzi). Il dato che vede andare meglio i ragazzi nelle eccellenze matematiche sembra confermato, in generale, trasversalmente a tutti i paesi coinvolti nell'indagine. Sebbene quasi sempre a vantaggio dei ragazzi, le differenze nelle percentuali di ragazzi e ragazze che raggiungono l'eccellenza possono essere anche molto diverse tra paesi. Ad esempio se prendiamo in considerazione i paesi considerati in Figura 5.2, osserveremo che Shanghai-Cina e Singapore mostrano percentuali molto modeste di differenze tra generi così come anche la Finlandia e il Canada. Hong Kong-Cina evidenzia le maggiori disparità sul livello 6. Tutte le regioni italiane considerate in Figura 5.2, compresa la Lombardia, mostrano differenziali di genere simili tra loro, con quote più consistenti sul livello 5 e comunque più elevate su questo livello nel confronto con i paesi sopra citati.

In ogni caso, sia in valori assoluti e sia in termini relativi ovvero rispetto alle proprie colleghe, i ragazzi sembrano avere la meglio nelle eccellenze. Questo è un dato non nuovo alla letteratura di settore: tra gli studenti con elevate competenze, i ragazzi hanno performance decisamente migliori delle ragazze (Leahey e Guo, 2001; Caplan e Caplan, 2005; Halpern, Wai e Saw, 2005; Mills, Ablard e Stumpf, 1993; Benbowm e Stanley, 1982).

Prima dei 12 anni le ragazze hanno performance migliori nei test che richiedono competenze di calcolo ma successivamente questo vantaggio si inverte: se si osservano gli elevati livelli *performance* sono i ragazzi ad avere le migliori prestazioni sulle ragazze (Hyde et al, 1990; Robinson et al, 1996).

E' possibile interpretare questa discrepanza alla luce di prospettive differenti: nel primo caso, alcuni autori, interpretano le differenze di genere tra le diverse forme di valutazione rimandando a considerazioni meta-metodologiche sullo strumento di tipo standardizzato che tende a svantaggiare le ragazze. Ciò per una serie di ragioni: in primo luogo, i ragazzi avrebbero performance migliori nei test standardizzati perché più abituati, fin dalla socializzazione primaria, alle competizioni (Steele e Aronson, 1995); in secondo luogo, perché gli strumenti standardizzati poco si adattano ad uno stile "femminile" che richiede di esprimere e argomentare le proprie risposte con differenti strategie, senza essere limitate dalle modalità a risposta chiusa (Gallagher e De Lisi, 1994; Basinger, 1997, Sternberg e Williams, 1995); infine, perché nello svolgimento dei test standardizzati di valutazione extracurricolare allo stress "da competizione" si aggiunge lo stress generato dagli stereotipi di genere in matematica che riaffiora laddove le ragazze non hanno la certezza di agire in ambienti familiari, rassicuranti e scevri da pregiudizi, come potenzialmente avviene nel clima confortevole dato dalla presenza degli insegnanti (Davies e Spencer, 2005).

E' opportuno ricordare che l'indagine PISA si propone di rilevare qualcosa di diverso rispetto ai contenuti curriculari proposti dalle singole scuole. PISA indaga infatti le competenze: è richiesto di dimostrare la capacità di utilizzare le conoscenze matematiche acquisite per muoversi nel mondo della vita reale. Inoltre, PISA integra diversi sistemi di rilevazione degli apprendimenti ed è alla continua ricerca di strumenti di valutazione in grado di superare i tradizionali limiti riconosciuti alle indagini di *accountability*. Per questa ragione, le prove scritte non si limitano alle sole modalità a risposta chiusa univoca ma integrano domande a risposta con scelta multipla (39% dei quesiti), aperte a risposta univoca (12%) e aperte a risposta articolata (49%). Dunque, anche eventuali diverse modalità di raggiungere le soluzioni possono trovare modo di esprimersi.

È necessario sottolineare, inoltre, come anche in merito al senso della competizione, non sembrano emergere sostanziali differenze di genere tra gli studenti e le studentesse quindicenni delle scuole superiori (Fiore, 2008) le differenze sembrano trasparire, al limite, nella maggiore consapevolezza femminile - più che maschile - che il primeggiare passi attraverso l'impegno nello studio. Infine, è possibile affermare che lo strumento di valutazione standardizzata è sempre più utilizzato nelle classi e nelle scuole (anche a seguito del diffondersi di indagini come PISA): ciò ha favorito una crescente familiarità per studenti e studentesse.

5.3 I resilienti e gli avvantaggiati eccellenti

Numerosi sistemi di rilevazione degli apprendimenti hanno evidenziato che in ogni paese si ha una rilevante proporzione di "studenti resilienti" ovvero di quegli studenti che arrivano da un contesto socio-economico svantaggiato ma che riescono a raggiungere performance di istruzione relativamente elevate (OECD, 2011; OECD, 2013).

In questo capitolo si vogliono osservare gli studenti eccellenti dal punto di vista della provenienza socio-economica e culturale. Sono quindi stati costruiti quattro gruppi distinti di studenti per studiare l'eccellenza e un gruppo di riferimento aggiuntivo che

si caratterizza all'opposto per una situazione di massima deprivazione dovuta sia ad uno status socio-economico di provenienza molto basso e sia per performance particolarmente contenute:

- *Resilienti²⁹ forti*: coloro che provengono dal primo quartile di status socio-economico e culturale, ovvero il più modesto, della Regione di appartenenza e che raggiungono performance relativamente elevate.
- *Resilienti medio-forti*: coloro che provengono dal secondo quartile di status socio-economico e culturale della Regione di appartenenza e che mostrano performance relativamente elevate.
- *Resilienti medi*: coloro che provengono dal terzo quartile di status socio-economico e culturale della Regione di appartenenza e che mostrano performance relativamente elevate.
- *Avvantaggiati*: coloro che provengono dal quarto e più elevato quartile di status socio-economico e culturale della Regione di appartenenza e che raggiungono performance relativamente elevate.

Le percentuali di questi studenti sono state calcolate sulla base di un indice di status socio-economico e culturale che in PISA è chiamato indice ESCS. E' questo un indice riassuntivo centrato con media OECD pari a 0 e deviazione standard pari ad 1. Questa variabile raccoglie al suo interno ulteriori indici:

- il numero di anni scolastici (PARED) del genitore con più elevata scolarizzazione (ISCED)³⁰
- il livello di occupazione del genitore con status più elevato (HISEI)³¹
- i beni di possesso (HOMEPOSS)³²

²⁹ Per una comparazione interregionale degli studenti resilienti, gli studenti sono stati definiti come svantaggiati, svantaggiati intermedi, o non svantaggiati per ogni regione relativamente allo status socio-economico e culturale di quella specifica regione. Gli svantaggiati sono quegli studenti con un indice di status socio-economico e culturale di PISA nel quartile inferiore della distribuzione di quella regione. I livelli di performance sono stati definiti a livello internazionale secondo le seguenti modalità. Le soglie di performance sono state calcolate con una regressione delle performance degli studenti al netto del contesto di provenienza e, più precisamente, sulla base dell'Indice di status socio-economico e culturale (ESCS) (con un termine quadratico per consentire l'espressione della non-linearità). Le performance degli studenti sono state definite tramite divisione dei residui di regressione in quartili di pari ampiezza. Più semplicemente, gli studenti sono stati divisi in gruppi di successo (quartile più elevato), con performance basse (quartile più basso). Le analisi sono state condotte sul campione degli studenti di tutti i paesi, in modo tale da poter rendere comparabili le performance tra tutti gli studenti di tutti i paesi (con un peso equo tra paesi). Gli studenti sono stati definiti come resilienti forti o come studenti svantaggiati di successo se sono studenti svantaggiati che hanno performance nel quartile più elevato al netto dello status socio-economico e culturale di provenienza. In modo simile, gli studenti svantaggiati sono coloro che al netto di uno status socio-economico basso hanno performance che ricadono nel quartile più basso di status socio-economico e culturale (OECD 2010b), p.64 Nota 6.

³⁰ L'indice di scolarizzazione è costruito tenendo conto del livello di scolarizzazione del genitore nelle seguenti modalità: 0 Nessun titolo, 1 (ISCED1) Educazione primaria, 2 (ISCED2) Educazione secondaria inferiore, 3 (ISCED Livello 3b o 3c) Scuole di formazione professionali, 4 (ISCED 3a) scuola secondaria quinquennale (ISCED 4) e corsi post diploma, 5 (ISCED 5b) diplomi universitari, 6 (ISCED5b, 6) corsi universitari e post-universitari.

³¹ L'indice è stato costruito utilizzando con l'utilizzo del codice a 4 cifre della Classificazione Standard Internazionale delle Occupazioni (ISCO 1988; ILO 1992) e poi rimappando nell'indice socio-economico dello status occupazionale (ISEI) (Ganzenboom et al., 1992)

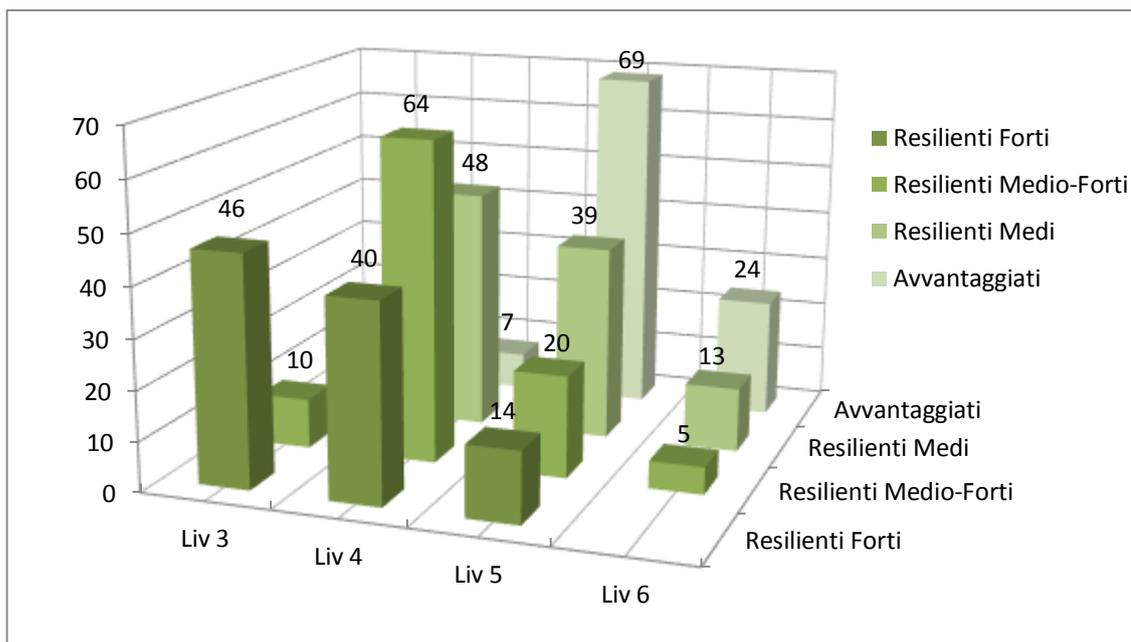
³² L'indice dei beni di possesso a casa è derivato dalle risposte dello studente a 14 domande. Le risposte sono binarie e la costruzione della scala è fatta con l'utilizzo della IRT.

Gruppo di domande del questionario studente relativa ai beni di possesso: Quali delle seguenti cose hai in casa?

- a) Una scrivania per studiare
- b) Una stanza solo per te
- c) Un posto tranquillo per studiare
- d) Un computer per fare i compiti a casa
- e) Software per studiare
- f) Un allaccio ad internet
- g) Una tua calcolatrice
- h) Libri di letteratura classica
- i) Libri di poesie
- j) Libri di arte

Lo status socio-economico e culturale della famiglia di origine costituisce attualmente uno dei predittori più importanti delle performance degli studenti nelle discipline scolastiche. Una serie di teorie sostengono che la condizione socio-economica e culturale del nucleo familiare si traduca in capitale culturale per lo studente, e che questo a sua volta eserciti un'influenza sui livelli di performance degli studenti. Alcune ricerche mostrano che se si osservano le differenze di genere in matematica tenendo conto di variabili come lo status socio-economico o l'etnia queste tendono a non essere più molto significative.

Figura 5.3 - Percentuali resilienti e avvantaggiati per livelli di competenza, Lombardia



La definizione che è stata data di resilienza, come visto, considera i quartili dei residui di performance degli studenti al netto della provenienza socio-economica e culturale. La definizione di eccellenza considera però solo coloro con performance nel Livello 5 e nel Livello 6. Un'analisi delle categorie precedentemente sopra evidenziate per livelli di competenza mostra, in Lombardia, un dato in linea con la letteratura: il 93% di quanti sono definiti studenti avvantaggiati sono da considerarsi studenti eccellenti, contro il 52% dei resilienti medi, il 25% dei resilienti Medio-Forti ed appena il 14% dei resilienti Forti. I Resilienti provenienti dai contesti di status socio-economici più svantaggiati si collocano in netta maggioranza sui Livelli 3 (46%) e sul Livello 4 (40%). A seguire, i Resilienti Medio-Forti e i Resilienti Medi si collocano in misura maggiore sul Livello 4 (64% e 48%). Come detto, però, è soprattutto tra gli Avvantaggiati che si compie il salto che riduce la quota dei Livelli 3 e 4 e alza quella di quanti raggiungono il Livello 5 e il Livello 6 (Figura 5.3).

k) Libri che ti aiutino a fare i compiti
 l) Un dizionario
 m) Una lavastoviglie
 Domanda In casa tua hai:
 Più di 100 libri?

Tabella 5.1 - Analisi di resilienti e avvantaggiati per tipo di scuola, Lombardia

							% Liv. 5 e 6 sul Totale Studenti
LICEI	Liv 3	Liv 4	Liv 5	Li v 6			
Resilienti Forti	34,9	50,1	15,0	-	100,0		0,7
Resilienti Medio-Forti	5,3	68,0	21,3	5,	100,0		1,0
Resilienti Medi	-	41,3	41,8	17	100,0		3,3
Avvantaggiati	-	5,4	72,1	22	100,0		6,2
				,6			
IST. TECNICI	Liv 3	Liv 4	Liv 5	Li v 6			
Resilienti Forti	48,5	34,4	17,0	-	100,0		1,0
Resilienti Medio-Forti	15,2	56,8	23,0	5,	100,0		0,9
Resilienti Medi	-	57,8	35,0	7,	100,0		1,4
Avvantaggiati	-	29,0	56,8	14	100,0		0,4
				,2			
IST. PROFESSIONALI	Liv 3	Liv 4	Liv 5	Li v 6			
Resilienti Forti	61,7	38,3	-	-	100,0		
Resilienti Medio-Forti	24,7	75,3	-	-	100,0		
Resilienti Medi	-	51,4	48,6	-	100,0		0,3
Avvantaggiati	-	-	-	-			
IeFP	Liv 3	Liv 4	Liv 5	Li v 6			
Resilienti Forti	82,1	-	17,9	-	100,0		0,1
Resilienti Medio-Forti	-	24,6	75,3	-	100,0		0,1
Resilienti Medi	-	51,3	48,6	-	100,0		0,1
Avvantaggiati	-	-	-	-			-
							15,4

Non riserva sorprese la distribuzione degli eccellenti per tipologie di scuole e nelle tipologie di scuole per origine sociale (Tabella 5.1): innanzitutto in termini di valori assoluti si osserva come i due terzi di eccellenti su quel 15,4% che ne costituisce il totale si concentra nei Licei; quasi un altro 5% si trova negli istituti tecnici e solo una quota residuale di meno dell'1% si ritrova negli istituti professionali e negli IeFP. Uno sguardo alla distribuzione per origine sociale evidenzia un quadro molto definito in cui a primeggiare nelle eccellenze sono gli avvantaggiati. In particolare, nei licei quasi la totalità (94,7%) di coloro che provengono da un contesto socio-economico raggiunge il livello 5 e 6. Questa stessa quota arriva prossima al dimezzarsi (58%) tra coloro che provengono da un quartile di status socio-economico appena più basso. Scende ancora (26,8%) tra quanti provengono dal secondo quartile di status socio-economico e tale valore si attesta al 15% di eccellenza tra quanti, nei licei, provengono da status socio-economici molto modesti.

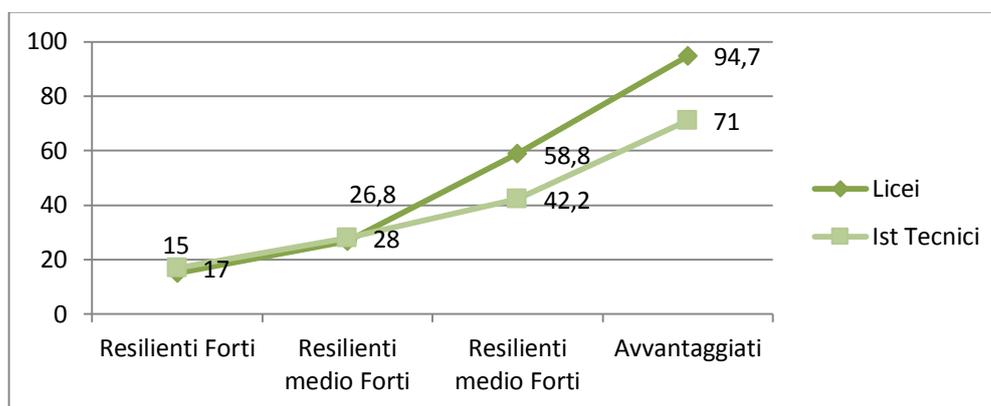
Un andamento di tipo esponenziale molto simile, si rileva negli istituti tecnici. Sembrerebbe che sia i Licei e sia gli Istituti Tecnici siano in grado di garantire lo stessa percentuale di resilienti provenienti dagli status socio-economici più bassi mentre la forbice tra Licei e Istituti Tecnici si amplia per status socio-economici di provenienza più alta, ed in particolare per i più avvantaggiati. Le percentuali di eccellenza per istituti professionali e IeFP sono pressoché nulle e non statisticamente significative.

E' possibile offrire alcune diverse chiavi interpretative e considerazioni nell'osservazione di Figura 5.4. Ipotizziamo di osservare il grafico attraverso gli occhi di diverse tipologie di attori coinvolti nel mondo della scuola nel corso dell'orientamento alla scelta della scuola superiore:

- GENITORE. Ipotizziamo di essere un genitore che intenda scegliere la tipologia di scuola sulla base del raggiungimento dell'eccellenza. Di fronte al grafico di Figura 5.4 questo genitore potrebbe orientare la scelta di dove mandare il proprio figlio a seconda del proprio status socio-economico di provenienza: se la famiglia proviene da uno status socio-economico alto o medio alto converrebbe indirizzare il proprio figlio verso un liceo. Se la famiglia ha uno status basso o medio basso probabilmente la scelta migliore potrebbe essere indifferentemente un istituto tecnico o un Liceo perché la probabilità di eccellenza potrebbe essere simile³³.
- SCUOLA. I Licei sembrerebbero garantire maggiormente l'eccellenza per i propri studenti già avvantaggiati. In questo senso "l'effetto scuola" sugli studenti di provenienza medio e medio bassa sembrerebbe pari a quello di un Istituto Tecnico. In tutto ciò è da rilevare che generalmente i Licei godono di una provenienza media di ESCS degli studenti più elevata, di un clima di classe generalmente più positivo e di insegnanti con più credenziali che più frequentemente scelgono di andare ad insegnare nei licei. In generale i licei godono di condizioni complessive di insegnamento più favorevoli. E' da segnalare come numerose ricerche, ormai mettano in evidenza un più contenuto "effetto scuola" dei Licei rispetto alle performance medie (Fiore e Romeo, 2014; Martini e Ricci, 2012)
- STUDENTE. Tuttavia le considerazioni sopra-riportate risultano insufficienti se non inquadrare in un contesto più ampio che tenga conto non solo delle pressioni delle famiglie (comunque determinanti nella scelta della scuola superiore) e dell'effetto scuola complessivo ma anche delle decisioni individuali dello studente e del percorso pregresso dello stesso. In particolare, la ricostruzione del percorso pregresso dello studente potrebbe dire molto su quanto accade poi nel determinare anche l'effetto scuola. In particolare questo grafico poco ci dice dell'effetto dei pari sugli studenti. Potrebbe infatti accadere che studenti dal percorso pregresso eccellente osservino una riduzione dell'eccellenza una volta scelto un istituto tecnico perché le pressioni verso migliori prestazioni sono meno forti. Per contro, potrebbe invece essere che studenti dal percorso pregresso più modesto si percepiscano come più in grado di poter competere in un clima di minore pressione. Le indagini longitudinali che verranno messe a disposizione nei prossimi anni e che ricostruiscono le carriere degli studenti consentiranno di chiarire meglio questi aspetti.

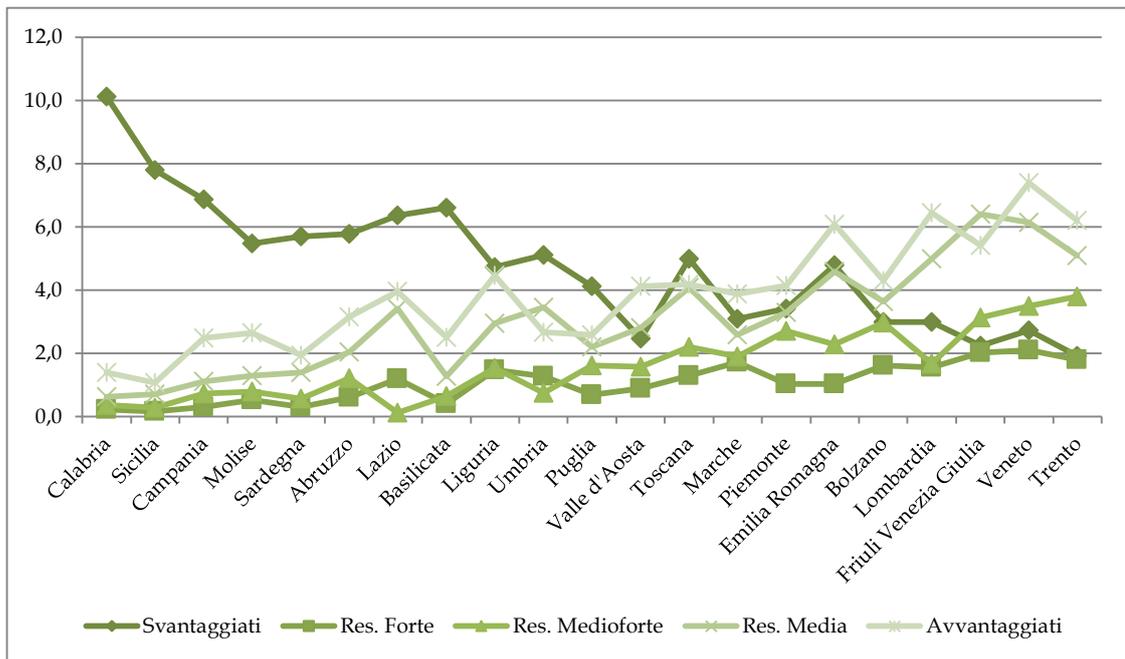
³³ Si veda a questo proposito il capitolo 3 di Moris Triventi sulle aspettative occupazionali in questa stessa sezione.

Figura 5.4 - Percentuali resilienti e avvantaggiati eccellenti per livelli di competenza, Lombardia



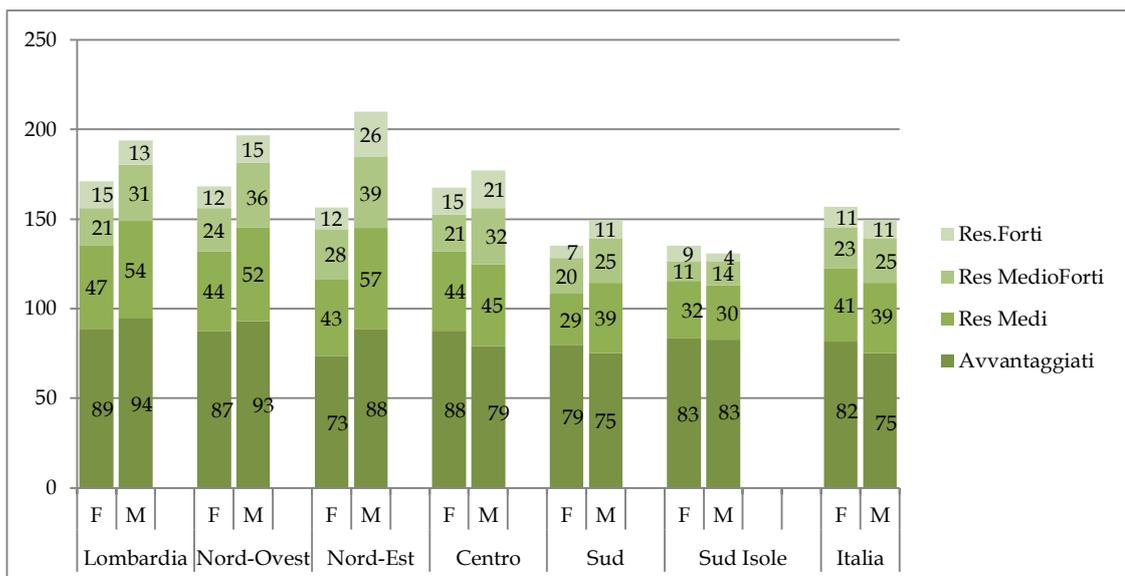
L'analisi delle quote di svantaggiati, resilienti forti, resilienti meno forti e avvantaggiati eccellenti evidenzia situazioni anche molto diversificate tra le regioni italiane. Queste differenze risultano difficili da interpretare ad una prima lettura alla luce di sistemi di istruzione che formalmente risultano avere le medesime caratteristiche. Si è qui poco interessati al fornire delle graduatorie tra Regioni: tuttavia rimane la questione delle diverse opportunità a cui studenti e studentesse possono accedere se abitano in una regione più o meno avvantaggiata. La Figura 5.5 mostra le percentuali di studenti svantaggiati, resilienti e avvantaggiati con elevate performance; tutte le aree sono ordinate sulla base del residuo di performance dal più basso al più alto al netto dello status socio-economico e culturale. Occorre ricordare che il dato che suddivide in resilienti e avvantaggiati è calcolato, al fine di garantire una confrontabilità tra regioni sulla base dello status socio-economico e culturale di ciascuna regione; ciò per evitare che l'effetto della condizione economica della singola regione possa sbilanciare verso la maggiore o minore presenza di una o l'altra categoria. La Figura 5.5, evidenzia un dato importante: laddove si riescono a portare un maggior numero di studenti verso risultati elevati, risulta minore la quota degli studenti svantaggiati. *Trento, Veneto, Friuli Venezia Giulia e Lombardia si pongono come le regioni di punta nel riuscire ad alzare i livelli degli studenti indipendentemente dalla provenienza socio-economica e culturale.* Non solo presentano quote più contenute di studenti svantaggiati e, per contro, quote maggiori di studenti resilienti ma riescono a garantire l'eccellenza in misura superiore anche per chi proviene da contesti socio-economici e culturali e svantaggiati. *Uno studente con status socio-economico e culturale basso in Lombardia, Friuli Venezia Giulia, Veneto e Trento ha maggiori possibilità di raggiungere l'eccellenza di uno studente proveniente da un contesto avvantaggiato che abita in Calabria o in Sicilia. Uno studente proveniente da un contesto svantaggiato ma che abita nelle regioni più capaci ha circa un quinto delle probabilità di rimanere nel quartile più svantaggiato di performance rispetto al provenire dalle regioni meno in grado di garantire l'eccellenza.*

Figura 5.5 - Percentuali di eccellenti resilienti, eccellenti avvantaggiati e svantaggiati per Regione



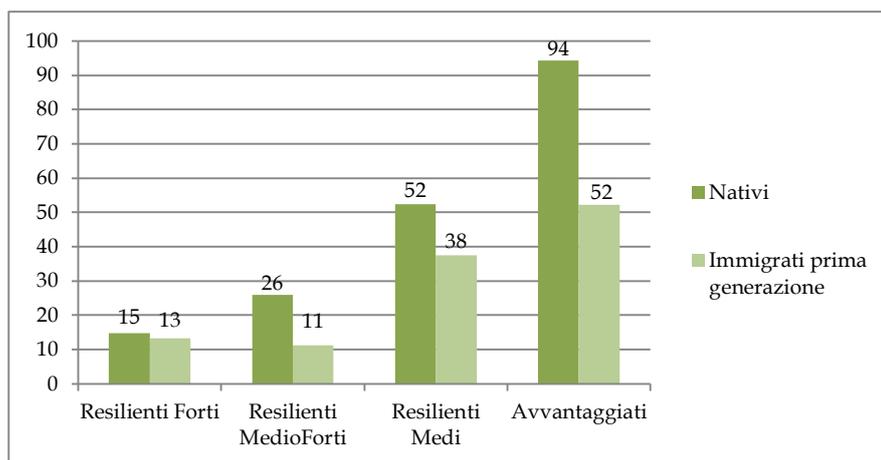
L'analisi di genere per gruppi di resilienti (Figura 5.6) evidenzia come le differenze emergano prevalentemente tra i gruppi ed in misura minore tra i generi. Detto ciò pare confermata la differenza di genere all'interno delle macroaree. La differenza tra ragazzi e ragazze sembra ampliarsi soprattutto laddove le percentuali di eccellenza sono maggiori e quindi, in primis, nel Nord-Est e a seguire il Nord Ovest e il Centro. Più contenute, fino ad invertirsi le differenze di genere nel Sud e nel Sud ed Isole.

Figura 5.6 - Percentuali per genere entro i gruppi di resilienti e avvantaggiati, Lombardia



Tra gli studenti di origine immigrata e nativi la forbice sembra allargarsi al crescere del livello di status socio-economico e culturale della famiglia di origine. Le differenze sono pressoché nulle tra i resilienti forti ma oscillano tra il 35% e più del 50% di differenza tra nativi ed immigrati che appartengono a livelli di status socio-economici più elevati (Figura 5.7).

Figura 5.7 - Percentuali per status di immigrazione entro i gruppi di resilienti eccellenti e avvantaggiati eccellenti, Lombardia

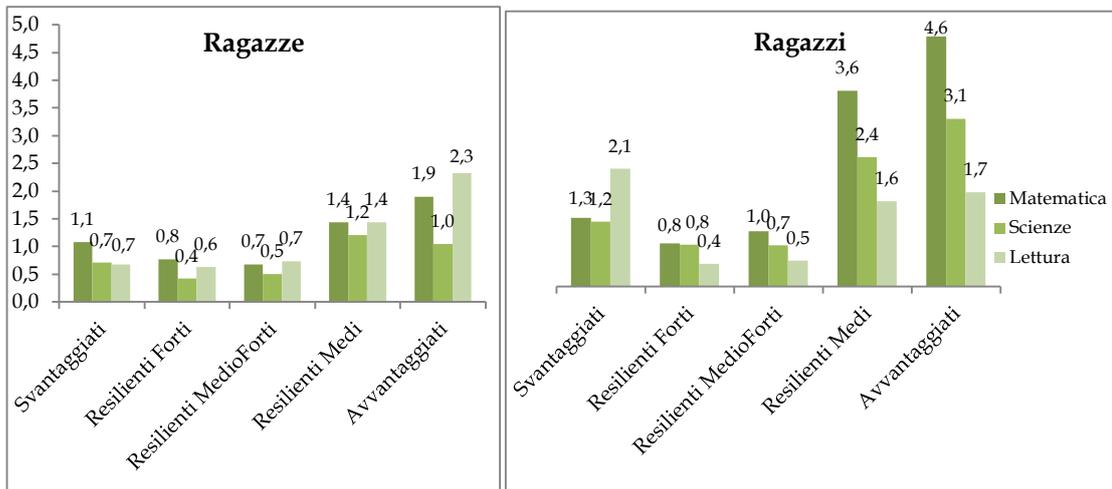


5.4 Gli ambiti di contenuto e processo in relazione all'eccellenza

Come buona parte della letteratura ha già evidenziato, in termini assoluti, è soprattutto la matematica l'ambito su cui si riescono a raggiungere le maggiori percentuali di eccellenze. In ogni caso è rilevato come di solito ad alte performance in matematica corrispondono anche elevate performance in lettura e in scienze (Byrnes 2005). Ancora una volta è però necessario distinguere per genere dello studente: quando si parla di maggiori percentuali di eccellenze è necessario parlare di maggiori eccellenze maschili in matematica, ambito in cui i ragazzi vanno in assoluto meglio sui tre considerati (matematica, scienze e lettura). Le percentuali di eccellenze in matematica in relazione a tutti gli studenti del campione sono simili tra gli studenti con forte resilienza sia tra i ragazzi e sia tra le ragazze (Figura 5.8). Le differenze aumentano in modo esponenziale al crescere dello status socio-economico e culturale. La situazione per le scienze è simile a quella di matematica sebbene i livelli di eccellenza raggiunti siano proporzionalmente più contenuti sia per i ragazzi e sia per le ragazze. Le ragazze raggiungono in misura maggiore dei ragazzi l'eccellenza in lettura ma in termini assoluti le percentuali di eccellenza sono più contenute rispetto a quelle dei ragazzi così come sono più contenute le differenze di genere tra studenti e studentesse. Come si vedrà nel modello di regressione logistica di Tabella 5.2 si mette in evidenza come buona parte della differenza di genere è assorbita dalla percentuale di ragazze nelle classi. Il dato rimanda alla maggiore presenza di ragazze nelle scuole con percorsi di matematica meno solidi (licei classici, licei delle scienze umane, licei linguistici, istituti

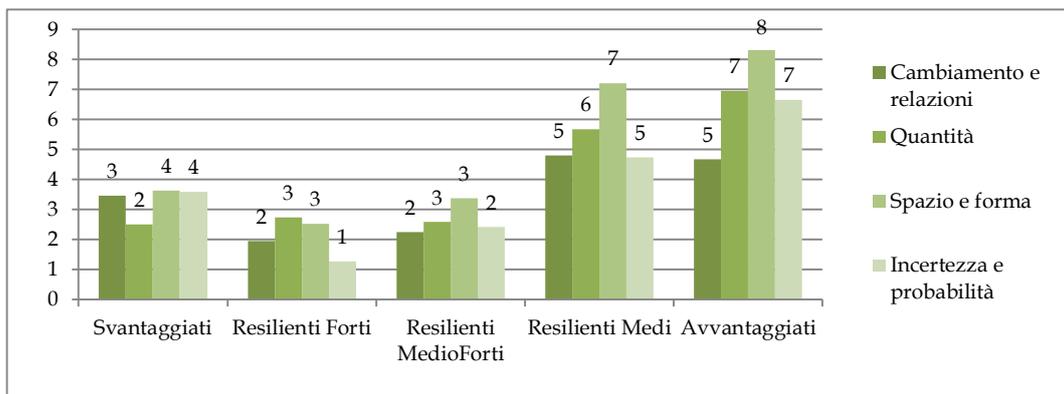
professionalizzanti ad indirizzo turistico o estetico etc) mentre la maggior parte delle scuole con indirizzi di matematica più solidi osservano spesso un maggiore equilibrio nella composizione di ragazzi e ragazze (licei scientifici) oppure una maggiore presenza di ragazzi (istituti tecnici).

Figura 5.8 - Percentuali per genere sul totale di svantaggiati, resilienti eccellenti e avvantaggiati eccellenti, Lombardia



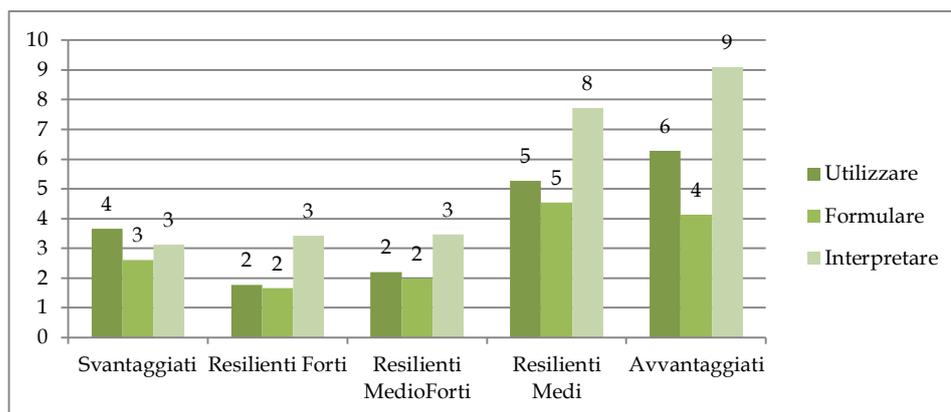
La Figura 5.9 e la Figura 5.10 evidenziano la distribuzione degli eccellenti per ambiti di contenuto e per ambiti di processo. Non si rilevano differenze significative tra gli ambiti di contenuto.

Figura 5.9 - Percentuali per genere sul totale di svantaggiati, resilienti e avvantaggiati, Lombardia



E' possibile parlare però di una tendenza che mostrerebbe una maggiore facilità per gli ambiti di spazio e forma e maggiori difficoltà nell'ambito del cambiamento e delle relazioni.

Figura 5.10 - Percentuali per genere sul totale di svantaggiati, resilienti e avvantaggiati, Lombardia



Come già gli studi di settore hanno messo in evidenza, le maggiori difficoltà degli studenti lombardi e italiani in matematica sono sui processi dell'utilizzare e conseguentemente del formulare. Attualmente, la didattica di matematica applicata nelle classi è quella di contenuti già prevalentemente pronti e che poco si applicano al contesto della vita reale. In questo senso gli studenti mostrano difficoltà a tradurre i contenuti proposti che provengono dal mondo della vita reale (come accade nel caso degli items proposti dal PISA) e conseguentemente mostrano difficoltà di ragionamento sull'ambito del formulare. Superato lo scoglio del formulare, l'interpretazione appare l'ambito di processo nel quale gli studenti eccellenti mostrano le minori difficoltà. Le differenze nelle performance degli ambiti sembrano accentuarsi tra gli studenti di status socio-economico e culturale più elevato.

5.5 Le caratteristiche degli studenti, delle scuole e l'impatto sull'eccellenza e sulla resilienza.

Un'analisi di regressione logistica multinomiale, evidenzia alcune caratteristiche ricorrenti tra i gruppi di studenti eccellenti indipendentemente dall'origine sociale di provenienza. In primo luogo, una attenzione rilevante è da rivolgere alle variabili motivazionali dal momento che variabili quali ansia per la matematica e concetto di sé in matematica si correlano una negativamente e l'altra positivamente con l'eccellenza. Inoltre pare confermata l'importanza di avere una certa familiarità con i concetti di matematica: condizione che sembra favorire in particolare gli studenti con forte resilienza. E' confermata la maggiore propensione da parte degli studenti maschi all'eccellenza sia per i resilienti e sia per gli avvantaggiati. Diversamente, se lo status di immigrazione non segna differenze tra i resilienti forti con anzi una tendenza che per quanto non significativa evidenzia il vantaggio degli studenti immigrati, tra gli avvantaggiati essere uno studente immigrato costituisce indubbiamente uno svantaggio. Se si osservano le caratteristiche di scuola si conferma quanto detto nel paragrafo 1.5, ovvero di come la percentuale di ragazze nelle classi indichi anche un modello prevalente scelto dalle ragazze che non premia un curriculum forte di matematica nella propria scuola.

In tutti i gruppi ricorre l'importanza di avere accanto a sé insegnanti preparati ad insegnare matematica e che quindi abbiano investito sul percorso specifico di insegnamento della matematica.

Tabella 5.2 - Regressione logistica multinomiale

		Resilienti Forti		Avvantaggiati		
		Coefficiente	Errore standard	Coefficiente	Errore standard	
Caratteristiche degli studenti	<i>Genere (Rif.Ragazzo)</i>					
	Ragazza	-0,539	**	0,26	-0,584 ***	0,15
	<i>Status immigrato (Rif.Nativo)</i>					
	Immigrato	0,295		0,38	-1,273 **	0,62
	Ansia per la matematica	-0,482	***	0,16	-0,366 ***	0,10
	Concetto di sé in matematica	1,092	***	0,18	0,874 ***	0,10
	Familiarità concetti matematica	1,051	***	0,14	0,672 ***	0,08
Clima di studio	0,165		0,15	0,267 ***	0,07	
Caratteristiche delle scuole	Attività extracurricolari	0,040		0,14	0,186 **	0,07
	% ragazze nella scuola	-0,230		0,68	-0,941 **	0,02
	% Insegnanti matematica	9,641	**	2,69	4,625 ***	1,36
	<i>Tipo di scuola (Rif.Liceo)</i>					
	Istituto Tecnico	-0,791	*	0,40	-0,919 ***	0,26
	Istituto Professionale	-3,842	***	1,13	-3,020 ***	1,07
	IeFP	-4,647	***	1,34	-18,461	6460,92
	<i>Area geografica (Rif. Lombardia)</i>					
	Nord-Ovest senza Lombardia	-1,256		0,75	-0,174	0,57
	Nord-Est	0,029		0,65	0,239	0,55
Centro	-0,453		0,67	-0,610	0,56	
Sud	-3,452	***	0,78	-1,380 ***	0,58	
Sud e Isole	-4,189	***	0,88	-1,882 ****	0,59	
<i>Finanziamento scuola (Rif. Privata)</i>						
Pubblica	-0,433		0,57	0,950 ***	0,33	
				-0,584		
Costante	-7,402	***	1,09	-5,050 ***	0,71	
N.	8.587			8.857		

5.6 Conclusioni

La Lombardia si pone come regione di eccellenza per percentuali di studenti che raggiungono il livello 5 e 6 della scala OCSE-PISA in matematica non solo a livello nazionale ma anche a livello internazionale. Analisi più approfondite sulle eccellenze

evidenziano innanzitutto che si tratta di una prevalenza maschile. Le ragazze mostrano performance di eccellenza migliori in lettura ma il divario con i ragazzi non è marcato come per la matematica. In secondo luogo si conferma lo svantaggio di coloro che provengono da uno status socio-economico e culturale basso nel raggiungere i livelli di eccellenza. I “resilienti” si concentrano maggiormente nei livelli 3 e 4 della scala PISA mentre coloro che partono già avvantaggiati si concentrano in percentuali superiori all’80% tra coloro che raggiungono i livelli di eccellenza 5 e 6. In particolare, è da notare come gli studenti immigrati che mostrano una forte resilienza, seppure in numeri modesti si equivalgono numericamente ai resilienti autoctoni. Gli studenti avvantaggiati di origine non italiana sono la metà di quelli nativi.

Uno sguardo alle caratteristiche degli studenti e delle scuole che potrebbero favorire l’incremento di eccellenze evidenzia un quadro abbastanza definito lungo alcune linee. Innanzitutto, emerge l’importanza delle variabili motivazionali: un peso decisivo sembra averlo l’ansia per la matematica che si correla in modo negativo con il successo degli eccellenti e per contro il concetto di sé in matematica e la familiarità con i concetti matematici che si legano positivamente all’eccellenza. Ritorna qui cruciale il tema del genere che potenzialmente potrebbe risolvere la questione delle percentuali assolute di eccellenza innalzandole: le teorie che attualmente trovano più credito sulla differenza di genere rimandano infatti al permanere dello stereotipo di genere in matematica che si attiva in modo più forte nel corso dell’adolescenza. Lo stereotipo si traduce in un maggiore impatto negativo per le ragazze su fattori quali maggiore ansia per la matematica, minore auto consapevolezza e fiducia nelle proprie capacità. Questo è un primo punto su cui occorrerebbe lavorare. In secondo luogo si osserva come parte della differenza di genere è assorbita da indirizzi scolastici matematicamente più fragili scelti in misura maggiore delle ragazze, dalle rispettive famiglie e, non infrequentemente, anche su suggerimento degli insegnanti. E’ qui possibile lavorare su un doppio binario: da un lato, certamente, sull’orientamento delle ragazze verso percorsi di matematica più strutturati e dall’altro sul rafforzamento dei contenuti matematici e della relativa trasmissione di questi in tutti gli indirizzi scolastici. Perché, è bene ricordarlo, la matematica è una competenza di base ed è anche una premessa per l’acquisizione di competenze scolastiche e professionali su basi durature.

Infine sembrerebbe aiutare essere in scuole con un numero maggiore di insegnanti molto preparati in termini sia di certificazioni conseguite e sia, soprattutto, che siano insegnanti laureati in matematica.

6 MOTIVAZIONE, IMPEGNO E FIDUCIA IN SE STESSI: COME IMPATTANO SUI RISULTATI

Isabella Romeo, *Università di Milano-Bicocca*

6.1 Introduzione

L'indagine PISA misura il successo degli studenti in termini di risultati in matematica, lettura e scienze con l'obiettivo di valutare se gli stessi saranno in grado di avere un ruolo attivo nella società divenendo quindi cittadini "produttivi". Tuttavia, il successo ed il benessere dipendono anche da un insieme di attributi personali che sono solo parzialmente catturati da questo tipo di test. Motivazione, perseveranza, impegno, fiducia in se stessi e le proprie aspettative lavorative sono ingredienti essenziali da prendere in considerazione, sebbene la loro misurazione risulti difficoltosa. Gli studenti, per poter cogliere tutte le opportunità che la scuola può fornire loro e raggiungere alti livelli di competenza, devono essere mentalmente predisposti ad imparare. È necessario che siano motivati, desiderosi di imparare nuovi concetti e che credano nelle proprie possibilità (Christenson, Reschly e Wylie, 2012). L'impegno e la perseveranza nel raggiungere i propri obiettivi svolgono non solo un ruolo centrale nel formare l'abilità dello studente, ma sono caratteristiche indispensabili per superare le sfide e cogliere al meglio le opportunità che si incontrano lungo tutto il percorso della propria vita (Schunk e Mullen, 2013). Gli studenti che non sono abbastanza motivati tendono a impegnarsi di meno ed a non avere fiducia nelle proprie abilità, sono quindi a maggior rischio di non realizzare il loro potenziale.

Le nuove dinamiche economiche e sociali hanno portato al bisogno di preparare gli studenti ad un apprendimento che dura tutta la vita, che viene definito in gergo tecnico *lifelong learning*. La rapida globalizzazione e i rapidi cambiamenti tecnologici hanno portato la competizione lavorativa a livello internazionale. Con l'integrazione dei mercati del lavoro, i lavoratori possono competere con individui di altri paesi con le medesime abilità. La competizione tra paesi ruota intorno alla qualità del proprio capitale umano ed alla capacità di creare delle strutture istituzionali e delle opportunità che effettivamente siano in grado di sfruttare le abilità della propria popolazione.

Il risultato del progresso tecnologico ha portato ad una riduzione della domanda di lavoro di routine ed un aumento della domanda di persone capaci di affrontare un lavoro basato sulla conoscenza o un lavoro manuale non automatizzato. L'informazione è adesso prodotta da una moltitudine di fonti, la conoscenza ha bisogno quindi di essere integrata, trasformata per essere applicata a nuove situazioni. Ai lavoratori di oggi è richiesta una conoscenza ampia e profonda, che sia in grado di modellarsi e adattarsi continuamente al mondo che cambia. È compito quindi del sistema scolastico riuscire a dare agli studenti una *forma mentis* ed una mentalità aperta adatta ad assorbire e filtrare nuove informazioni, capace di combinare in modo innovativo tali informazioni con la conoscenza già acquisita. Il sistema scolastico deve quindi aiutare gli studenti a "imparare ad imparare": solo se gli studenti hanno la capacità, la motivazione e l'entusiasmo di essere *lifelong learners* saranno in grado di rimanere cittadini attivi e produttivi lungo l'arco della loro vita (Christenson, Reschly e Wylit, 2012). È necessario quindi che il sistema scolastico sia accessibile a tutti e qualitativamente competitivo.

L'obiettivo non deve essere quello di fornire una conoscenza basilare per tutti, ma quello di fornire un'educazione che permetta a tutti di essere in grado di maneggiare la conoscenza con sicurezza e originalità, con inventiva e capacità realizzativa (c.d. *knowledge workers*).

Un buon sistema educativo dovrebbe permettere di sviluppare un ampio raggio di competenze, includendo la curiosità, la perseveranza ed il piacere nel risolvere problemi complessi (*problem solving*). È stato mostrato infatti che queste caratteristiche, nonostante siano per lo più innate nella personalità dell'individuo, possono essere anche influenzate dalle circostanze in cui ci si imbatte e dalle opportunità che vengono offerte (Plomin e Caspi, 1999; Guthrie *et al*, 2013). Gli individui tendono a modificare gradualmente la loro percezione del mondo, di loro stessi e di come relazionarsi agli altri, basandosi sulla propria esperienza (Schunk e Pajares, 2009). Gli interventi educativi, soprattutto nella prima infanzia, possono quindi cambiare le proprie disposizioni. Diventa quindi di interesse chiedersi come il sistema educativo possa supportare al meglio insegnanti, scuole e famiglie nei loro sforzi di promuovere lo sviluppo sociale ed emozionale degli studenti.

Il rapporto internazionale PISA 2012 evidenzia come il rapporto tra insegnante e studente ed il tipo di tecniche di insegnamento utilizzate abbiano un forte impatto sull'impegno e sui risultati in matematica. Gli insegnanti possono quindi contribuire alla formazione della motivazione, della perseveranza e dell'autostima dello studente attraverso opportune strategie di insegnamento, supportando ogni studente affinché possa avere alte aspettative. Non di secondaria importanza è il ruolo dei genitori nella motivazione e nell'autostima degli studenti, poiché ripongono su questi ultimi le proprie aspettative. Un ruolo importante è svolto anche dal contesto sociale degli studenti: il livello motivazionale è condizionato non solo dalle proprie aspettative e dai propri risultati, ma anche dai risultati dei propri coetanei. La sensazione di competenza dipende dalla propria posizione relativa nei risultati rispetto al proprio contesto scolastico. Dal rapporto internazionale, per esempio, emerge che studenti che frequentano scuole dove i propri coetanei ottengono risultati superiori mostrano livelli inferiori di motivazione e di autostima.

Il sistema educativo necessita, inoltre, di individuare quali sono quelle categorie di studenti in cui riporre maggiore impegno nel promuovere la motivazione poiché più "a rischio". PISA 2012 identifica due categorie di studenti a rischio: le ragazze e gli studenti con basso stato socio economico. Nel nostro contesto nazionale anche gli immigrati rappresentano un'ulteriore categoria a rischio. Motivazione, impegno, fiducia in se stessi possono essere strumenti utili per queste categorie di studenti per colmare il loro *gap* nei risultati.

Data l'importanza del *background* motivazionale ed emozionale degli studenti, questo lavoro è volto ad analizzare il livello motivazionale degli studenti italiani, con particolare attenzione per gli studenti lombardi. Sono considerate le differenze di genere, di stato socio economico e di etnia nella motivazione, nonché l'impatto di insegnanti, genitori e compagni sulla motivazione. Sono definiti avvantaggiati gli studenti che hanno uno stato socio economico alto, ovvero che appartengono all'ultimo quartile della distribuzione dello stato socio economico degli studenti italiani, viceversa gli appartenenti al primo quartile sono definiti svantaggiati.

Particolare attenzione è riservata anche agli studenti molto bravi, chiamati *top performers*, e quelli meno bravi, detti *low performers*. I due gruppi rappresentano rispettivamente il primo e l'ultimo decile della distribuzione dei punteggi tra gli studenti.

6.2 Indicatori considerati per l'analisi del background emozionale

L'attitudine all'apprendimento e il background emozionale degli studenti sono misurati in PISA tramite *proxy* quali il coinvolgimento scolastico, la motivazione e la fiducia in se stessi.

Tra le caratteristiche utilizzate per descrivere il coinvolgimento scolastico dello studente sono state considerate la puntualità e l'assenteismo a scuola, il senso di appartenenza alla scuola e l'attitudine verso di essa.

La grinta e la motivazione sono state misurate considerando la perseveranza, la predisposizione al *problem solving*, la percezione della propria responsabilità per il proprio insuccesso in matematica, l'interesse e la motivazione.

La fiducia in se stessi è indagata sotto diversi aspetti: la propria efficacia in matematica, ovvero quanto lo studente crede nelle sue abilità per farcela effettivamente a superare le difficoltà in matematica; il concetto di sé, ovvero quanto lo studente crede nelle proprie abilità; l'ansia per la matematica, ovvero la propria percezione emotiva in relazione alla matematica, come il sentimento di inettitudine (incapacità) e stress quando si ha a che fare con la matematica; l'impegno dello studente nelle attività relative alla matematica all'infuori della scuola, l'intenzione di proseguire il proprio percorso di studio e la propria carriera in ambito scientifico e le opinioni di genitori e amici sulla matematica.

Prima di analizzare in dettaglio i singoli indicatori è necessario capire come sono stati costruiti per una corretta interpretazione dei risultati. Gli indicatori, che si basano sull'informazione presente nel questionario studente, sono costruiti in modo che il valore 0 rappresenti la media internazionale dei paesi OCSE che hanno partecipato all'indagine ed 1 la deviazione standard media. Quindi, valori di un indicatore vicini allo 0 rappresentano valori simili alla media degli altri paesi, mentre valori negativi e positivi rappresentano rispettivamente valori dell'indicatore più bassi e più alti rispetto alla media degli altri paesi OCSE.

Per valutare quanto è forte la relazione tra un indicatore ed i risultati in matematica vengono utilizzati due strumenti: il coefficiente di una regressione lineare, dove il punteggio in matematica viene espresso in funzione dell'indicatore stesso, ed il range interquartile, ovvero la differenza nei risultati tra gli studenti con valore dell'indicatore più alto (ultimo quartile) e più basso (primo quartile).

Vediamo ora in dettaglio come l'OCSE ha ricavato i singoli indicatori, come l'Italia si posiziona nei confronti della media OCSE, le differenze tra le macro-aree e come questi indicatori influenzano i risultati in matematica. Nei paragrafi successivi invece verrà proposto il focus sul contesto lombardo.

6.2.1 Mancanza di puntualità

La mancanza di puntualità e l'assenteismo rappresentano una predisposizione negativa dello studente verso la scuola e sono spesso associati non solo a bassi risultati, ma anche ad un basso livello di benessere emotivo, all'abbandono della scuola, alla delinquenza ed all'abuso di droghe.

Consideriamo "ritardatari" gli studenti che hanno dichiarato di essere arrivati tardi a scuola almeno una volta nelle due settimane precedenti il test PISA. Questi rappresentano una percentuale significativa degli studenti italiani, pari circa al 35%, in

linea con quanto rilevato nei paesi OCSE. L'andamento di questo fenomeno all'interno del nostro paese tende a crescere andando da Nord verso Sud: a Nord Ovest vi è una percentuale di ritardatari del 30%, a Nord Est del 27%, al Centro del 37%, ed infine al Sud e Isole pari al 43%. I "ritardatari" ottengono mediamente, rispetto ai compagni puntuali, 31 punti in meno in matematica.

6.2.2 Assenteismo

Un regolare assenteismo rappresenta una mancata opportunità di apprendimento, significa mancanza di interesse contribuendo negativamente al clima di apprendimento dell'intera classe.

Considerando le due settimane antecedenti il test PISA, nei paesi OCSE il 18% degli studenti riporta di aver saltato almeno una lezione, ed il 15% di aver saltato almeno un giorno di scuola. In Italia, invece, questi fenomeni sono molto più diffusi con percentuali rispettivamente del 48% e 35%. Se poi prendiamo in considerazione chi ha saltato almeno una lezione o l'intera giornata scolastica senza autorizzazione nelle due settimane precedenti il test PISA, il fenomeno raggiunge una percentuale del 61%, con un picco del 69% nelle regioni del Sud Italia. Gli studenti che tendono a saltare ore di lezione o giorni di scuola ottengono mediamente 30 punti in meno in matematica.

6.2.3 Senso di appartenenza

Per i giovanissimi, la famiglia rappresenta il centro del mondo sociale ed emozionale. Durante l'adolescenza i ragazzi e le ragazze cercano il supporto e l'accettazione al di fuori della famiglia e spesso i compagni hanno un forte impatto sulla concezione che ogni studente ha di se stesso. Indicatori che misurano le connessioni sociali di uno studente possono essere d'aiuto per le famiglie, le scuole e il sistema educativo per promuovere il loro benessere. Il senso di appartenenza alla scuola riflette il benessere dello studente nella scuola. Gli studenti che hanno relazioni positive con i propri compagni, che si sentono parte del gruppo sociale ed a proprio agio a scuola, si sentono meglio dal punto di vista emotivo e raggiungono buoni risultati. Una mancanza di relazioni sociali può influenzare negativamente la percezione di se stessi, la propria soddisfazione nella vita, e la propria volontà di imparare e di impegnarsi negli studi.

Agli studenti è stato chiesto quanto sono d'accordo ("molto d'accordo", "d'accordo", "in disaccordo", "fortemente in disaccordo") con una serie di affermazioni: si sentono come estranei nella scuola; fanno amicizia facilmente; si sentono appartenenti alla scuola; si sentono imbarazzati e fuori posto; altri studenti gli somigliano; si sentono soli. Inoltre è stato chiesto se sono felici, la loro soddisfazione per la scuola e se l'ambiente scolastico si avvicina alla loro idea di ambiente ideale. Tramite questi nove indicatori è stato costruito l'indice relativo al senso di appartenenza alla scuola.

Il 77% degli studenti italiani sente il senso di appartenenza alla scuola. Tale percentuale è leggermente inferiore rispetto a quella della media OCSE pari all'81%. La percentuale di studenti che si sente parte della scuola è abbastanza omogenea in tutto il territorio nazionale, con un picco dell'82% al sud. Il senso di appartenenza non incide sui risultati in matematica.

6.2.4 Attitudine verso la scuola

L'attitudine degli studenti verso la scuola rappresenta una delle caratteristiche che può essere maggiormente influenzata dai genitori, dagli insegnanti, dai compagni e dall'ambiente scolastico.

PISA 2012 costruisce due indicatori per misurare tale attitudine: l'indice di attitudine verso le attività di apprendimento (*learning activities*) e l'indice di attitudine verso i risultati dell'apprendimento (*learning outcomes*). Il primo indicatore è stato ricavato a partire dal grado di accordo degli studenti sulle seguenti affermazioni: impegnarsi a scuola è utile per trovare un buon lavoro; impegnarsi a scuola è utile per entrare in università; mi piace ottenere voti alti. Il secondo indicatore, invece, è stato costruito a partire dalle risposte degli studenti relativamente al loro grado di accordo con le seguenti affermazioni: la scuola prepara alla vita adulta; la scuola è una perdita di tempo; la scuola accresce la sicurezza e la fiducia in se stessi per poter essere in grado di prendere decisioni; gli insegnamenti della scuola potrebbero essere utili nella vita lavorativa.

L'attitudine verso le attività dell'apprendimento, in Italia, è in linea con la media OCSE, con valori inferiori al Nord dove però l'impatto di tale indicatore è maggiore sui risultati rispetto agli studenti meridionali. Una maggiore attitudine verso le attività ha un impatto abbastanza basso sui risultati di matematica, pari a 4 punti. L'effetto di tale indicatore trova il suo picco al Nord dove raggiunge i 10 punti ed il minimo al Sud con 1 punto. La differenza media di punteggio in matematica tra chi ha un'alta attitudine verso le attività (primo quartile) e chi ce l'ha bassa (quarto quartile) è di 8 punti.

Gli studenti italiani hanno, invece, un'attitudine verso i risultati dell'apprendimento più bassa rispetto alla media dei coetanei dei paesi OCSE. L'impatto sui risultati in matematica rimane piuttosto basso e pari a 7 punti. La differenza media di punteggio tra chi ha una maggiore attitudine verso i risultati e chi ne ha meno è di 22 punti.

6.2.5 Perseveranza

Gli studenti che hanno grinta, resistenza, perseveranza e capacità di lavorare intensamente non hanno necessariamente talento e attitudine allo studio. Il talento e la perseveranza sono attributi non necessariamente correlati. In molti casi un individuo con un basso potenziale, ma perseverante, ha più possibilità di riuscire di chi ha talento ma ha una bassa capacità nel focalizzarsi al raggiungimento di obiettivi ambiziosi (Duckworth *et al*, 2007). Gli studenti che credono che le loro abilità siano innate non crederanno che maggiori sforzi le possano migliorare portandoli ad ottenere risultati superiori.

PISA misura la perseveranza chiedendo agli studenti: se rinunciano facilmente quando si confrontano con un problema; se si scoraggiano davanti a problemi difficili; se rimangono interessati ai compiti che iniziano; se continuano a lavorare su un compito finché non è perfetto; se fanno più di quanto ci si aspetti da loro quando affrontano un problema.

Gli studenti italiani sono più perseveranti rispetto ai colleghi OCSE, con un impatto sui risultati in matematica pari a 14 punti. La perseveranza è maggiore al Sud, ma ha un impatto maggiore sui risultati nelle macro aree del Nord. L'impatto di tale variabile sui punteggi di matematica per un incremento unitario dell'indice varia dagli 11 punti al Sud e Isole fino ad arrivare ai 23 punti del Nord Est. La differenza di punteggio tra gli studenti più perseveranti e quelli meno perseveranti è di 41 punti.

6.2.6 Apertura al *problem solving*

Gli studenti hanno bisogno di essere disposti ad impegnarsi in nuove sfide per essere in grado di risolvere problemi e situazioni complesse. La competenza in matematica, come nelle altre materie, richiede un misto di conoscenza e volontà di impegnarsi in contesti sempre nuovi.

PISA misura la propensione degli studenti al *problem solving* (risoluzione di problemi complessi) chiedendo agli studenti quanto credono di assomigliare ad una persona che sia in grado gestire un gran numero di informazioni, veloce a capire, che cerca spiegazioni, che riesce facilmente a legare fatti insieme e che gli piace risolvere problemi complessi.

Gli studenti italiani risultano meno propensi alla risoluzione di problemi complessi rispetto alla media degli studenti OCSE. Tale propensione è maggiore al Sud ma ha un impatto sui risultati più alto al Nord, dove infatti il guadagno di punteggio dovuto ad una maggiore propensione alla risoluzione di problemi complessi è maggiore. L'impatto di tale indicatore sul punteggio di matematica varia da 16 punti al Sud fino ad arrivare ai 32 punti a Nord Est, con l'incremento medio nazionale pari 23 punti. La differenza di punteggio tra gli studenti con una più bassa propensione alla soluzione di problemi complessi e quelli con una propensione più alta è pari a 53 punti.

6.2.7 Percezione della propria responsabilità nel fallimento in matematica

In PISA è costruito un indice che riflette la percezione degli studenti sulla loro personale responsabilità nel fallimento in matematica. Studenti con valori alti dell'indice tendono ad attribuire il fallimento a se stessi, mentre studenti con valori bassi dell'indice tendono ad attribuire la responsabilità del proprio fallimento ad altri individui o fattori.

La responsabilità per il mancato raggiungimento dei risultati attesi in matematica è maggiormente sentita tra gli studenti italiani rispetto ai colleghi dei paesi dell'OCSE. La percezione è maggiore con un impatto superiore al Nord. Ciò significa che vi è una maggiore propensione ad attribuirsi il proprio fallimento al Nord piuttosto che al Sud. L'indicatore ha, stavolta, un impatto negativo sui risultati e maggiormente si attribuisce la colpa a se stessi, maggiore è il decremento di punteggio in matematica. Tale decremento, pari mediamente a 16 punti sul territorio nazionale, varia dagli 11 punti al Sud ai 21 punti al Nord. La differenza di punteggio tra gli studenti con una bassa percezione e gli studenti con un'alta percezione della propria responsabilità al fallimento è di 42 punti.

6.2.8 Interesse o Motivazione intrinseca

Motivazione e impegno sono due aspetti fondamentali dell'apprendimento. Il sistema scolastico deve assicurarsi non solo che gli studenti abbiano la conoscenza necessaria per continuare ad imparare la matematica oltre la scuola, ma anche che possiedano l'interesse e la motivazione necessaria.

PISA distingue tra due forme di motivazione: gli studenti possono imparare la matematica perché si divertono e la trovano interessante e/o perché ne percepiscono

l'utilità. La prima è chiamata motivazione intrinseca o interesse (Ryan e Deci, 2009), mentre la seconda motivazione strumentale.

La motivazione intrinseca condiziona il grado di impegno dello studente, l'attività di imparare, il risultato dello studente ed il tipo di carriera a cui lo studente aspira e sceglie di perseguire (Reeve, 2012). Generalmente, la motivazione intrinseca sparisce passando dalla scuola primaria alla secondaria di II grado per una varietà di motivi. Prima di tutto, di solito crescendo gli interessi si differenziano, in secondo luogo aumenta la difficoltà della matematica ed infine le tecniche di insegnamento possono danneggiare la motivazione. Questo tipo di motivazione può essere modellato dagli insegnanti, dai compagni, dalle dinamiche di classe e dai comportamenti e dall'atteggiamento dei genitori (Wigfield *et al*, 2006).

PISA misura la motivazione intrinseca chiedendo agli studenti quanto sono d'accordo con le seguenti affermazioni: gli piace leggere testi sulla matematica, sono in attesa delle lezioni di matematica, la matematica gli piace e sono interessati a ciò che imparano.

L'interesse per la matematica degli studenti italiani è in linea con l'interesse medio di tutti gli studenti OCSE. Gli studenti del Sud si dichiarano più interessati rispetto a quelli del Nord, ma l'impatto dell'interesse sui punteggi è superiore al Nord. L'incremento di punteggio dovuto ad un maggior interesse è di 11 punti al Sud e 24 punti al Nord. In Italia l'incremento medio del punteggio è di 17 punti. La differenza di punteggio tra studenti più motivati e meno motivati è di 41 punti.

6.2.9 Motivazione strumentale

La motivazione strumentale si riferisce alla spinta ad imparare la matematica perché si percepisce la sua utilità anche in previsione dei propri studi futuri e della carriera. PISA la misura chiedendo il grado di accordo con le seguenti affermazioni: la matematica sarà utile nel lavoro, imparare la matematica può migliorare le prospettive di carriera, ho bisogno della matematica per gli studi che ho intenzione di affrontare, imparare molte cose in matematica mi aiuterà a trovare un lavoro.

Rispetto alla media OCSE, in Italia il valore dell'indice è più basso, evidenziando una minore motivazione degli studenti italiani rispetto alla media dei coetanei OCSE. La motivazione strumentale è più alta al Sud rispetto che al Nord, ma ha un impatto maggiore sui risultati al Nord con un incremento dei risultati di 15 punti. A livello nazionale si osserva un incremento di punteggio di 13 punti per ogni incremento unitario dell'indice di motivazione strumentale. La differenza di punteggio in matematica associata agli studenti più motivati rispetto a quelli meno motivati è di 28 punti. La motivazione strumentale sembra quindi incidere di meno sui risultati degli studenti rispetto alla motivazione intrinseca e quindi all'interesse per la materia.

6.2.10 Auto-Efficacia

Il termine auto-efficacia è usato per descrivere la fiducia dello studente nel riuscire a produrre l'effetto desiderato tramite le sue azioni. Questo rappresenta un incentivo potente ad agire ed a perseverare nelle difficoltà (Bandura, 1997). La propria efficacia in matematica si riferisce alla convinzione dello studente che riuscirà ad arrivare ad un certo livello accademico prefissato (Schunk, 1991). Gli studenti con un basso livello di auto-efficacia in matematica hanno un rischio maggiore di andare peggio in matematica rispetto alle proprie abilità. Inoltre se non si crede nelle proprie abilità non si

investiranno le energie appropriate per raggiungere gli obiettivi con successo. Di solito gli studenti con un basso senso di auto-efficacia sono anche meno motivati ad impegnarsi per imparare.

PISA misura l'auto-efficacia chiedendo agli studenti quanto si sentono sicuri nell'affrontare una serie di compiti di matematica sia pura che applicata (OECD, 2013). Il valore dell'autoefficacia degli studenti italiani è inferiore rispetto a quello dei coetanei OCSE.

Non si evidenziano sostanziali differenze nei diversi livelli di auto-efficacia e nel suo impatto sui risultati tra le diverse macro aree italiane. In Italia l'incremento di una unità dell'indice ha un impatto sui risultati pari a 53 punti. Questa variabile ha un forte impatto sui risultati, infatti la differenza di punteggio tra studenti con valori bassi e alti dell'indice è pari a 123 punti.

6.2.11 Autostima o concetto di se stessi

Crederci nelle proprie abilità in matematica (concetto di stessi in matematica) è molto importante per il successo di uno studente nell'apprendimento. Il concetto di sé influenza non solo i risultati, ma anche lo sviluppo del benessere e della personalità dell'individuo.

PISA misura quanto gli studenti credono nelle proprie abilità per affrontare la matematica chiedendo agli studenti quanto sono d'accordo con le seguenti affermazioni: non sono tanto bravo in matematica; prendo voti alti in matematica; imparo velocemente matematica; matematica è sempre stata tra le mie materie preferite; capisco anche i concetti più complessi durante le lezioni di matematica.

Gli studenti italiani hanno un concetto di sé superiore rispetto a quello dei coetanei OCSE. Al Sud gli studenti credono maggiormente nelle proprie abilità rispetto agli studenti del Nord, mentre le macro aree dove l'impatto della propria autostima è più forte sono quelle del Nord Est e del Sud, dove un incremento unitario di tale indicatore comporta un aumento del punteggio in matematica rispettivamente di 39 e 37 punti, mentre a livello nazionale si osserva un incremento pari a 32 punti per ogni unità dell'indicatore. Questa variabile ha un forte impatto sui risultati in matematica, come si evince anche dalla differenza di punteggio, pari a 81 punti, tra gli studenti con valore dell'indice più alto e quelli con valore dell'indice più basso (range interquartile).

6.2.12 Ansia in Matematica

Molti studenti si sentono particolarmente ansiosi verso la matematica. Gli studenti più ansiosi generalmente riportano di sentirsi più irrequieti, timorosi e preoccupati per la materia e quindi riportano risultati più bassi rispetto ai loro coetanei meno ansiosi. Parte di questa differenza di risultati è dovuta all'effetto diretto dell'ansia sull'attivazione delle risorse cognitive. Ciò significa che lo studente più ansioso non riesce a dedicare sufficiente attenzione alla risoluzione di problemi matematici, perché troppo impegnato a preoccuparsi del compito.

PISA chiede agli studenti di riportare quanto sono d'accordo sulle seguenti affermazioni: spesso sono preoccupato che le lezioni di matematica siano troppo difficili; mi sento teso quando devo fare i compiti di matematica; divento nervoso quando devo risolvere i problemi di matematica; mi sento incapace quando risolvo i problemi di matematica; sono preoccupati di prendere un voto basso in matematica.

Gli studenti italiani hanno livelli di ansia piuttosto alti in tutte le macro aree rispetto alla media degli studenti OCSE. L'impatto negativo di questa variabile sulle performance è abbastanza uniforme sul territorio nazionale, con valori che portano ad un decremento del punteggio che varia da un minimo di 26 punti nel Sud e Isole fino a 33 punti nel Nord Est, con un decremento medio a livello nazionale di 31 punti. Inoltre, la differenza di punteggio tra gli studenti più ansiosi e quelli meno ansiosi (range interquartile) risulta pari a 70 punti.

6.2.13 Partecipazione ad attività matematiche

PISA chiede agli studenti di riportare quanto spesso (sempre o quasi sempre, spesso, qualche volta, mai o raramente) partecipano ad attività relative alla matematica sia scolastiche che extrascolastiche. Le attività matematiche considerate sono: parlare di problemi matematici tra amici; aiutare gli amici con la matematica; fare matematica come attività extra-curriculare; partecipare a competizioni di matematica; fare matematica per più di due ore fuori dalla scuola; giocare a scacchi; programmare il computer; partecipare ad un club di matematica.

Gli studenti italiani mediamente partecipano di più rispetto ai coetanei OCSE ad attività matematiche. Il grado di partecipazione presenta una forte variabilità sul territorio: nel Sud Italia gli studenti partecipano molto di più ad attività matematiche. L'impatto di tale attività è però più marcato nel Nord Italia con un incremento del punteggio pari a 11 punti nel Nord Ovest, tuttavia a livello nazionale la partecipazione ad attività matematiche non risulta influenzare i punteggi di matematica. Anche la differenza di punteggio tra gli studenti che partecipano di più e quelli che partecipano di meno ad attività matematiche conferma il basso impatto della partecipazione a queste attività sui punteggi in matematica: la differenza di punteggio è pari a solo 3 punti.

6.2.14 Intenzioni in matematica

Agli studenti è stato chiesto di riportare le loro intenzioni sull'uso della matematica nei loro futuri studi e nella loro carriera lavorativa. Gli è stato chiesto di scegliere tra cinque frasi, quale si avvicinasse maggiormente alle loro future intenzioni e desideri, tra cui: intendo seguire ulteriori corsi di matematica dopo la fine della scuola dell'obbligo; intendo scegliere un corso universitario dove sono richieste competenze matematiche; intendo scegliere un corso universitario dove sono richieste competenze scientifiche.

Gli studenti italiani hanno meno intenzioni rispetto ai coetanei OCSE di sfruttare la matematica nel loro futuro percorso di studi. Tra gli studenti italiani, quelli che hanno riportato una maggiore intenzione a seguire un percorso matematico negli studi e nella carriera sono quelli del Nord Est e del Sud, anche se con un valore dell'indicatore che rimane comunque sotto la media OCSE. L'impatto di tale intenzione sul punteggio di matematica è di 15 punti. La differenza di punteggio tra gli studenti con maggiore intenzione di frequentare in futuro corsi attinenti alla matematica e quelli meno intenzionati è di 34 punti.

6.2.15 Norme soggettive

PISA chiede agli studenti come le persone che sono importanti per loro, come genitori e amici, vedono la matematica. In particolare, gli viene chiesto quanto sono d'accordo con le seguenti affermazioni: la maggior parte dei tuoi amici va bene in matematica; la maggior parte dei tuoi amici si impegna molto in matematica; i tuoi amici si divertono a fare test matematici; i tuoi genitori credono che sia importante studiare matematica; i tuoi genitori credono che la matematica sia importante per la carriera di uno studente; ai tuoi genitori piace la matematica. L'indice che si deriva spiega quanto l'ambiente sociale dello studente promuova la matematica e lo studio della matematica.

Il contesto sociale dello studente italiano medio promuove meno la matematica rispetto alla media OCSE. Nel Nord Italia genitori e amici non danno molta importanza all'insegnamento della matematica, diversamente da quanto si evince nel Sud Italia. Questa variabile è associata al punteggio in matematica solo a livello nazionale e nel Sud Italia e, a differenza delle attese, una maggiore promozione della matematica da parte di genitori e amici porta ad un decremento del punteggio di 8 punti. Non risulta significativa invece la relazione con il punteggio di matematica in tutte le altre macro aree. Gli studenti che hanno genitori e amici che promuovono molto la matematica ottengono 18 punti in meno sui risultati in matematica rispetto agli studenti che hanno genitori e amici che la promuovono di meno.

6.3 Indicatori motivazionali in Lombardia

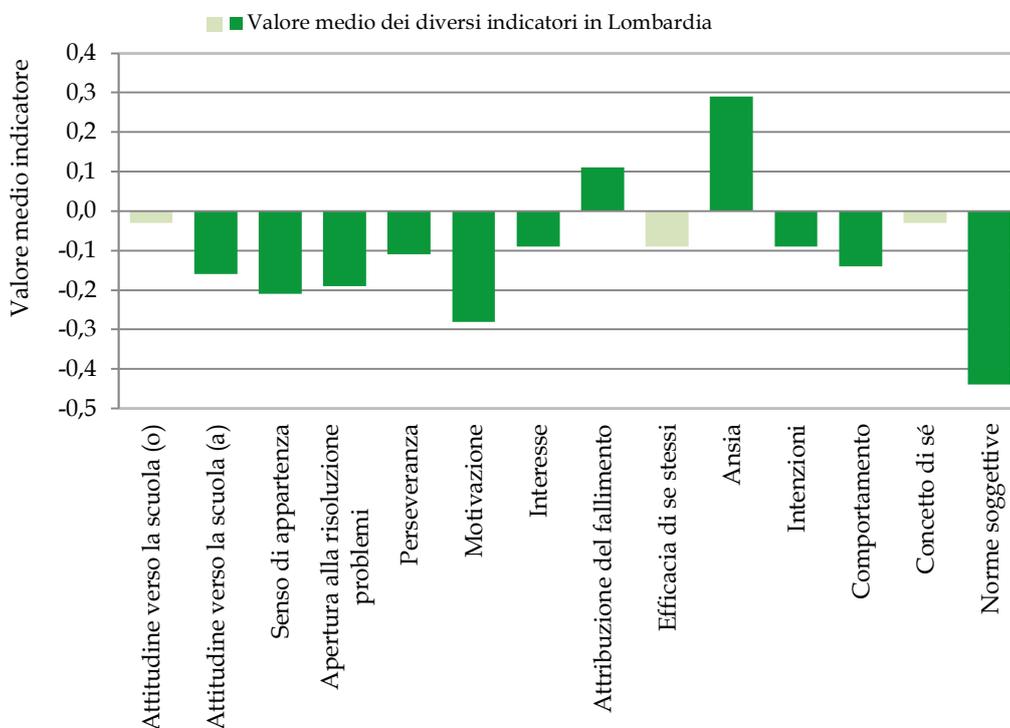
D'ora in avanti l'attenzione sarà focalizzata sulla regione Lombardia e gli indicatori appena presentati saranno analizzati in modo congiunto per avere una più ampia visione d'insieme. In Figura 6.1 sono riportati i valori medi dei diversi indicatori osservati per gli studenti lombardi. Come descritto in precedenza, valori non significativamente³⁴ diversi da zero indicano che gli studenti lombardi hanno un livello di quell'indicatore non diverso dal livello medio dei paesi OCSE che hanno partecipato all'indagine e, in tutti i grafici, questi valori sono indicati con il colore più chiaro (verde o grigio chiaro). Valori positivi e negativi, invece, indicano che gli studenti lombardi hanno un valore medio rispettivamente maggiore e minore rispetto ai coetanei dell'OCSE e, in tutti i grafici, questi valori sono indicati con il colore più scuro (verde o grigio scuro).

Dalla Figura 6.1 si evince come *gli studenti lombardi riportano mediamente valori motivazionali più bassi rispetto ai coetanei OCSE per la maggior parte degli indicatori considerati. In particolare, hanno una minore attitudine verso la scuola, sensazione di appartenenza alla scuola, apertura al problem solving, perseveranza, motivazione, interesse, intenzione di proseguire gli studi in ambito scientifico, propensione a seguire attività matematiche e genitori e amici con una più bassa propensione a promuovere la matematica. Inoltre, tendono ad attribuirsi maggiormente il senso del fallimento e ad avere una maggiore ansia verso la matematica. Anche la percentuale di studenti che arriva tardi (pari al 29%) e salta lezioni (pari al 32%) o giornate intere (pari al 38%) di scuola è maggiore (considerando chi salta sia almeno una lezione che un'intera giornata di scuola si ottiene una percentuale pari al 53%). Non ci sono invece differenze nel livello*

³⁴ Il livello di significatività considerato per ogni indicatore è pari a 0.05.

di autostima degli studenti (concetto di sé) e nella percezione della propria autoefficacia rispetto alla media dei coetanei dei paesi OCSE.

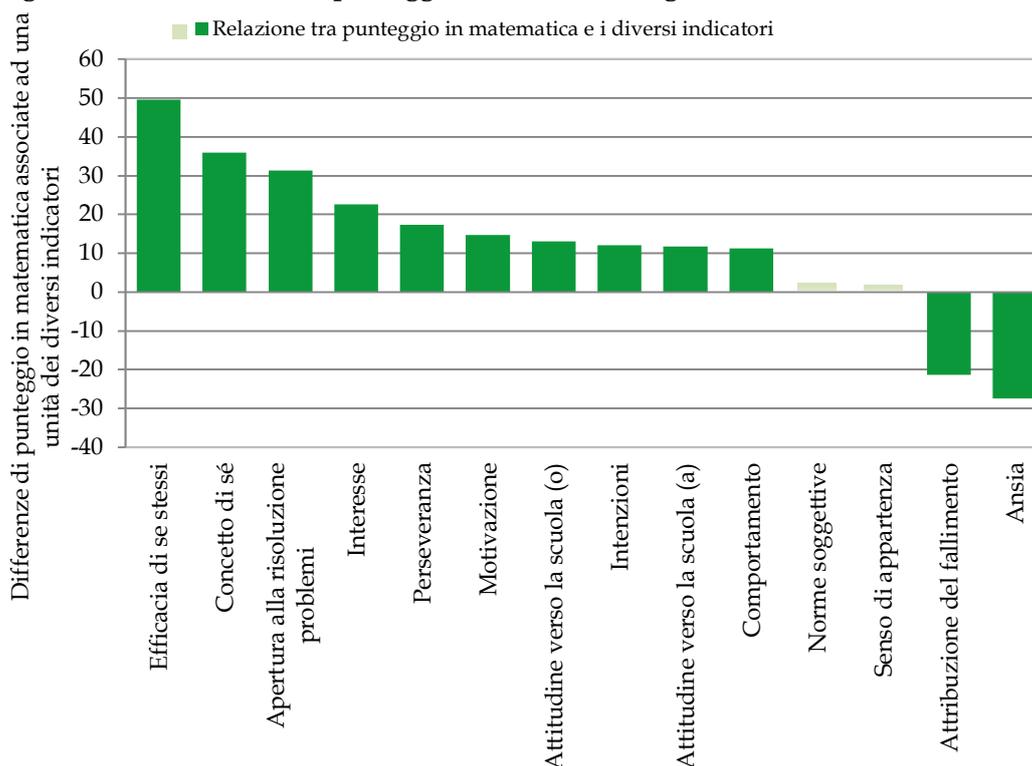
Figura 6.1 - Valore medio dei diversi indicatori in Lombardia



Di maggiore interesse è l'impatto dei singoli indicatori sui risultati in matematica, al fine di valutare quali siano quelle caratteristiche che hanno una reale importanza nel contesto lombardo. Sono riportate, in Figura 6.2, le differenze di punteggio in matematica associate ad un incremento unitario di ogni indicatore considerato. Gli indicatori sono ordinati dall'indicatore che ha l'impatto maggiore e positivo sui risultati all'indicatore che non ha nessun impatto fino ad arrivare a quello con impatto negativo sui risultati.

La fiducia in se stessi di poter riuscire in matematica (efficacia di se stessi) rappresenta la caratteristica motivazione con il maggior impatto positivo sui risultati, seguita dal credere nelle proprie abilità (concetto di sé) e dall'esser disposti ad impegnarsi in nuove sfide per riuscire a risolvere anche problemi complessi. Per esempio, gli studenti che hanno fiducia nelle proprie capacità per ottenere i propri obiettivi ottengono mediamente 50 punti in più al test di matematica per ogni incremento unitario dell'indice di autoefficacia. *Altre caratteristiche motivazionali con un impatto positivo sui risultati sono la disposizione degli studenti verso la matematica, l'interesse, la motivazione e la perseveranza, oltre che partecipare ad attività relative alla matematica e l'intenzione di proseguire gli studi in ambito scientifico. Caratteristiche invece che portano ad un risultato peggiore sono alti livelli di ansia verso la matematica e l'attribuirsi la causa del fallimento. Allo stesso modo hanno un impatto negativo la mancanza di puntualità (-27 punti) e l'assenteismo (-26 punti). Vivere in un contesto sociale che promuove la matematica e sentire il senso di appartenenza alla scuola non influisce invece sui risultati, almeno nel contesto lombardo.*

Figura 6.2 - Relazione tra il punteggio di matematica e gli indicatori motivazionali



Analizzeremo ora come cambia il livello motivazionale tra diverse categorie di studenti definite dallo stato socio economico, il genere e l'etnia.

6.4 Differenze di genere, immigrati e stato socio economico nell'impegno e nella motivazione

Come anticipato, è interessante prendere in considerazione determinate categorie di studenti per valutare se esistono differenze nei loro livelli emotivi e motivazionali. In particolare, si prendono in considerazione le differenze esistenti tra ragazze e ragazzi, nativi e immigrati e studenti socio-economicamente avvantaggiati e svantaggiati. Le differenze di motivazione tra queste categorie di studenti vengono considerate anche al netto delle loro differenze nei risultati in matematica, per valutare quanto le differenze osservate nel punteggio di matematica contribuiscano alle differenze nelle variabili motivazionali. Infatti, tra i risultati in matematica e lo stato motivazionale ed emotivo dello studente sussiste una relazione circolare che li porta a rinforzarsi reciprocamente. Per esempio, studenti che credono di essere in grado di risolvere problemi complessi diventano più bravi a risolverli, otterranno così risultati migliori e quindi più alti livelli di autostima.

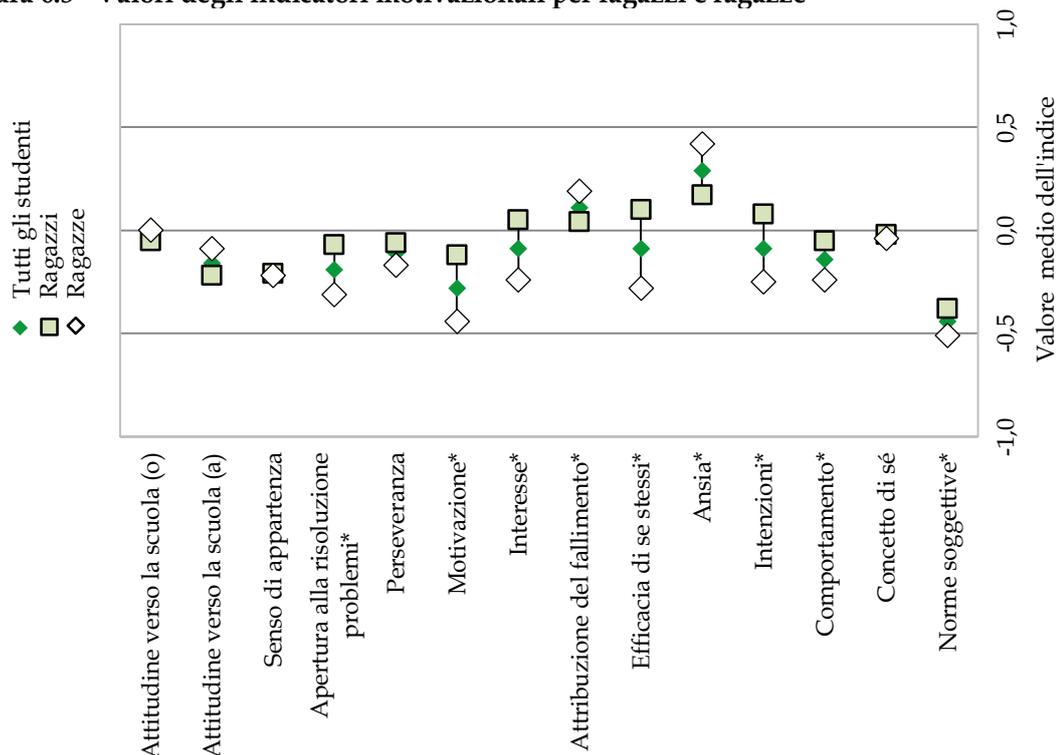
Nell'ottica di una maggiore uguaglianza sociale, questi risultati possono essere utili ai decisori politici per determinare se e come ridurre le differenze tra queste categorie di soggetti.

6.4.1 Differenze di genere

In Italia, i ragazzi ottengono risultati migliori in matematica, rispetto alle ragazze. Questa differenza a favore dei ragazzi aumenta tra i *top performers*. È interessante quindi valutare se esistono delle differenze di genere anche dal punto di vista emotivo e motivazionale.

In Figura 6.3 è mostrato il diverso livello nelle caratteristiche motivazionali per ragazzi e ragazze e con un asterisco sono indicate quelle differenze di genere significative. *I ragazzi mostrano maggiore motivazione ed interesse verso la matematica ed una maggiore propensione ad affrontare problemi complessi. Inoltre hanno una maggiore fiducia in se stessi e, forse per questo, tendono a non attribuirsi la responsabilità del proprio fallimento in matematica riuscendo così ad avere meno ansia verso la materia rispetto alle ragazze. I ragazzi mostrano una maggiore intenzione di proseguire gli studi e la carriera lavorativa in ambito scientifico. Infine sono più condizionati dall'ambiente sociale che li circonda, quindi dalle idee di genitori e amici sulla matematica e più predisposti a seguire attività scolastiche ed extrascolastiche relative alla matematica.* Non si riscontrano invece differenze di genere nell'attitudine verso la scuola, nella perseveranza, nel senso di appartenenza alla scuola, nella puntualità e nell'assenteismo.

Figura 6.3 - Valori degli indicatori motivazionali per ragazzi e ragazze



Nota: L'asterisco indica quelle variabili per cui la differenza di genere è statisticamente significativa

Vediamo ora, se le differenze di genere osservate per le diverse variabili motivazionali persistono anche quando ragazzi e ragazze raggiungono gli stessi risultati in matematica. *Analizzando ragazzi e ragazze che ottengono risultati simili in matematica le differenze si attenuano, fino ad annullarsi per alcuni indicatori.* A parità di risultati, non sussistono più differenze tra ragazzi e ragazze nell'interesse verso la materia e nella propensione ad attribuirsi il fallimento. Inoltre, non sono più evidenti le

differenze di comportamento relative alla propensione a seguire attività matematiche e ad essere soggetti all'influenza di parenti e amici. Per queste variabili motivazionali possiamo quindi dire che le differenze di genere nei risultati di matematica giustificano buona parte della differenza di genere rilevata a livello motivazionale. A parità di risultati in matematica diventano invece significative le differenze nell'attitudine verso la matematica a favore delle ragazze e la perseveranza a favore dei ragazzi.

Le differenze di genere nella propensione al *problem solving*, motivazione, fiducia in se stessi, livello di ansia e intenzione di proseguire gli studi in ambito scientifico prescindono dai risultati in matematica, infatti il valore delle variabili motivazionali di ragazze e ragazzi a parità di risultati ottenuti in matematica non si differenziano in modo significativo dai valori osservati senza tener conto del punteggio di matematica. Le differenze nei risultati spiegano in questo caso solo una piccola parte delle differenze di genere riguardo alle differenze emozionali e motivazionali.

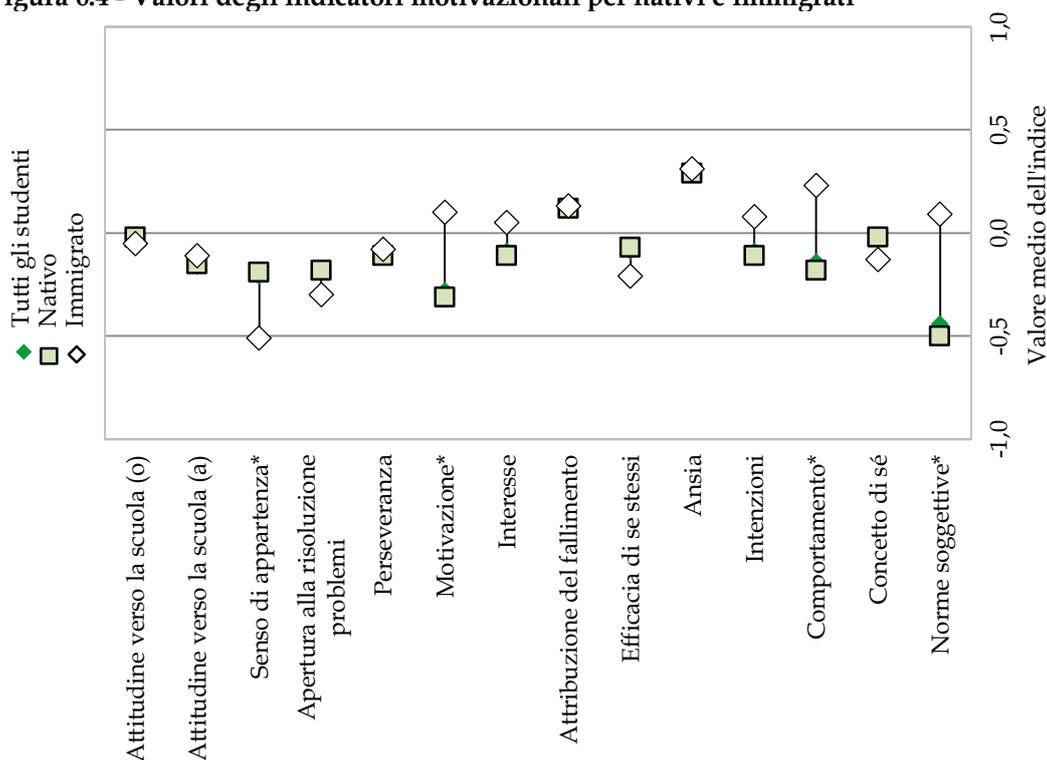
6.4.2 Differenze tra nativi e immigrati

Le differenze nei risultati in matematica tra nativi e immigrati sono molto marcate. Diventa quindi interessante valutare se esistono differenze anche a livello motivazionale e come queste siano connesse con le differenze nei risultati. In Figura 6.4 sono riportati i valori dei diversi indicatori motivazionali per nativi e immigrati ed un asterisco evidenzia se tale differenze siano o meno significative.

In realtà, non sembrano esserci molte differenze a livello motivazionale tra nativi e stranieri. Le uniche differenze che si riscontrano sono il maggior senso di appartenenza alla scuola per gli studenti nativi e per gli studenti immigrati una maggiore motivazione in matematica, una maggiore propensione a frequentare attività scolastiche ed extrascolastiche relative alla matematica, una maggiore influenza del contesto sociale che li circonda ed un maggiore assenteismo. Non si riscontrano differenze, invece, nell'attitudine verso la matematica, nell'interesse, nella perseveranza, nell'attribuirsi il fallimento, nel senso di efficacia, nel livello di ansia per la materia, nelle intenzioni sui propri studi futuri e nella puntualità.

A parità di risultati, rimangono ampie le differenze motivazionali già riscontrate, ad eccezione dell'assenteismo che non risulta più statisticamente diverso tra nativi e immigrati. Inoltre, *a parità di risultati in matematica, gli studenti immigrati mostrano un maggiore interesse, senso di efficacia di se stessi e intenzione di proseguire gli studi in ambito scientifico rispetto ai coetanei nativi. Gli studenti immigrati sembrano quindi più motivati rispetto ai loro coetanei nativi, soprattutto quando ottengono i medesimi risultati.*

Figura 6.4 - Valori degli indicatori motivazionali per nativi e immigrati



Nota: L'asterisco indica quelle variabili per cui la differenza tra nativi e immigrati è statisticamente significativa

6.4.3 Differenze di stato socio-economico

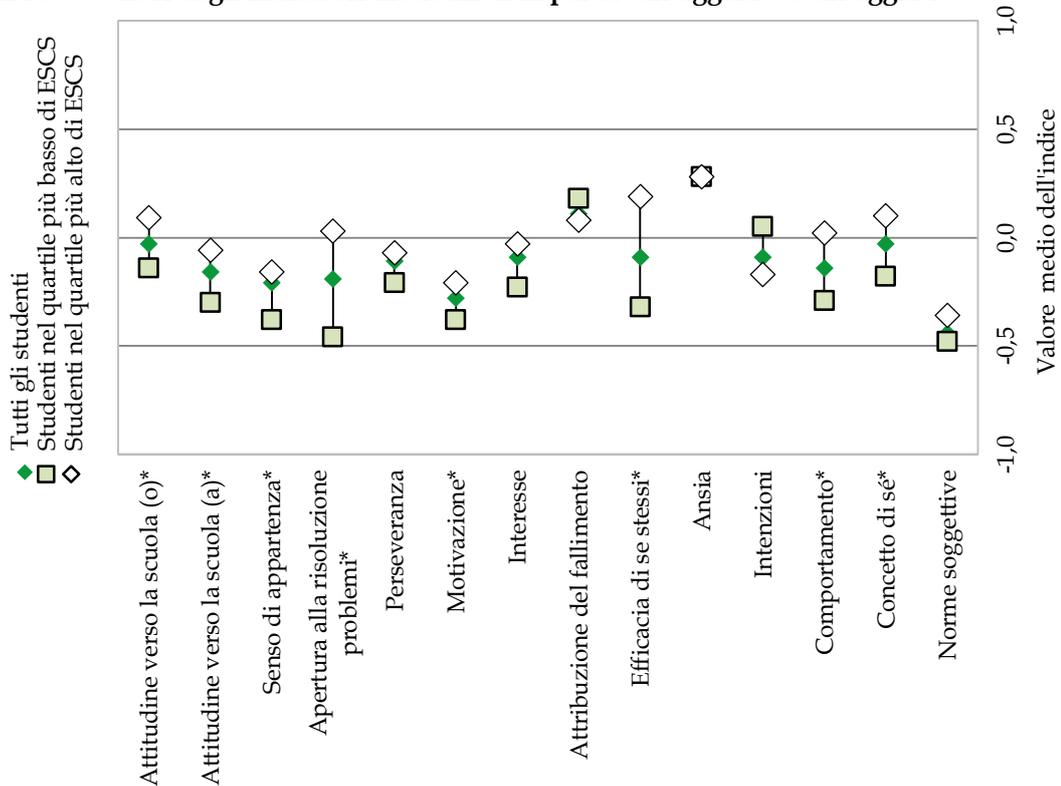
Tra le caratteristiche degli studenti che hanno un forte impatto sui risultati si evidenzia lo stato socio economico familiare. È interessante quindi valutare se questa variabile ha un forte impatto anche sui livelli emotivi e motivazionali degli studenti. Si analizzano quindi le differenze motivazionali tra il gruppo di studenti socio economicamente più avvantaggiati e quelli meno avvantaggiati. I primi sono definiti come quel gruppo di studenti che si trova nel quartile più alto della distribuzione dello stato socio economico degli studenti italiani, mentre i secondi come quegli studenti che si trovano nel quartile più basso.

In Figura 6.5 sono riportati i livelli medi motivazionali per ciascun indicatore analizzato per il gruppo di studenti avvantaggiati e svantaggiati. *Gli studenti avvantaggiati rispetto al proprio stato socio economico mostrano livelli di attitudine verso la scuola, motivazione, senso di autoefficacia in matematica e autostima superiore rispetto ai coetanei con basso stato socio economico. Inoltre mostrano un maggiore livello di apertura verso la risoluzione di problemi complessi, una maggiore propensione a frequentare attività matematiche, un più forte senso di appartenenza alla scuola e mostrano una probabilità inferiore di saltare parte o intere giornate di scuola. Non risultano invece differenze nella puntualità, nell'interesse, nella perseveranza, nel grado di ansia verso la materia, nella propensione ad attribuirsi il fallimento e nelle intenzioni a proseguire i propri studi in ambito scientifico.*

Le differenze nei risultati in matematica tra avvantaggiati e svantaggiati spiegano una buona parte delle differenze motivazionali degli studenti. Quando si comparano infatti studenti con gli stessi risultati in matematica, molte differenze nelle variabili motivazionali riscontrate spariscono. Difatti, le uniche variabili che permangono

significativamente diverse nei due gruppi sono l'attitudine verso la scuola e la propensione a seguire attività matematiche. Diventano invece significative altre caratteristiche: i ragazzi e le ragazze avvantaggiate percepiscono maggiormente il senso del fallimento, sono più ansiosi e meno intenzionati a proseguire gli studi in ambito scientifico.

Figura 6.5 - Valori degli indicatori motivazionali per avvantaggiati e svantaggiati



Nota: L'asterisco indica quelle variabili per cui la differenza tra avvantaggiati e svantaggiati è statisticamente significativa

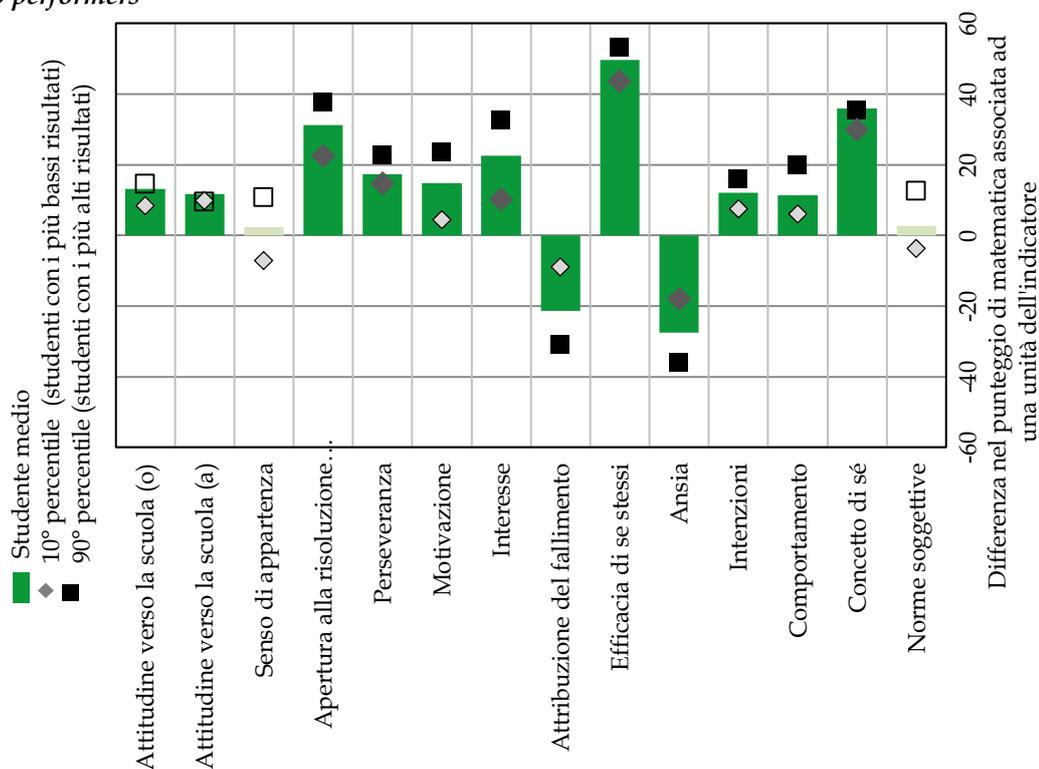
6.5 Top & low performers

Per studiare la relazione tra risultato in matematica e i diversi indicatori motivazionali è interessante focalizzarsi sugli studenti che appartengono agli estremi della distribuzione dei risultati in matematica: gli studenti più bravi, chiamati "top performers" e gli studenti meno bravi, chiamati "low performers". I primi rappresentano gli studenti appartenenti all'ultimo decile della distribuzione dei risultati (o 90° percentile), i secondi invece quelli appartenenti al primo decile della distribuzione (o 10° percentile). È lecito chiedersi come cambiano le relazioni tra risultati e disposizioni personali in questi gruppi estremi rispetto allo studente medio.

In Figura 6.6 sono riportate le differenze nel punteggio di matematica associate ad un cambiamento unitario di ogni indicatore considerato nei diversi gruppi: il gruppo di tutti gli studenti, i gruppi di low e top performers. La barra rappresenta la relazione media tra punteggio in matematica e disposizione personale considerando tutti gli studenti lombardi, il quadrato rappresenta la relazione media per gli studenti top performers,

infine il rombo rappresenta la relazione media per gli studenti *low performers*. Le relazioni significative, ovvero statisticamente diverse da zero, sono rappresentate dai colori più scuri, ovvero barra verde scuro per tutti gli studenti, quadrato nero per i *top performers* e rombo grigio scuro per i *low performers*.

Figura 6.6 - Relazione tra punteggio e disposizioni personali per lo studente medio e per i *low* e *top performers*



Come si evince dal grafico la forza dell'associazione tra risultati e la maggior parte delle variabili motivazionali si rafforza tra gli studenti più bravi (*top performers*), mentre si riduce nel gruppo degli studenti meno bravi (*low performers*).

Considerando il gruppo dei *low performers* le caratteristiche motivazionali che perdono il loro impatto sui punteggi di matematica, rispetto alla totalità degli studenti, sono l'attitudine verso la scuola, la motivazione, le intenzioni sugli studi futuri, la partecipazione ad attività matematiche e l'attribuzione a se stessi del proprio fallimento. Tra i *top performers*, invece, l'unica relazione che non risulta più significativa è quella tra attitudine verso la scuola e risultati.

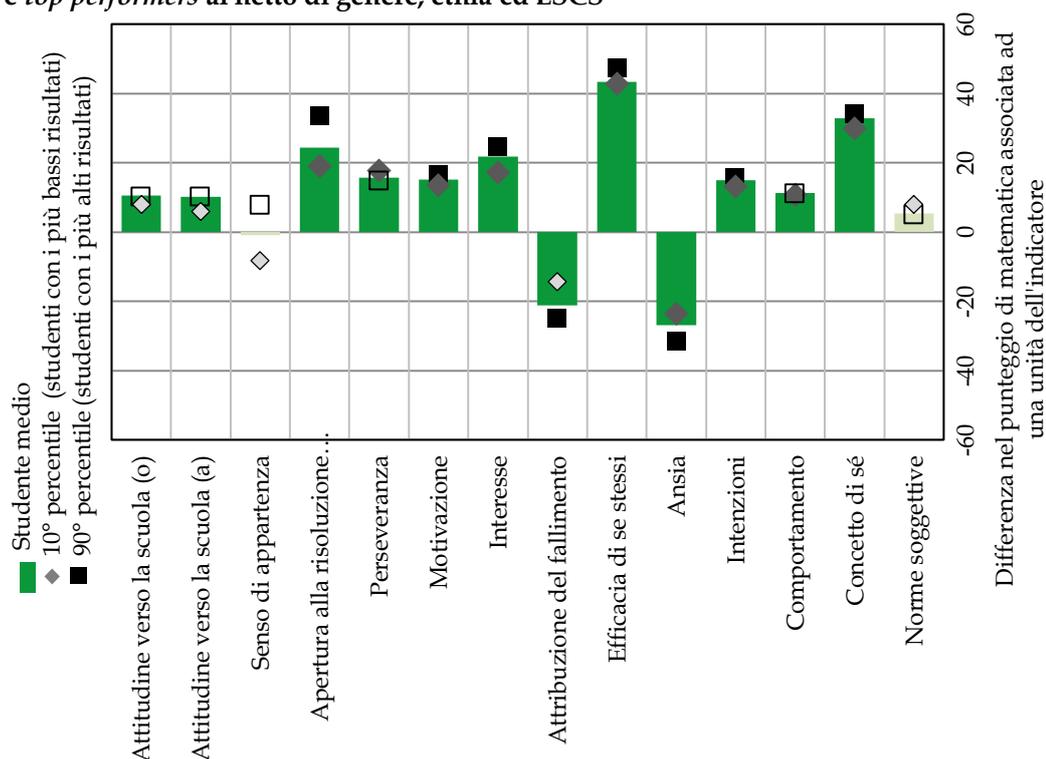
Per gli studenti più bravi, soprattutto la motivazione, l'interesse e il confronto con gli altri (attività matematiche) hanno un impatto maggiore sui risultati rispetto alla media di tutti gli studenti. Probabilmente, gli studenti più bravi tengono maggiormente ai propri risultati e per questo amplificano anche l'impatto negativo dell'ansia e dell'attribuzione a se stessi della responsabilità del mancato raggiungimento dei risultati attesi.

Per quanto riguarda gli studenti meno bravi, invece, pare singolare come l'impatto della percezione della propria efficacia sui risultati sia, tutto sommato, non distante da quello dei più bravi. Evidentemente, anche tra i meno bravi risulta determinante il sentirsi comunque in grado di potercela fare. Appare invece evidente il basso impatto sui risultati di interesse, ansia e perseveranza.

Per quanto riguarda i dati concernenti il coinvolgimento degli studenti (puntualità e assenze) si osserva una maggiore incidenza dei "ritardatari" tra i low performers con una percentuale del 47% contro una percentuale del 31% tra i top performers. L'impatto della puntualità sui risultati è ancora più marcato tra gli studenti meno bravi: tra i low performers gli studenti ritardatari ottengono 33 punti in meno, mentre tra i top performers 25. Anche la percentuale di ragazzi e ragazze che saltano lezioni o intere giornate scolastiche è maggiore tra i low performers (63%) e minore tra i top performers lombardi (55%), che però subiscono maggiormente l'effetto negativo dell'assenteismo sui risultati perdendo mediamente 25 punti contro i 20 dei low performers.

È lecito chiedersi se la relazione tra le diverse variabili motivazionali e i risultati, nei diversi gruppi considerati, sia influenzata da altri fattori come il genere, l'etnia e il diverso stato socio economico degli studenti. A questo scopo si considera l'impatto delle caratteristiche motivazionali sul risultato, al netto di genere, etnia e stato socio economico, ovvero verificando il suddetto impatto fra individui con le medesime caratteristiche socio-demografiche, mediante la costruzione di due modelli relativi al punteggio di matematica: uno con la sola variabile indicatore della caratteristica motivazionale e l'altro con anche genere, etnia e stato socio economico dello studente.

Figura 6.7 - Relazione tra punteggio e disposizioni personali per lo studente medio e per i low e top performers al netto di genere, etnia ed ESCS



Come si evince dal confronto tra il grafico in Figura 6.6 e quello in Figura 6.7, quando si tiene in considerazione sia il genere, che lo status di immigrato che lo stato socio economico come variabili di controllo, la forza dell'associazione tra risultati e indicatori si riduce. Si riducono, sino ad annullarsi per quasi tutti gli indicatori, le differenze nella forza dell'associazione tra risultati in matematica ed indicatori tra i due gruppi di low performers e top performers, sottolineando l'importanza di queste caratteristiche, quali

genere, etnia e stato socio economico, nello spiegare l'impatto delle caratteristiche motivazionali sui risultati.

Vista quindi l'incidenza delle caratteristiche socio-demografiche degli studenti sulla relazione tra punteggi di matematica e caratteristiche motivazionali, è interessante ora concentrarsi sull'effetto delle singole variabili socio-demografiche sul punteggio di matematica al netto delle diverse caratteristiche motivazionali nei due gruppi *low* e *top performers*. Valutiamo, quindi, se persistono le differenze di punteggio tra ragazzi e ragazze, tra nativi e immigrati e tra avvantaggiati e svantaggiati nei gruppi di *top* e *low performers* a parità di livelli motivazionali. In altri termini, vediamo se le differenze nei risultati di genere, di etnia e di stato socio economico possano essere in parte imputate al diverso livello motivazionale e quindi se a parità di livelli motivazionali tali differenze sono ridotte. L'analisi procede prendendo in considerazione una caratteristica socio-demografica alla volta.

Vediamo, innanzitutto, come varia l'effetto della variabile genere sui risultati in matematica, all'interno del decimo e novantesimo percentile, al netto delle diverse variabili motivazionali. *La differenza di genere nei risultati in matematica a favore dei ragazzi è ancora più ampia tra i top performers (mediamente pari a 38 punti), mentre diventa non significativa tra i low performers (mediamente pari a 6 punti).*

Analizzando ogni singola caratteristica motivazionale, emerge come credere in se stessi (l'efficacia di se stessi) sia la caratteristica che spiega di più la differenza di genere nei risultati tra i top performers. Infatti, quando si considerano ragazzi e ragazze con simili livelli di auto efficacia la differenza di punteggio scende a 21 punti a favore dei ragazzi. *Altre caratteristiche che contribuiscono a spiegare la differenza di genere sono l'ansia verso la matematica e la propensione al problem solving* (anche in questo caso la differenza nel punteggio scende al di sotto di 30 punti).

Per quanto riguarda l'analisi dell'effetto dello status di immigrato, all'interno del decimo e novantesimo percentile, emerge come *la differenza di punteggio in matematica tra nativi e immigrati è molto simile tra top e low performers*. I nativi ottengono mediamente 54 punti in più rispetto agli studenti immigrati nel gruppo dei *top performers* e 59 punti in più nel gruppo dei *low performers*. *Le variabili motivazionali non sembrano avere un impatto sulle differenze di punteggio riscontrabili tra queste categorie di studenti.*

Infine, *analizziamo come varia l'effetto dello stato socio economico nel gruppo di low e top performers*. In particolare, confrontiamo solo gli studenti appartenenti ai gruppi degli studenti socio-economicamente avvantaggiati e svantaggiati.

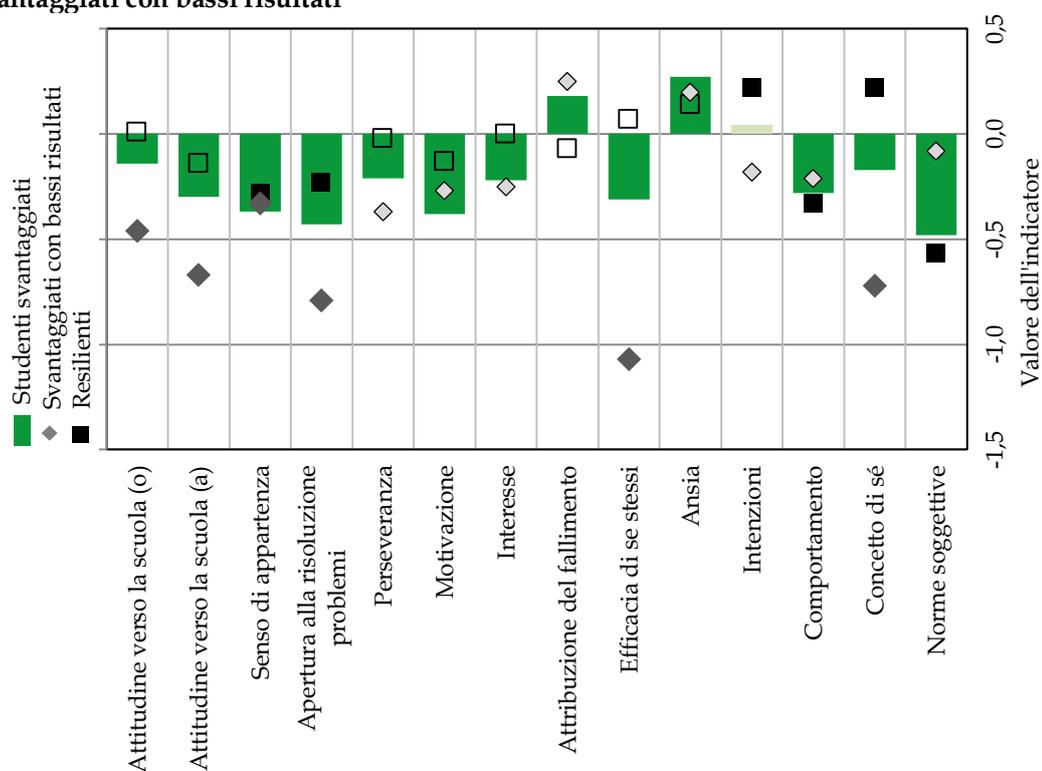
La differenza di punteggio tra questi due gruppi di studenti a favore degli studenti avvantaggiati è di circa 70 punti. Tale differenza non varia in modo significativo tra top e low performers.

Tra i top performers, il senso di efficacia di se stessi e l'apertura alla risoluzione di problemi complessi sono tra le caratteristiche che spiegano di più la differenza di punteggio tra avvantaggiati e svantaggiati. Per esempio, a parità di auto efficacia, la differenza di punteggio tra un ragazzo avvantaggiato e uno svantaggiato si riduce a 44 punti. *Tra i low performers, sembra contare di più il concetto che si ha di stessi verso la matematica nel ridurre le differenze tra questi gruppi di soggetti.* La differenza di punteggio in questo caso si riduce a 49 punti.

6.6 Svantaggiati: Resilienti e svantaggiati con bassi risultati

L'OCSE individua, tra gli svantaggiati da un punto di vista della provenienza socio-economica, due gruppi di studenti di grande interesse: i resilienti e gli svantaggiati con bassi risultati. I primi, in particolare, sono rappresentati da quegli studenti che nonostante abbiano un basso stato socio economico ottengono buoni risultati. È lecito chiedersi se questi studenti riescano a superare lo svantaggio dovuto al proprio stato socio economico grazie alla componente motivazionale.

Figura 6.8 - Valore dei diversi indicatori motivazionali per gli studenti svantaggiati: resilienti e svantaggiati con bassi risultati



In Figura 1.8 sono riportati i livelli motivazionali degli studenti appartenenti a queste due categorie a confronto con i livelli motivazionali di tutti gli studenti svantaggiati. Gli studenti resilienti hanno un livello medio motivazionale, per quanto riguarda la maggioranza degli indicatori utilizzati, allineato alla media degli studenti OCSE (hanno un valore dell'indicatore non significativamente diverso da 0). Da notare che invece sia l'intera popolazione degli studenti lombardi che tutti gli studenti svantaggiati hanno mediamente valori degli indicatori inferiori. *Gli studenti resilienti mostrano quindi maggiori livelli motivazionali. In particolare, hanno una maggiore confidenza in se stessi e nelle loro capacità e maggiori intenzioni di proseguire gli studi in ambito scientifico, rispetto ai colleghi svantaggiati. Infine, solo il 21% degli studenti resilienti è arrivato in ritardo nelle due settimane precedenti al test PISA, mentre la percentuale di assenteismo è in linea con la media lombarda (52%).*

Gli studenti svantaggiati che raggiungono invece bassi risultati presentano livelli di attitudine verso la scuola, apertura verso la risoluzione di problemi complessi, concetto

di se stessi e autostima inferiore alla media degli studenti svantaggiati. Tra questi studenti si identifica una maggiore percentuale di ritardatari, pari al 57%, e una maggiore percentuale di assenteisti, pari al 62%, rispetto ai colleghi resilienti.

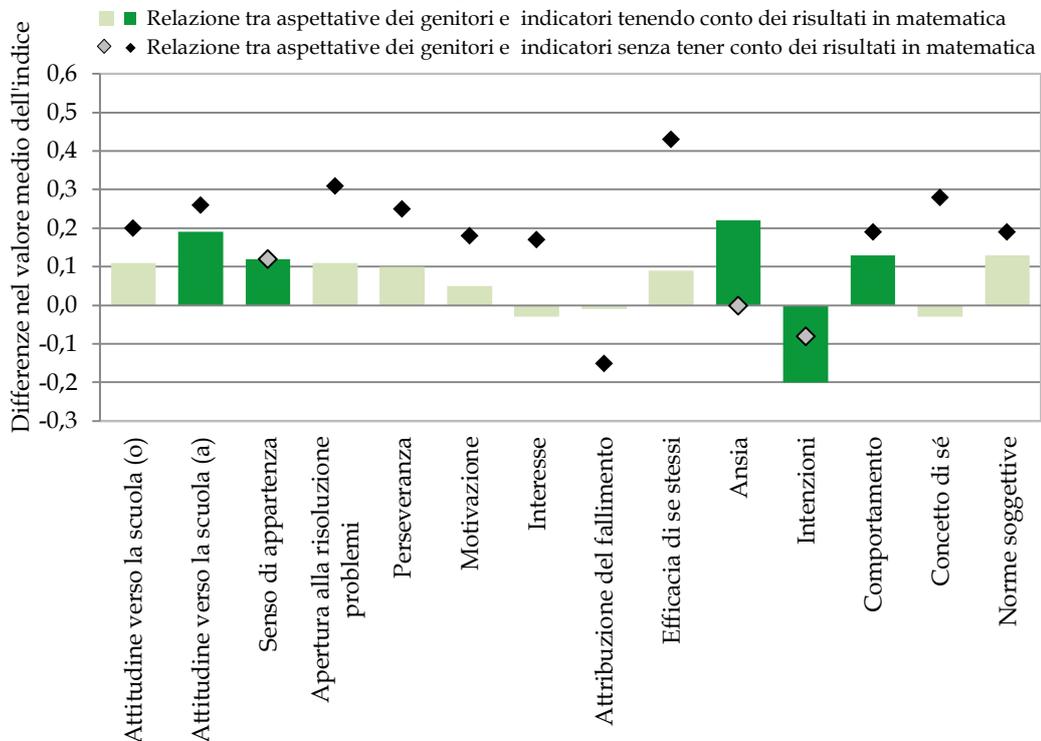
In realtà, per entrambi i gruppi analizzati, le caratteristiche motivazionali non presentano un effetto significativo sui risultati in matematica. Fanno eccezione la percezione di auto-efficacia e l'ansia, che sono le uniche variabili con un impatto sui risultati in matematica per i resilienti.

6.7 Aspettative dei genitori

I genitori, insieme agli insegnanti, giocano un ruolo molto importante nella motivazione e autostima degli studenti. Per quanto riguarda i genitori, è interessante valutare se le loro aspettative in merito al conseguimento della laurea dei propri figli rappresentino un buon incentivo per l'impegno e la motivazione nello studio.

In Lombardia quasi un genitore su due (il 48%) si aspetta che il proprio figlio prosegua gli studi fino alla laurea. Le aspettative dei genitori sono positivamente e fortemente associate con i risultati degli studenti, con un incremento del risultato in matematica di circa 68 punti. Questa associazione può riflettere sia il fatto che i genitori i cui figli ottengono buoni risultati tendano ad essere molto ambiziosi per i propri figli, sia che le aspettative dei genitori con il loro incoraggiamento e supporto portino ad un impatto positivo sui risultati dei proprio figli.

Figura 6.9 - Relazione tra aspettative dei genitori e valore degli indicatori motivazionali



Ci si aspetta, inoltre, che i genitori che tendono ad avere maggiori aspettative sono anche quelli con uno stato socio economico più elevato. Ma anche quando si considerano

le differenze nei risultati comparando studenti con stato socio economico simile, tali differenze rimangono significative.

In Figura 6.9 è analizzata la relazione tra l'aspettativa dei genitori e le diverse caratteristiche motivazionali degli studenti in Lombardia al netto e non dei risultati in matematica. *Gli studenti, i cui genitori hanno grandi aspettative, hanno una maggiore attitudine verso la scuola, una maggiore predisposizione a frequentare attività matematiche, più alti livelli di perseveranza, motivazione, interesse, propensione al problem solving, percezioni positive su loro stessi e sulla loro efficacia. Inoltre, hanno una minore propensione ad attribuirsi il fallimento, ad arrivare tardi a scuola (la percentuale di ritardatari per questo gruppo di studenti si riduce del 5%) ed a saltare lezioni o giorni di scuola (l'assenteismo si riduce del 9%).*

Quando si confrontano gli studenti a parità di risultati in matematica, le uniche caratteristiche che risultano significative e che sembrano differenziare gli studenti che hanno genitori con l'aspettativa della laurea, sono un maggiore senso di appartenenza alla scuola, una maggiore propensione a frequentare attività matematiche ma anche una maggiore ansia verso la materia.

6.8 Insegnanti

La scuola può contribuire in modo significativo alla formazione delle inclinazioni dello studente ed alla promozione di un maggior impegno nella scuola attraverso le tecniche di insegnamento adottate in classe. In questo paragrafo sono studiate le associazioni tra quello che lo studente riporta circa le tecniche di insegnamento adottate abitualmente dal proprio insegnante di matematica ed il livello di impegno e di motivazione degli studenti.

Agli studenti è richiesto di riportare quanto spesso una serie di situazioni si verificano durante le loro lezioni di matematica. Queste informazioni sono utilizzate per costruire tre indicatori che riflettono l'uso di differenti strategie da parte dell'insegnante per incoraggiare l'apprendimento degli studenti: indice di insegnamento diretto, indice di insegnamento orientato allo studente, indice di valutazione formativa dell'insegnante.

L'indice di "insegnamento diretto" è stato costruito utilizzando ciò che hanno riportato gli studenti sulla frequenza con cui, durante le lezioni di matematica, l'insegnante: fissa obiettivi chiari circa l'apprendimento dello studente; chiede agli studenti di presentare i loro pensieri e le loro ragioni; fa domande per capire se lo studente ha capito cosa è stato insegnato; dice agli studenti che cosa devono imparare.

L'indice di "insegnamento orientato allo studente" è stato costruito utilizzando ciò che hanno riportato gli studenti sulla frequenza con cui, durante le lezioni di matematica, l'insegnante: dà compiti diversi agli studenti con difficoltà e a quelli molto bravi; assegna compiti che richiedono almeno una settimana per essere eseguiti; fa lavorare gli studenti in piccoli gruppi per farli arrivare ad una soluzione comune al problema/obiettivo posto; chiede agli studenti di aiutare nelle attività pianificate per la classe.

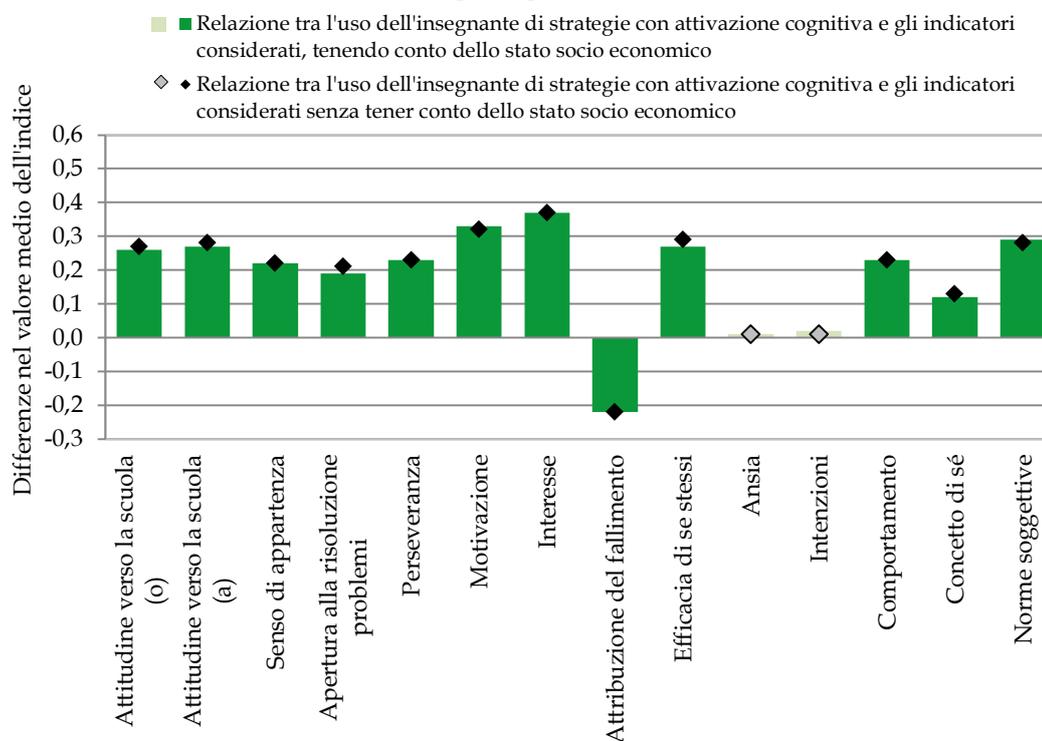
L'indice "l'insegnante usa una valutazione formativa" è stato costruito utilizzando ciò che hanno riportato gli studenti sulla frequenza con cui, durante le lezioni di matematica, l'insegnante: comunica agli studenti quanto sono bravi; dà dei feedback sulle loro forze e debolezze; dice agli studenti come migliorare i loro risultati.

Gli studenti che riportano che gli insegnanti usano istruzioni dirette e valutazione formativa riportano livelli particolarmente alti in tutte le variabili motivazionali. In particolare, gli studenti riportano più alti livelli di motivazione, interesse, perseveranza

e apertura al problem solving. Il metodo di insegnamento non è associato invece all'ansia dello studente per la matematica, alle sue intenzioni per gli studi futuri e alla sua puntualità e assenteismo a scuola. *L'insegnamento orientato allo studente, invece, è tra le tecniche di insegnamento che incide di meno sulle variabili motivazionali.* Promuove però la frequentazione di attività matematiche, nonché motivazione e interesse dello studente. Lo stato socio economico dello studente non influisce sulla relazione tra tecniche di insegnamento e caratteristiche motivazionali.

Un'altra caratteristica che è stata considerata riguardo all'insegnante è l'uso di strategie per l'attivazione cognitiva degli studenti. In particolare è stato chiesto agli studenti quanto spesso durante le lezioni di matematica si trovassero in queste situazioni: l'insegnante fa domande per far riflettere gli studenti sui problemi; l'insegnante dà problemi che richiedono un lasso di tempo esteso per la loro soluzione; l'insegnante chiede agli studenti di decidere, per conto proprio, il procedimento necessario per la risoluzione di problemi complessi; l'insegnante presenta problemi in contesti differenti così che gli studenti possano capire se hanno compreso i concetti; l'insegnante aiuta gli studenti ad imparare dai propri errori; l'insegnante chiede agli studenti di spiegare il procedimento utilizzato per risolvere il problema; l'insegnante presenta problemi che richiedono l'applicazione di conoscenze acquisite in nuovi contesti; l'insegnante dà problemi che possono essere risolti in modi differenti. Valori alti dell'indice che se ne deriva suggeriscono che gli studenti riportano che l'insegnante di matematica usa strategie di attivazione cognitiva molto più frequentemente rispetto alla media degli insegnanti di matematica dei paesi OCSE.

Figura 6.10 - Relazione tra l'uso di strategie cognitive e indicatori motivazionali

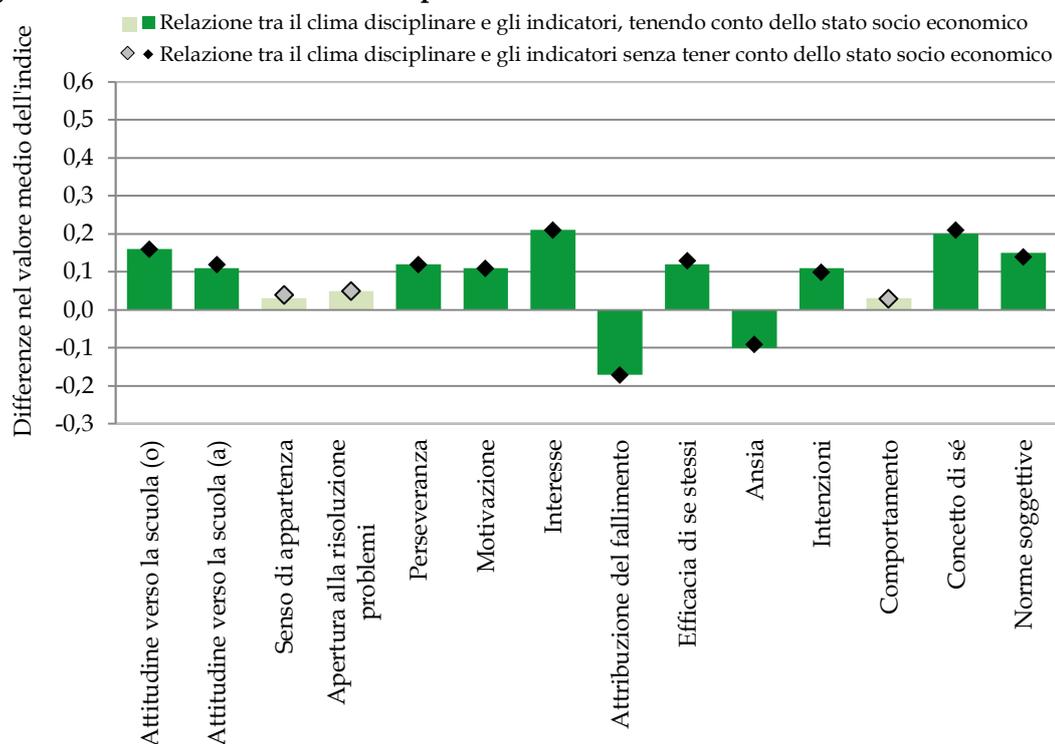


Come si evince dalla Figura 6.10, *l'utilizzo di strategie per l'attivazione cognitiva è altamente associato con tutte le caratteristiche motivazionali.* Gli studenti che riportano alti livelli di questo indicatore, infatti, riportano anche alti livelli di interesse e motivazione, nonché una maggiore attitudine alla scuola, perseveranza, apertura alla

risoluzione problemi e alti livelli di autostima. Questa relazione non è influenzata dallo stato socio economico degli studenti.

L'insegnante condiziona lo stato emotivo e motivazionale degli studenti, non solo tramite le tecniche di insegnamento utilizzate, ma anche tramite la relazione che riesce ad instaurare con loro. È importante che gli studenti abbiano un buon rapporto con gli insegnanti e anche con i loro compagni, in modo da sentire un senso di appartenenza verso la scuola. L'adolescenza è infatti il momento dell'accettazione sociale, in modo particolare tra pari, e può avere una forte influenza sul comportamento. I compagni possono incoraggiare e supportare la motivazione e l'impegno o demolirla. Per questo è importante considerare sia il rapporto tra insegnante e studente che il clima disciplinare a scuola.

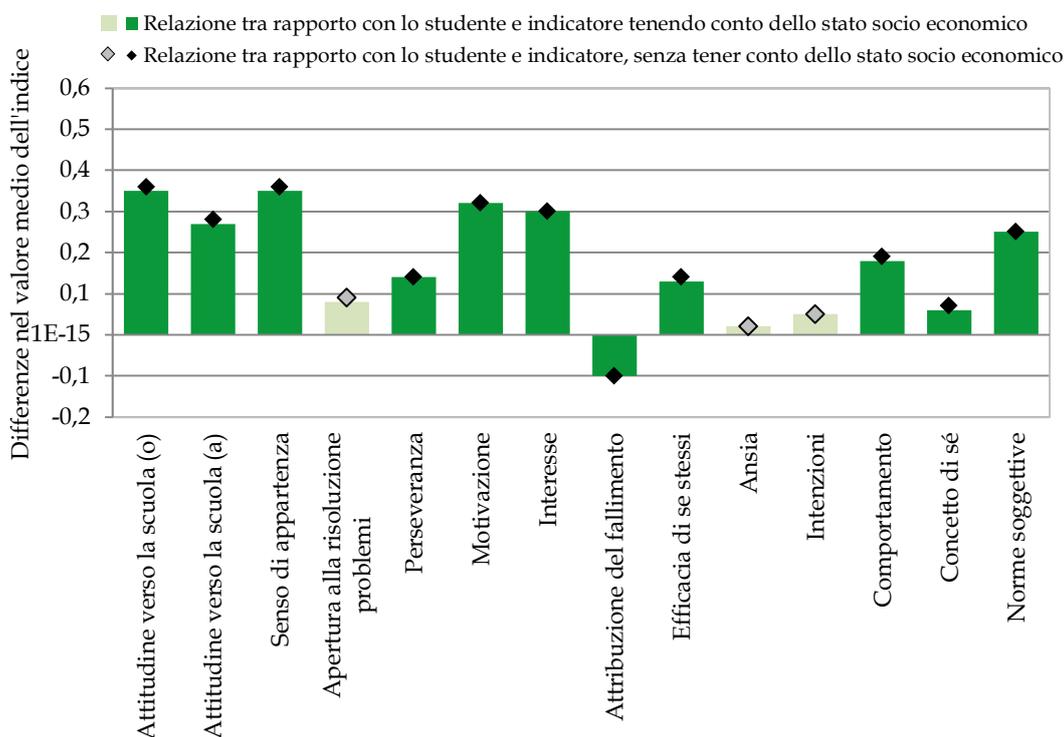
Figura 6.11 - Relazione tra clima disciplinare e indicatori motivazionali



Come emerge da Figura 6.11, *il clima disciplinare risulta particolarmente associato all'interesse degli studenti e la percezione di se stessi verso la materia, nonché con l'attribuzione del proprio fallimento a se stessi. Gli studenti che percepiscono un clima disciplinare migliore arrivano meno tardi (la percentuale si abbassa del 4%) e saltano meno lezioni o giorni di scuola (la percentuale si abbassa del 4%).* Il clima scolastico risulta, invece, debolmente associato con il senso di appartenenza alla scuola, la propensione a risolvere problemi complessi ed a frequentare attività matematiche. Lo stato socio economico dello studente non influisce sull'associazione tra clima disciplinare e disposizione motivazionale.

Anche la relazione tra insegnante e studente è fortemente associata con quasi tutte le variabili motivazionali considerate. Le associazioni più forti si osservano per l'attitudine verso la scuola, il senso di appartenenza alla scuola, motivazione, interesse, puntualità ed assenteismo (Figura 6.12). Non risulta invece associata alla propensione a risolvere problemi complessi, all'ansia ed all'intenzione di proseguire il proprio percorso di studi in ambito scientifico.

Figura 6.12 - Relazione tra rapporto studente-insegnante e indicatori motivazionali



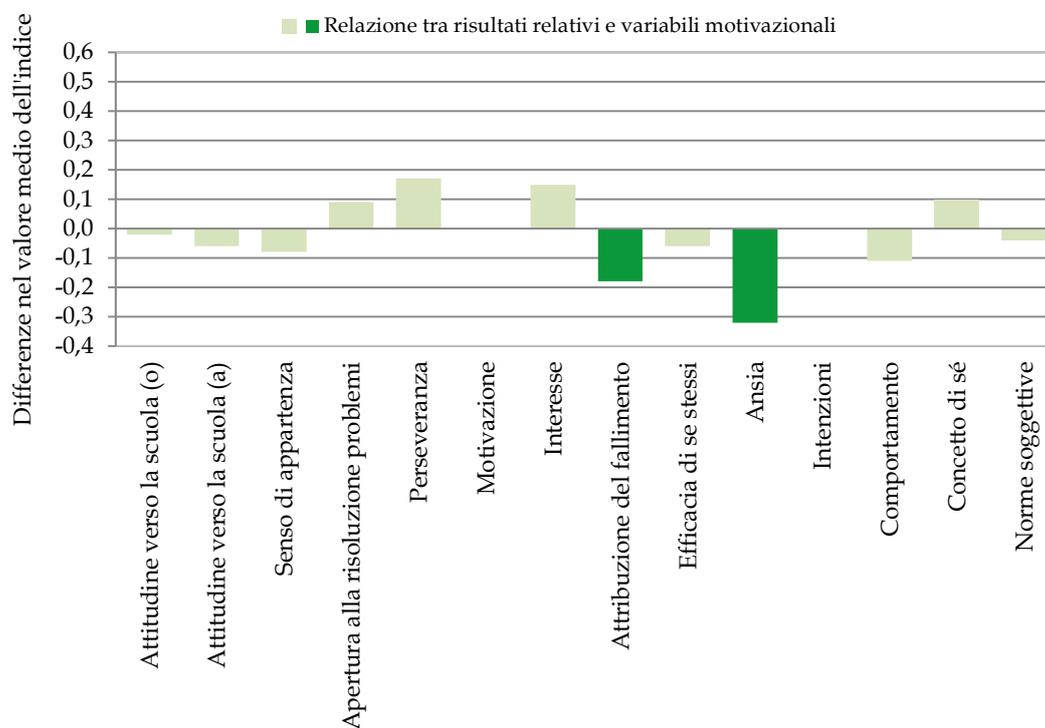
6.9 Il ruolo del confronto sociale

Il livello di interesse degli studenti per la matematica è influenzato non solo dalle proprie aspettative e dai propri risultati, ma anche dai risultati dei propri coetanei. La sensazione di competenza dipende dalla propria posizione relativa nei risultati rispetto al proprio contesto scolastico.

In Figura 6.13 sono mostrate le relazioni esistenti tra il punteggio relativo dello studente in matematica e le diverse variabili motivazionali, al netto di genere, stato socio economico e risultato dello studente, dove il punteggio relativo è rappresentato dalla differenza tra il punteggio dello studente ed il punteggio medio nella scuola. Valori dell'indice positivi indicano studenti con risultati più alti della media della loro scuola, mentre valori negativi identificano studenti con risultati più bassi rispetto alla media dei loro compagni. Gli studenti che vanno meglio rispetto ai loro coetanei, al netto di genere, stato socio economico e risultati, mostrano livelli inferiori di ansia e una minore attribuzione personale al fallimento.

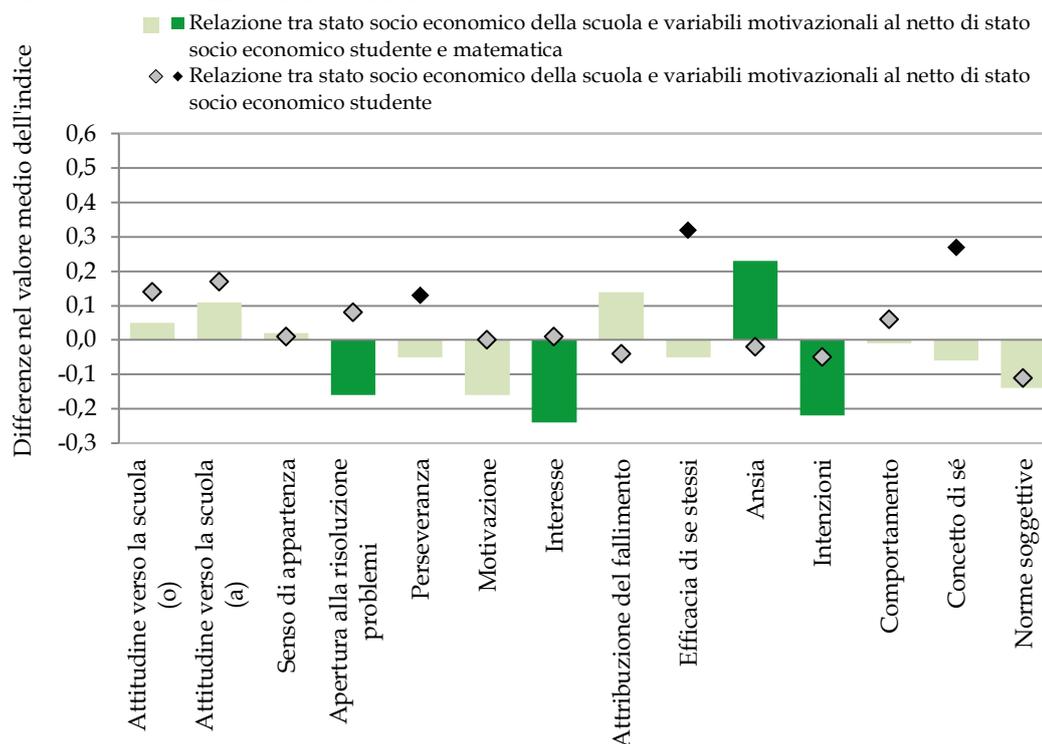
Quando si considera il contesto sociale della scuola (Figura 6.14), si osserva che a parità di stato socio economico degli studenti, gli studenti che frequentano scuole con un livello socio economico medio più alto riportano livelli di perseveranza e di autostima più alti. Se si confrontano studenti, non solo con lo stesso livello socio economico, ma anche con gli stessi risultati in matematica, il quadro cambia: gli studenti che frequentano scuole con livelli alti di stato socio economico riportano livelli di ansia più alti e livelli più bassi di interesse, propensione al problem solving e una minore intenzione di proseguire gli studi in ambito scientifico.

Figura 6.13 - Relazione tra risultati relativi e variabili motivazionali al netto di genere, stato socio economico e risultati in matematica



Nel contesto educativo nazionale è noto che gli studenti con diverso stato socio economico tendono a scegliere tipologie di scuola secondaria di secondo grado differenti. Le diverse tipologie scolastiche rappresentano quindi dei gruppi naturali di studenti provenienti da diversi livelli di stato socio economico. È infatti noto che i licei sono frequentati da studenti con un più alto livello di stato socio economico, mentre gli istituti tecnici e professionali sono frequentati da studenti con un più basso livello medio di stato socio economico. Nota questa relazione è interessante valutare i diversi livelli motivazionali all'interno delle diverse tipologie scolastiche.

Figura 6.14 - Relazione tra stato socio economico della scuola e variabili motivazionali al netto di stato socio economico dello studente



I livelli medi di tutte le variabili motivazionali sono maggiori per i licei, seguiti dai tecnici e dagli istituti professionali. Tali differenze, però, non risultano essere statisticamente significative data la grande variabilità dei risultati. Quando si considerano le differenze a parità di stato socio economico e punteggio in matematica le differenze si annullano completamente.

6.10 Conclusioni

Gli indicatori delle caratteristiche motivazionali hanno in Italia, ed anche in Lombardia, valori inferiori a quelli rilevati mediamente negli altri paesi OCSE che hanno partecipato all'indagine, indicando quindi, in senso ampio, una scarsa motivazione dei nostri studenti. Le uniche caratteristiche conformi alla media degli studenti OCSE, sono quelle relative all'autostima dello studente, ovvero la percezione della propria efficacia (auto efficacia) e delle proprie abilità per riuscire in matematica (concetto di sé). Queste caratteristiche sono proprio quelle che maggiormente incidono sui risultati in matematica, oltre alla propensione al *problem solving*.

Le uniche caratteristiche superiori rispetto alla media OCSE, sono proprio quelle che hanno un impatto negativo sui risultati, ovvero l'ansia nei confronti della matematica e l'attribuzione del proprio fallimento in matematica a se stessi. Dopo queste caratteristiche di carattere emotivo, ciò che impatta di più sui risultati è il coinvolgimento nell'attività scolastica, misurato dall'indagine in termini di puntualità ed assenteismo. In Lombardia, uno studente su tre è arrivato tardi almeno una volta nelle due settimane antecedenti il test PISA ed uno studente su due ha saltato almeno una lezione o un'intera giornata scolastica. Troppi studenti non colgono il massimo dalle opportunità formative

offerte dal sistema scolastico, ovviamente chi non è fisicamente presente in classe non può apprendere. Questa può essere la prima leva su cui il sistema scolastico, gli insegnanti ed i genitori possono operare per migliorare l'efficacia dell'insegnamento, cercando di aumentare l'*appeal* della scuola nei confronti degli studenti sicché questi la frequentino in modo regolare. Se gli studenti percepiscono la scuola come una comunità in cui ogni individuo che ne fa parte rispetta l'altro, ognuno con i propri ruoli e le proprie responsabilità, con maggiore probabilità saranno coinvolti nelle attività scolastiche azzerando la distanza studente-istituzione.

Gli insegnanti devono essere in grado di individuare quali sono quegli studenti che mostrano segni di un calo del coinvolgimento nella scuola, per poter favorire l'incremento dei loro livelli di motivazione ed interesse. L'indagine PISA individua come categorie maggiormente a rischio le ragazze, gli immigrati e gli studenti con un basso livello socio economico.

In particolare, le ragazze hanno una peggiore gestione dell'ansia nei confronti della materia ed una minore autostima, rispetto ai ragazzi. Le differenze di genere nei risultati in matematica sono ancora più accentuate tra i *top performers*, mentre spariscono nel gruppo dei *low performers*.

Gli immigrati stentano a sentirsi parte dell'istituzione scolastica, eppure risultano particolarmente motivati tanto da partecipare alle attività scolastiche ed extrascolastiche riguardanti la matematica, lasciandosi influenzare dalle eventuali spinte positive di genitori e amici verso la matematica. Tuttavia queste variabili motivazionali, per gli immigrati, non hanno un grosso impatto sui risultati neanche nei gruppi di *low* e *top performers*

È noto che lo stato socio economico degli studenti è tra le caratteristiche che maggiormente influenzano i risultati, ma da questa ricerca si evidenzia come incida molto anche sull'aspetto emotivo e motivazionale. Infatti, a prescindere dai risultati in matematica, dove gli studenti socio-economicamente avvantaggiati primeggiano, questi hanno anche una maggiore attitudine verso la scuola e frequentano con maggiore probabilità attività relative alla matematica. Rimangono ampie le differenze di punteggio imputabili allo stato socio economico anche tra *low* e *top performers*. I risultati di PISA mostrano che gli studenti svantaggiati possono riuscire ad aver buoni risultati nonostante il loro livello socio economico, grazie al loro senso di autoefficacia. Questi studenti sono definiti resilienti.

Quando si considerano i gruppi di studenti più bravi (*top performers*) e quelli meno bravi (*low performers*), l'associazione tra i risultati e la maggior parte delle variabili motivazionali si rafforza per i primi, mentre si riduce per i secondi. Se poi si tengono in considerazione le variabili socio-demografiche, quali genere, status di immigrato e stato socio economico, la forza dell'associazione tra risultati e indicatori si riduce, sino ad annullarsi per quasi tutti gli indicatori, evidenziando l'importanza di queste caratteristiche nello spiegare l'associazione tra gli indicatori motivazionali e risultati.

Le aspettative dei genitori riguardo il futuro percorso scolastico dei propri figli, in particolare l'aspettativa che questi arrivino alla laurea, risulta essere di grande impatto sui risultati in matematica degli studenti seppur aumentandogli il senso di ansia nei confronti della materia. In realtà, le aspettative dei genitori probabilmente implicano una maggiore attenzione degli stessi nei confronti del percorso scolastico dei figli spingendoli ad impegnarsi maggiormente negli studi, a partecipare alle attività matematiche, incrementando anche il senso di appartenenza alla scuola.

La funzione dell'insegnante nel percorso di apprendimento degli studenti è duplice. Infatti non si limita a condizionarlo mediante le tecniche di insegnamento adottate, ma contribuisce fortemente a creare quel rapporto scuola-studente che influenza emotivamente l'approccio dei ragazzi e delle ragazze verso l'apprendimento. Mentre le

tecniche di insegnamento hanno un forte impatto sulla motivazione e l'interesse, un buon rapporto con l'insegnante contribuisce anche ad aumentare il senso di appartenenza e l'attitudine verso la scuola.

In ultimo, fortemente condizionante per gli studenti è il confronto sociale con i propri coetanei. Il contesto, infatti, influenza molto le proprie aspettative e le proprie disposizioni emotive e motivazionali. Gli studenti che frequentano scuole dove i propri coetanei vanno meglio mostrano livelli superiori di ansia e una maggiore percezione delle proprie responsabilità per il mancato raggiungimento dei risultati attesi.

In definitiva, per elevare la qualità del nostro sistema scolastico bisogna lavorare su due fronti. Da un lato creare un sistema scuola che sia "accogliente" per gli studenti in modo da stimolare la loro voglia di partecipare alle attività scolastiche e di impegnarsi per il raggiungimento di buoni risultati. Dall'altro lato bisogna lavorare per aumentare le sicurezze dei nostri studenti, poiché, di tutti gli aspetti emotivi considerati, l'autostima pare essere la peculiarità maggiormente determinante.

7 ASPETTATIVE EDUCATIVE ED OCCUPAZIONALI, PERFORMANCE SCOLASTICHE E DISUGUAGLIANZE SOCIALI

Moris Triventi, *European University Institute*

7.1 Introduzione

L'espansione dell'economia basata sulla conoscenza e il progresso tecnologico hanno creato un numero crescente di posti di lavoro per gli individui altamente scolarizzati e qualificati. Nelle società contemporanee il raggiungimento di un alto livello di studio porta vantaggi sia dal punto di vista individuale sia dal punto di vista collettivo.

Sul primo versante, molti studi concordano nel sostenere che l'istruzione universitaria costituisce una risorsa chiave per il raggiungimento di esiti positivi nel mercato del lavoro e nel corso di vita. Dal punto di vista occupazionale, gli individui più istruiti vanno incontro a minori rischi di disoccupazione in ingresso nel mercato del lavoro e nel corso della vita, hanno maggiori probabilità di trovare un lavoro in linea con gli studi effettuati, ricoprono più spesso posizioni occupazionali di elevato status e meglio remunerate, ed hanno maggiori chance di frequentare corsi di aggiornamento professionale. Oltre ciò, il livello di istruzione raggiunto influenza aspetti non legati alla sfera lavorativa, quali il livello e il tipo di consumi culturali, lo stile di vita e la salute (Schizzerotto e Barone 2006).

Sul secondo versante, i vantaggi dell'istruzione terziaria non riguardano solo i fruitori diretti (i laureati), bensì più in generale la collettività. Tali vantaggi per la società (presente e per le future generazioni) riguardano l'ambito culturale, quello della produzione e del consumo. Una popolazione altamente istruita produce elettori più consapevoli e maggiore coesione sociale, ha una vita sociale più ricca e stimolante; inoltre, lavoratori più qualificati aumentano la produttività e promuovono processi di innovazione in ambito economico (Mele e Sciclone 2006).

L'accesso all'istruzione superiore dipende da molti fattori, tra cui i risultati scolastici ottenuti nei livelli scolastici inferiori e le condizioni della famiglia di origine, in particolare il background socio-economico e culturale. Un altro aspetto potenzialmente importante per promuovere l'accesso all'istruzione superiore consiste nelle aspirazioni educative ed occupazionali degli studenti e dei loro genitori. Un punto fondamentale riguarda la misura in cui le aspettative dei genitori nei confronti del percorso di istruzione e la futura carriera dei propri figli siano commisurate alle loro capacità e motivazione. Se è vero che molti genitori si formano aspettative coerenti rispetto alle abilità dei propri figli, è anche vero che altri possono – per ragioni culturali o socio-economiche – sottostimare o sovrastimare il loro potenziale. In alcuni casi, inoltre, genitori con un livello di istruzione e status socio-economico basso possono sottostimare i ritorni occupazionali garantiti dall'acquisizione di una laurea e di conseguenza indirizzare i propri figli, anche se portati per lo studio, ad un ingresso immediato nel mercato del lavoro.

In questo capitolo, utilizziamo i dati dell'indagine Oecd PISA 2012 per esplorare il tema delle aspirazioni educative ed occupazionali in Lombardia e in Italia.

Contrariamente a quanto presente nell'indagine precedente, in questa edizione di PISA non sono rilevate le aspirazioni educative ed occupazionali degli studenti, bensì dei loro genitori. Perciò larga parte del capitolo analizzerà le aspirazioni educative ed occupazionali dei genitori nei confronti dei loro figli. Il focus sulle aspettative dei genitori è da considerare importante, almeno per tre ragioni: 1) è stato mostrato che le aspirazioni dei genitori sono strettamente legate alle aspettative dei figli (Laureau e Weninger 2003); 2) i genitori rappresentano un riferimento culturale rilevante per i figli e possono fornire loro modelli di ruolo in grado di influenzarne preferenze e scelte scolastiche (Dryler 1998); 3) i genitori sono la fonte principale di finanziamento degli studenti universitari in Italia (Triventi 2012, Daniel et al. 1999) e pertanto è probabile che essi abbiano voce in capitolo nelle scelte scolastiche post-obbligo dei figli.

7.2 La rilevanza del tema

L'Oecd (2012) ha evidenziato come da un lato sia importante promuovere le aspettative educative degli studenti, affinché le opportunità economiche disponibili in un mercato del lavoro fondato sull'economia della conoscenza siano sfruttate a pieno, ma dall'altro lato è altrettanto importante far sì che gli studenti e le loro famiglie si formino aspettative realistiche. Da un lato, la presenza di studenti con alte competenze che non intendono proseguire gli studi all'università può segnalare un problema di dispersione del capitale umano, mentre, dall'altro lato, un eccessivo disallineamento tra le aspettative educative e le capacità effettive può comportare costi economici e sociali non trascurabili, tra cui la frustrazione degli individui che non sono in grado di raggiungere gli obiettivi che si erano prefissati.

Un rapporto dell'Oecd (2012) sui dati PISA 2009 indica che gli studenti che prevedono di conseguire un titolo universitario hanno in media migliori performance in matematica e lettura rispetto agli studenti che non si aspettano di giungere alla laurea. Tuttavia, in molti paesi, le aspettative educative di un numero non trascurabile di studenti non sembrano corrispondere al loro livello di competenze effettive, così come misurate dall'indagine PISA.

Inoltre, molti studi hanno mostrato che le aspettative degli studenti, così come quelle dei loro genitori e dei loro coetanei, sono una importante fonte di motivazione per l'impegno nello studio e aumentano le chance che gli studenti decidano di intraprendere percorsi di studio impegnativi (Carbonaro 2005; Carbonaro, Ellison e Covay 2011).

Fino ad ora la letteratura ha fornito un quadro piuttosto dettagliato delle aspettative degli studenti quindicenni e come esse variano tra i paesi (Buchmann e Park 2009; Mateju et al 2007; Oecd 2012), tuttavia manca ad oggi una attenta esplorazione delle aspettative dei genitori e di come esse varino in Italia secondo l'area geografica e altre caratteristiche individuali e scolastiche. Inoltre, non si sa molto sulle aspettative degli studenti in riferimento all'ambito disciplinare in cui intendono proseguire gli studi o, successivamente, trovare un impiego. L'obiettivo di questo capitolo consiste nel fornire una esplorazione di queste tematiche di interesse per i policy makers, utilizzando i dati più recenti forniti dall'indagine PISA, con una attenzione particolare alle variazioni entro il territorio nazionale attraverso una comparazione dei risultati in Lombardia e in altre regioni e macro-aree geografiche.

Il seguito del capitolo è organizzato in questo modo. Nel paragrafo successivo vengono descritti gli indicatori e le variabili dell'indagine PISA 2012 utilizzati nelle analisi. Successivamente, discutiamo come variano le aspettative educative dei genitori

nei confronti dell'istruzione e dell'occupazione dei propri figli 1) in diverse aree del paese e indirizzi di studio, 2) secondo le performance in matematica; 3) secondo le caratteristiche socio-demografiche. Per fornire un quadro più completo dell'argomento, nella seconda parte del capitolo, analizziamo le aspettative educative degli studenti quindicenni in merito all'ambito disciplinare in cui intendono continuare gli studi, focalizzandoci sulle materie scientifiche e matematica. Il paragrafo finale discute i risultati principali e alcune implicazioni di massima per le policy.

7.3 Indicatori e variabili

7.3.1 Aspettative educative ed occupazionali

È possibile distinguere due tipi principali di obiettivi di istruzione dei singoli e delle famiglie: le aspettative e le aspirazioni (Hanson 1994; Saha 1997; Goyette 2008). Le aspettative fanno riferimento ad obiettivi concreti che gli individui si attendono ragionevolmente di poter raggiungere, dato il livello di risorse e i vincoli a cui sono sottoposti; le aspirazioni invece si riferiscono alle loro ambizioni più alte, indipendentemente dalle risorse di cui dispongono e dai vincoli a cui sono soggetti, ed hanno quindi una connotazione meno "realistica".

Inoltre, è opportuno considerare altre due distinzioni, riguardanti i soggetti che esprimono tali obiettivi e l'oggetto di queste ambizioni. Sul primo versante, le aspettative/aspirazioni educative ed occupazionali possono essere espresse dagli studenti o dai loro genitori. Sul secondo versante, è possibile distinguere tra aspettative/aspirazioni di natura "verticale" e "orizzontale". Le prime presuppongono l'ambizione a raggiungere un certo *livello* educativo oppure occupazionale, mentre le seconde si riferiscono all'obiettivo di studiare o lavorare in un determinato ambito disciplinare o settoriale.

La Tabella 7.1 presenta una tavola sinottica in cui si mostrano le informazioni presenti nell'indagine PISA 2012 che consentono di esplorare il tema delle ambizioni educative. Innanzitutto, un esame del testo delle domande poste dall'indagine suggerisce che esse sono volte a cogliere le aspettative piuttosto che le aspirazioni. In secondo luogo, vi sono domande volte ad indagare sia la dimensione verticale che quella orizzontale, ma esse sono espresse da soggetti diversi.

Tabella 7.1 - Tipi di aspettative indagabili con l'indagine PISA 2012

	Verticali	Orizzontali
Aspettative genitori	Educative Occupazionali	-
Aspettative studenti	-	Matematica Materie scientifiche

Sul primo lato vi sono due domande rivolte ai genitori degli studenti intervistati da PISA in merito al livello educativo e occupazionale che si aspettano che proprio figlio o figlia³⁵ possa raggiungere a trenta anni. Più precisamente, la domanda e le modalità di risposta previste dal questionario italiano sono le seguenti. Per quanto concerne le

³⁵ Per semplicità di esposizione, da qui in avanti useremo il termine "figlio" per denotare in generale sia i figli maschi che femmine.

aspettative educative: “Quale dei seguenti titoli di studio si aspetta che conseguirà suo/a figlio/a? 1) Diploma di scuola media; 2) Qualifica istruzione e formazione professionale triennale; 3) Diploma conclusivo di scuola secondaria superiore (con esame di stato finale); 4) Diploma di Istruzione e Formazione Tecnica Superiore (IFTS) o qualifica professionale regionale di II livello; 5) Laurea triennale, accademia di belle arti o accademia di arti drammatiche; 6) Laurea specialistica o dottorato di ricerca”. Per quanto riguarda le aspettative occupazionali: “Quale lavoro pensa che farà suo/a figlio/a quando avrà 30 anni? Scriva il nome del lavoro ___”.

In merito alle aspettative educative, tenendo conto della distribuzione della variabile, spostata verso l’alto, e seguendo quanto proposto da Oecd (2012), in questo capitolo utilizziamo una variabile dicotomica che distingue due gruppi: chi si aspetta che proprio figlio consegua almeno la laurea (livelli ISCED 5 e 6) e chi invece si aspetta che raggiunga un livello scolastico inferiore. Riguardo le ambizioni occupazionali, abbiamo utilizzato una misura sintetica del livello della occupazione segnalata dai genitori, utilizzando l’indice ISEI (*International Socio-Economic Index*), costruito a partire dal codice dettagliato ISCO-88 dell’occupazione. Questa misura prevede una chiara gerarchizzazione delle occupazioni in una scala “verticale”, i cui punteggi variano tra 10 e 90 (Ganzeboom et al. 1992). Per fornire qualche esempio, abbiamo ai vertici della scala i giudici (90), i medici (88) e gli avvocati (85), seguiti da docenti universitari (78) e architetti (77). Nelle posizioni intermedie si trovano gli insegnanti (da 65 a 71), i programmatori di computer (64) e gli assistenti sociali (54). Nelle posizioni più basse vi sono invece barbieri e parrucchiere (32), baristi e camerieri (32-28), benzinai (17) e agricoltori (10).

7.3.2 Area territoriale

Come accennato in precedenza, la dimensione territoriale assume un ruolo di primo piano nelle nostre analisi. Al fine di indagare le variazioni territoriali nel nostro paese sono state utilizzate due variabili principali. La prima è la regione in cui vivono gli studenti con i loro genitori, una variabile costituita da 21 categorie (si veda in seguito). La seconda variabile distingue la Lombardia dalle altre cinque macro-regioni italiane (Nord-Ovest, Nord-Est, Centro, Sud e Isole), costruite sulla base della classificazione prevista dall’Istat. Laddove non emergano differenze cospicue tra macro-aree si presentano i risultati in modo meno dettagliato, comparando la Lombardia con il resto del Centro-Nord e il raggruppamento Sud-Isole.

7.3.3 Indirizzo scolastico

Una delle più importanti variabili di stratificazione delle aspettative educative è senza dubbio il tipo di indirizzo scolastico frequentato. La variabile utilizzata distingue gli studenti dei licei, istituti tecnici, scuole professionali, istruzione e formazione professionale (IeFP) e coloro che, a causa di ritardi con il percorso di studio, stanno ancora frequentando le scuole medie inferiori. Purtroppo, non è possibile distinguere in modo più dettagliato gli studenti di diversi tipi di liceo, a causa della mancanza di informazioni in merito.

7.3.4 Origine sociale

Nell'indagine PISA vi sono diverse variabili volte a rilevare l'origine sociale degli intervistati. In linea con la letteratura esistente e per parsimonia nella presentazione dei risultati, in questo capitolo è stato utilizzato un indice complessivo di background sociale. L'indicatore utilizzato per rilevare l'origine sociale degli studenti è l'*indice PISA di status socio-economico e culturale*, denominato ESCS (*index of economic, social and cultural status*), il quale riassume l'informazione contenuta in tre variabili: 1) il più alto livello di status occupazionale dei genitori (HISEI); 2) il più alto livello di istruzione dei genitori, espresso in anni (PARED); 3) l'indice di beni posseduti a casa (HOMEPOS)³⁶. L'indice è stato creato attraverso l'analisi delle componenti principali ed è standardizzato in modo da avere valore zero in corrispondenza dello status medio nei paesi OECD e deviazione standard pari a 1.

7.4 Aspettative educative ed occupazionali dei genitori

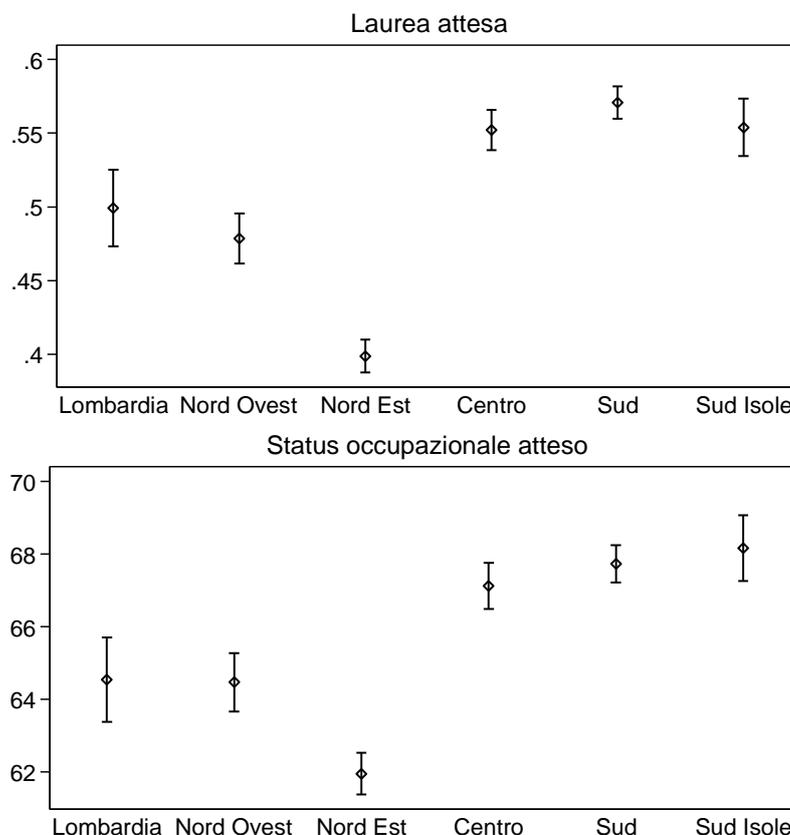
7.4.1 Variazioni regionali e per tipo di scuola

Innanzitutto, in questo paragrafo ci chiediamo quanti genitori si aspettano che proprio figlio consegua una laurea e qual è il loro livello di aspettative occupazionali, in Italia nel complesso, in diverse aree territoriali e secondo l'indirizzo di studio frequentato dal figlio.

La Figura 7.1 riporta le aspettative educative ed occupazionali dei genitori degli studenti quindicenni intervistati dall'indagine PISA 2012 secondo l'area geografica di residenza, distinguendo la Lombardia dalle cinque macro-aree geografiche. Le aspettative educative sono rilevate in termini di percentuale di genitori che si aspetta il conseguimento della laurea da parte del figlio, mentre le aspettative occupazionali vengono misurate come il livello medio di status occupazionale (ISEI) atteso. Le stime puntuali sono presentate insieme agli intervalli di confidenza al 95%, che forniscono una misura dell'incertezza campionaria intorno ad esse. In linea di massima, laddove due intervalli di confidenza non si sovrappongono, possiamo affermare che vi è una differenza statisticamente significativa tra due stime della quantità di interesse.

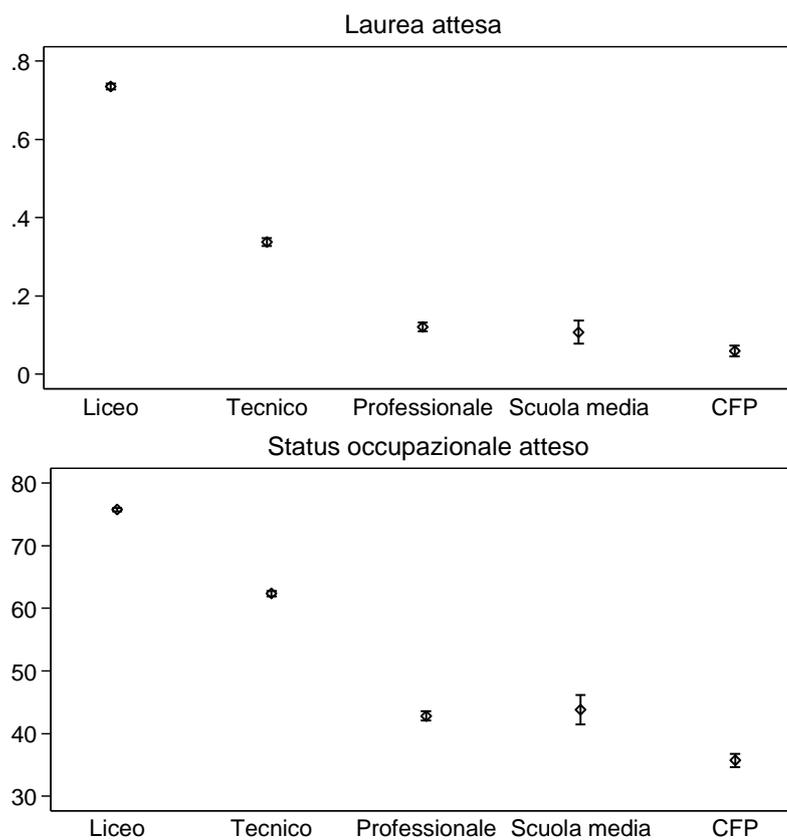
³⁶ Nelle indagini precedenti questo indice era calcolato in modo leggermente diverso; si veda Invalsi (2010) per un approfondimento dei cambiamenti incorsi nel tempo.

Figura 7.1 - Aspettative educative ed occupazionali dei genitori secondo la macro-area geografica



Nel complesso in Italia circa la metà dei genitori degli studenti che avevano quindici anni nel 2012 si attendono che proprio figlio si laurei e il punteggio medio di status occupazionale atteso è intorno a 65 (non riportato in figura). Osservando il grafico superiore, si nota una variazione statisticamente significativa tra le aree geografiche nella percentuale di genitori che si attendono che proprio figlio consegua la laurea. Tale quota è più bassa nel Nord-Est, è di poco superiore in Lombardia e nel resto delle regioni nord-occidentali (49%), mentre è più alta nelle regioni centro-meridionali, toccando il punto più alto nelle isole (circa 56%). Il grafico inferiore, in cui viene presentato il punteggio di status socio-economico atteso, mostra una variazione tra le regioni molto simile a quanto osservato in precedenza. Le aspettative occupazionali sono più basse nel Nord-Est, crescono in Lombardia e Nord-Ovest, ma sono più alte nelle regioni del Centro, nel Sud e nelle Isole.

Figura 7.2 - Aspettative educative ed occupazionali dei genitori secondo l'indirizzo scolastico del figlio



Visto che sappiamo che le opportunità occupazionali sono inferiori nel Sud Italia rispetto al Centro-Nord, questi primi risultati potrebbero essere un'indicazione dell'esistenza di un grado di ambizione eccessiva da parte dei genitori meridionali. In alternativa, essi potrebbero ambire ad una migrazione dei propri figli in altre regioni con mercati del lavoro più dinamici, nel Nord Italia o all'estero, un fenomeno che ha cominciato a diventare rilevante nell'ultimo quindicennio tra gli studenti universitari (Panichella 2009).

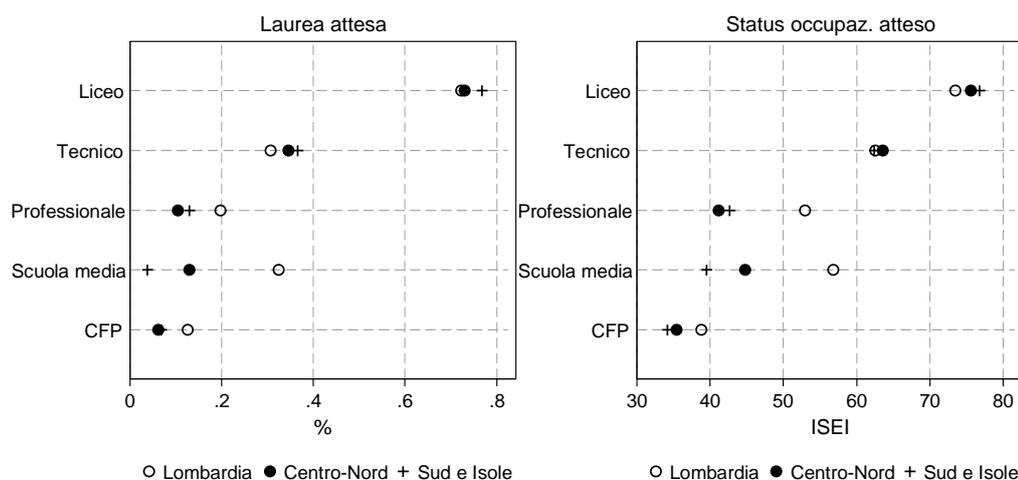
La Figura 7.2 mostra la variazione nel livello di aspettative educative ed occupazionali dei genitori secondo l'indirizzo di studio frequentato dal figlio. I risultati sono simili guardando le due dimensioni e non sono affatto sorprendenti: *le aspettative più alte si trovano tra i genitori degli alunni dei licei, diminuiscono tra quelli iscritti ad un istituto tecnico, per ridursi ancora di più tra chi frequenta le scuole professionali e l'istruzione e formazione professionale (IeFP) e fra chi è in ritardo con il percorso scolastico e frequenta ancora le scuole medie*. Analizzando i risultati più in dettaglio, si nota che circa tre quarti dei genitori di studenti liceali si attende il conseguimento della laurea da parte del figlio, mentre questa percentuale scende al 35% negli istituti tecnici, ed è inferiore al 13% negli altri tipi di scuola. Sebbene non sia semplice effettuare confronti tra gli andamenti sui due tipi di *outcome*, il secondo grafico in figura 7.2 mostra che *le differenze tra indirizzi di studio nello status occupazionale atteso sono meno marcate rispetto a quelle sull'aspettativa del conseguimento della laurea*. La differenza principale è costituita dai genitori degli studenti degli istituti tecnici, i quali si aspettano che i propri figli raggiungano posizioni con uno status occupazionale medio-alto, pur in assenza della laurea.

Al fine di valutare se ed in quale misura queste ambizioni siano realistiche ed allineate con gli esiti conseguibili, possiamo confrontare i dati sulle aspettative con quelli degli esiti occupazionali effettivamente ottenuti da diplomati e laureati che si sono affacciati al mercato del lavoro in coorti relativamente recenti. I dati dell'Indagine Longitudinale sulle Famiglie Italiane riportati in Zella (2010), mostrano che il prestigio occupazionale dei laureati all'ingresso nel mercato del lavoro nel periodo 1986-2005 è in media superiore di oltre il 55% rispetto a quello dei diplomati degli istituti tecnici. Nell'indagine PISA invece le aspettative in termini di status occupazionale tra i genitori dei liceali che si attendono una laurea sono superiori di circa il 40% rispetto a quelli dei genitori che si aspettano che proprio figlio si fermi al diploma tecnico. Questa differenza inferiore potrebbe derivare dalla percezione della perdita di valore della laurea negli ultimi anni da parte dei primi oppure da una eccessiva fiducia nel valore del diploma tecnico – il quale ha in realtà perso parte del suo valore di mercato (Ballarino, Bernardi e Panichella 2013) – da parte dei secondi.

Nella Figura 7.3 incrociamo le due dimensioni, l'area territoriale e il tipo di indirizzo, al fine di stabilire se le aspettative dei genitori degli alunni iscritti in vari indirizzi sono analoghe o diverse secondo l'area geografica di appartenenza. Per parsimonia e per facilitare la lettura dei risultati confrontiamo la Lombardia con le restanti regioni del Centro-Nord e con le regioni del Sud e Isole.

La quota di genitori che si attende il conseguimento della laurea da parte del figlio liceale supera il 70% in tutte le aree geografiche, ma è leggermente superiore nel meridione (77%) e inferiore in Lombardia (72%). Un andamento simile si riscontra tra i genitori degli alunni degli istituti tecnici: al Sud si aspetta il raggiungimento di un titolo universitario il 37% dei genitori, mentre in Lombardia il 31%. Al contrario di quanto appena osservato, le aspettative educative tra i genitori lombardi i cui figli frequentano scuole professionali, gli IeFP o la scuola media sono più alte rispetto a quelle dei genitori in altre regioni di Italia. Risultati analoghi si trovano guardando alle aspettative occupazionali, riportate nel grafico a destra in figura 7.3.

Figura 7.3 - Aspettative educative ed occupazionali dei genitori secondo la macro-area geografica e l'indirizzo scolastico del figlio



Questo risultato è peculiare e necessita di una riflessione, al fine di comprenderne le cause. Infatti, questi studenti frequentano percorsi di studio votati principalmente alla trasmissione di conoscenze e competenze utili all'ingresso nel mercato del lavoro, più

che alla continuazione degli studi all'università. Giacché è ragionevole credere che questi studenti non abbiano un livello di preparazione accademica adeguata, se effettivamente si iscriveranno all'università potrebbero riscontrare difficoltà nel tenere il passo con i propri colleghi liceali. Sappiamo infatti che la proporzione di studenti provenienti dalle scuole professionali in grado di conseguire una laurea è modesta, poiché molti abbandonano prima di conseguire la qualifica oppure, tra chi ottiene il diploma di cinque anni, una parte non si iscrive affatto all'università e un'altra parte abbandona gli studi prima di conseguire il titolo.

Questo risultato può pertanto segnalare un grado di ottimismo eccessivo dei genitori sugli esiti lavorativi dei figli in Lombardia, specie se si considera che uno su cinque si attende che il figlio iscritto alla scuola professionale si laurei, mentre circa il 32% con un figlio ancora alle scuole medie nutre la stessa ambizione.

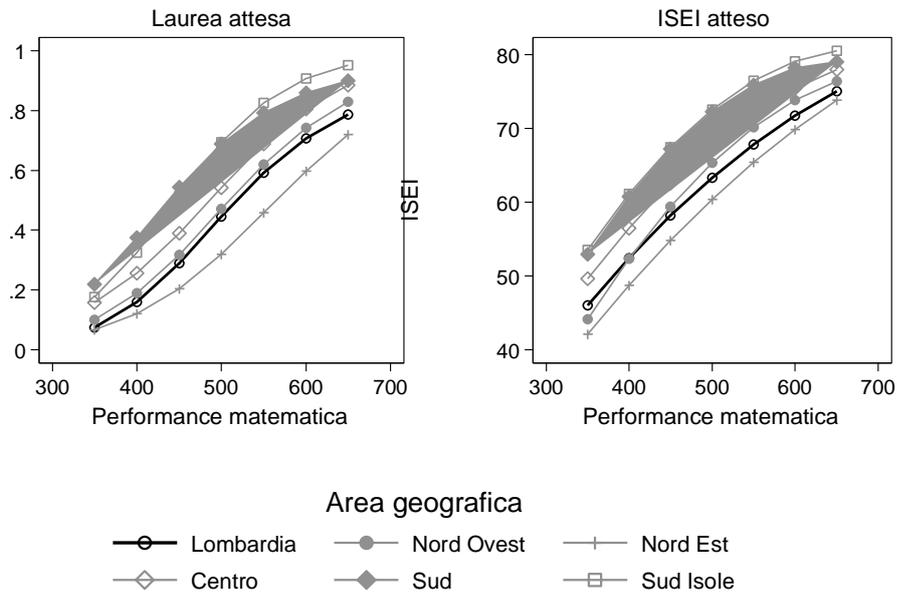
D'altro canto, le più elevate aspettative di questi studenti in Lombardia potrebbero dipendere dalle loro performance scolastiche, migliori rispetto a quelle dei loro pari in altre regioni italiane. Vedremo in seguito come questa spiegazione sembra trovare parziale riscontro nei dati. Oltre ciò, le più alte attese occupazionali da parte dei genitori lombardi potrebbero dipendere da una consapevolezza delle caratteristiche del mercato del lavoro in Lombardia, mediamente più qualificato rispetto a quello di altre regioni.

7.4.2 Performance in matematica dei figli e aspettative dei genitori

Abbiamo visto che vi sono notevoli differenze tra le regioni italiane nelle aspettative educative ed occupazionali. Ci chiediamo ora in quale misura il livello di preparazione scolastica degli studenti – misurato in termini di performance in matematica nella prova PISA – sia associato alle aspettative educative e occupazionali dei loro genitori³⁷. Se questi ultimi si formassero aspettative ragionevoli, dovremmo trovare una relazione positiva tra queste due variabili. Tuttavia, è possibile che l'intensità di tale relazione non sia uniforme in vari contesti geografici e scolastici. La Figura 7.4 mostra come variano rispettivamente la probabilità di attendersi una laurea (grafico a sinistra) e il livello di status occupazionale atteso (grafico a destra) in funzione delle performance in matematica e dell'area geografica. In generale, le aspettative educative ed occupazionali sono legate in modo stretto alle capacità dei figli, in quanto al crescere del punteggio crescono anche le ambizioni dei genitori. *L'ordinamento complessivo delle macro-aree geografiche non cambia in modo evidente lungo la distribuzione della variabile che rileva le competenze matematiche degli studenti*, anche se le differenze tra esse sembrano essere tutto sommato contenute tra chi ha un basso livello di performance, di medio livello tra quelli con alte abilità, mentre sono maggiori tra gli studenti con un livello intermedio di performance, soprattutto guardando al primo outcome.

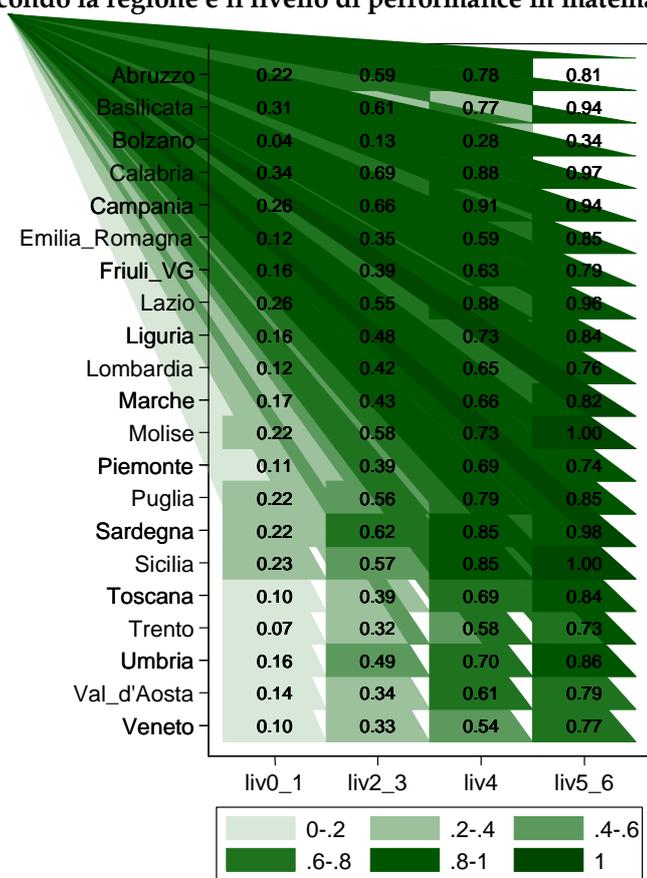
³⁷ Utilizziamo la performance in matematica poiché essa viene misurata più accuratamente delle altre nell'edizione 2012. Tuttavia i risultati sulle tre prove (italiano, matematica, scienze) sono altamente correlati tra loro.

Figura 7.4 - Aspettative educative ed occupazionali dei genitori secondo la macro-area geografica e la performance nella prova PISA di matematica



Un secondo modo di analizzare le differenze nelle aspettative educative è presentato in Figura 7.5 , in cui viene riportata la proporzione di genitori che si attende il conseguimento della laurea da parte del figlio secondo il livello di performance in matematica del figlio e la regione di residenza. Un colore più scuro della combinazione regione-livello di performance rappresenta una aspettativa media più alta. Per facilitare la lettura del grafico, abbiamo utilizzato una aggregazione dei livelli di competenza originariamente elaborati da PISA: i livelli 0 e 1 rappresentano competenze molto basse e non adeguate agli standard che ci si dovrebbe attendere da un quindicenne, i livelli 2 e 3 indicano un grado di competenze più alto ma ancora non elevato e probabilmente insufficiente per affrontare senza difficoltà gli studi universitari, mentre i livelli 4 e 5-6 sono i più alti e si riferiscono a competenze matematiche necessarie ad affrontare in seguito gli studi universitari senza grandi problemi.

Figura 7.5 - Proporzione di genitori che si aspettano che proprio figlio consegua la laurea secondo la regione e il livello di performance in matematica.



Seguendo quanto proposto da OECD (2012) i genitori di studenti che raggiungono un livello di competenze almeno pari a 4 hanno buona ragione di credere che il proprio figlio abbia il potenziale per conseguire con successo un titolo universitario, mentre i genitori che si aspettano lo stesso da proprio figlio con performance inferiori è probabile che si siano formati delle aspettative eccessivamente alte.

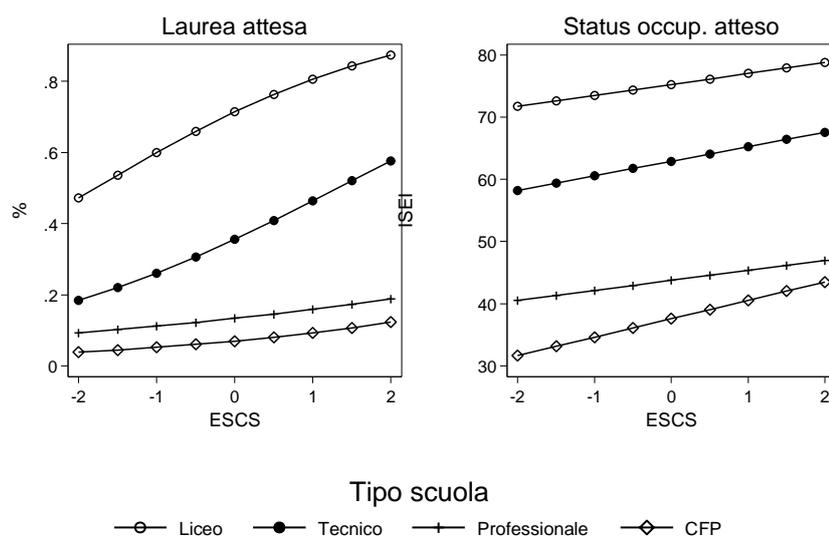
Questa analisi pertanto può fornire indicazioni utili ad individuare quali regioni soffrono di un eccessivo livello di aspettative educative (alta proporzione di genitori che si attendono che il figlio consegua la laurea a fronte di basse performance) e quali invece possono andare incontro ad un problema di “talenti sprecati” (bassa proporzione di genitori che si attendono che il figlio consegua la laurea a fronte di alte performance). Sul primo versante, è possibile notare una notevole eterogeneità tra i genitori di diverse regioni: mentre a Bolzano, Trento e in Toscana non più di una famiglia su dieci si aspetta il conseguimento di un titolo universitario da parte del proprio figlio con basse performance in matematica, tale quota sale a uno su tre in Basilicata e Calabria.

La Lombardia, da questo punto di vista, ha un posizionamento relativamente buono, visto che solo il 12% dei genitori nutre alte aspettative a fronte di modeste performance. Sul secondo versante, in Sicilia e Molise virtualmente tutti i genitori di studenti con alte performance ambiscono al conseguimento della laurea, mentre tale quota è compresa tra il 70 e il 75% a Trento e in Piemonte, seguite a breve distanza dalla Lombardia (76%). In queste regioni quindi si segnala la possibilità di innalzare le aspettative dei genitori i cui figli hanno dimostrato di possedere competenze che gli consentirebbero di affrontare senza grossi problemi gli studi universitari.

7.4.3 Le aspettative secondo le caratteristiche socio-demografiche

I genitori possono formarsi aspettative sui destini educativi ed occupazionali dei propri figli anche in base al proprio livello di status socio-economico e culturale. Genitori con un alto titolo di studio possono conoscere meglio la reale difficoltà degli studi universitari e i vantaggi garantiti da una laurea, nel mercato del lavoro e al di fuori di esso. Le famiglie abbienti dispongono di adeguate risorse economiche per sovvenzionare a lungo gli studi dei propri figli, facendo fronte sia ai costi diretti che indiretti di frequentare l'università dopo le scuole superiori. Inoltre, secondo Breen e Goldthorpe (1997), uno degli obiettivi principali delle scelte scolastiche è quello del mantenimento di status: i genitori ambiscono ad evitare il declassamento sociale dei propri figli e, pertanto, tendono ad incentivarli a raggiungere almeno il livello di istruzione conseguito da loro stessi. Per questi motivi ci si può aspettare che le famiglie di alto status socio-economico e culturale abbiano ambizioni educative e occupazionali superiori.

Figura 7.6 - Aspettative educative ed occupazionali dei genitori secondo l'indirizzo scolastico e lo status socio-economico e culturale (ESCS)



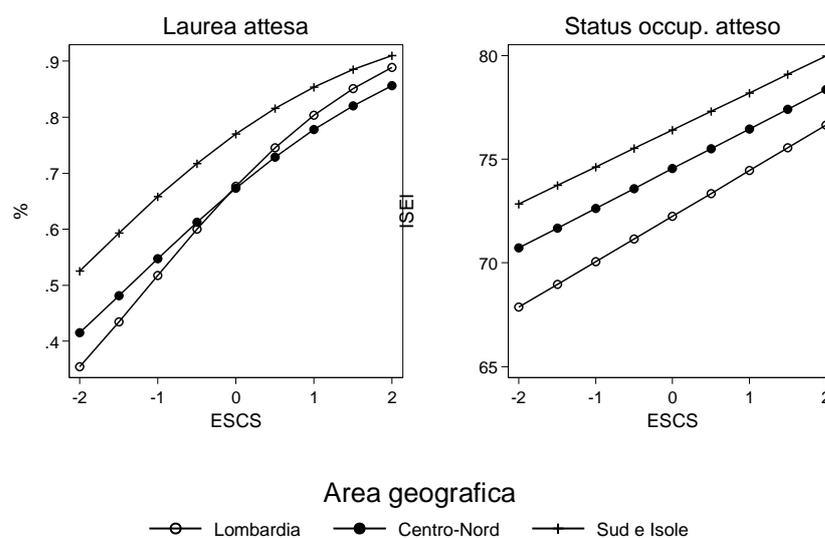
La Figura 7.6³⁸ - in cui una pendenza maggiore delle curve indica una maggiore importanza dell'origine sociale nell'influenzare le aspettative - mostra che, come ipotizzato, le aspettative educative crescono passando da famiglie con basso ESCS a quelle con alto ESCS; tuttavia, tale variazione non è omogenea nei diversi indirizzi scolastici. Nelle scuole professionali e negli IeFP la percentuale di genitori che si aspetta il conseguimento della laurea da parte del figlio è molto bassa e cresce di poco all'aumentare dello status socio-economico e culturale; al contrario, negli istituti tecnici e nei licei l'origine sociale conta di più. Tali variazioni secondo l'indirizzo scolastico sono

³⁸ Nelle figure 3.6 e 3.7 l'asse delle ascisse contiene valori di ESCS che includono circa il 95% della popolazione di studenti, escludendo in questo modo gli studenti outliers, con un background sociale eccessivamente basso o alto rispetto alla distribuzione complessiva nel campione. In questo modo evitiamo di mostrare risultati riguardanti un numero esiguo ed eccezionale di casi nel campione.

invece meno pronunciate se si guarda alle ambizioni occupazionali: l'ESCS della famiglia di origine sembra avere un peso simile all'interno dei diversi tipi di scuola.

Infine, la Figura 7.7 riporta le aspettative educative e occupazionali dei genitori secondo la macro-area geografica e il background sociale degli alunni. Mentre non si osservano grandi differenze nella pendenza delle curve sullo status occupazionale atteso, si nota una differenza guardando le aspettative educative. In particolare, *l'associazione tra indice ESCS e l'aspettativa di conseguimento della laurea sono più marcate in Lombardia che in altre macro-aree.*

Figura 7.7 - Aspettative educative ed occupazionali dei genitori secondo la macro-area geografica e lo status socio-economico e culturale (ESCS)



Mentre tra chi ha un basso livello di ESCS le aspettative educative sono più basse in Lombardia rispetto al resto di Italia, esse si ampliano molto al crescere dello status socio-economico familiare, tanto che, tra le famiglie al vertice della gerarchia sociale, esse sono solo di poco inferiori a quelle delle famiglie del Sud e superiori a quelle delle famiglie delle altre regioni del Centro-Nord.

7.4.4 Una visione di insieme sulle determinanti delle aspettative educative ed occupazionali

Fino ad ora abbiamo indagato in dettaglio come variano le aspettative educative ed occupazionali secondo alcune caratteristiche di base degli studenti e delle loro famiglie. Tuttavia, esaminando una alla volta queste associazioni non sappiamo se ed in quale misura esse siano "genuine" oppure spurie. Ad esempio, abbiamo osservato che nelle regioni meridionali i genitori hanno più alte aspettative nei confronti dei loro figli, ma non sappiamo se questo dipenda da caratteristiche specifiche degli studenti del meridione. Allo stesso modo, abbiamo visto che al crescere del background sociale aumentano anche le aspettative, ma ciò è vero anche a parità di performance e indirizzo di studio scelto?

Al fine di stabilire se le differenze osservate fino ad ora persistono a parità delle altre variabili considerate abbiamo stimato un modello lineare (*linear probability model*) sulla probabilità di aspettarsi il raggiungimento di un titolo universitario e un modello di

regressione lineare OLS sul livello di status occupazionale ambito, in funzione di una serie di variabili indipendenti, volte a misurare caratteristiche socio-demografiche degli studenti e delle loro famiglie, caratteristiche del percorso scolastico e performance e altre variabili di contesto³⁹.

Tabella 7.2 - Modello lineare di probabilità per analizzare l'aspettativa del conseguimento della laurea e modello di regressione lineare OLS per analizzare l'aspettativa dello status occupazionale: coefficienti di regressione, errori standard e livello di significatività statistica (*) $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$).**

	Laurea attesa		ISEI atteso	
	Coefficiente	Errore Standard	Coefficiente	Errore Standard
Istruz. genitori	0.008***	(0.001)	0.184***	(0.068)
ISEI genitori	0.002***	(0.000)	0.051***	(0.011)
<i>Area geografica (Rif.: Lombardia)</i>				
Nord Ovest	0.030	(0.021)	-1.595	(1.180)
Nord Est	-0.002	(0.021)	-2.237**	(1.132)
Centro	0.063***	(0.020)	-0.632	(1.075)
Sud	0.189***	(0.024)	2.864***	(1.101)
Sud Isole	0.136***	(0.027)	2.078*	(1.237)
Ragazza	0.030	(0.021)	-1.595	(1.180)
<i>Struttura familiare (Rif.: Mono-genitore)</i>				
Due genitori	0.023*	(0.013)	0.555	(0.582)
Altro	0.001	(0.061)	-2.514	(2.482)
<i>Status migratorio (Rif.: Nativo)</i>				
Seconda generaz.	0.027	(0.023)	1.002	(1.034)
Prima generaz.	0.047**	(0.020)	2.167**	(1.009)
<i>Indirizzo di studio (Rif.:Licei)</i>				
Tecnico	-0.278***	(0.015)	-9.735***	(0.546)
Professionali	-0.380***	(0.019)	-25.842***	(1.427)
Medie	-0.278***	(0.034)	-21.806***	(2.210)
IeFP	-0.402***	(0.022)	-31.005***	(2.108)
Perform.matem.	0.002***	(0.000)	0.039***	(0.003)
Bocciato	-0.080***	(0.013)	-2.766***	(0.616)
Età inizio scuola	-0.002	(0.009)	-0.360	(0.366)
<i>Tipo di scuola (Rif.: Statale)</i>				
Scuola privata	0.066***	(0.024)	1.168	(1.556)
<i>Dimensione città (Rif.: Piccola)</i>				
Media	0.022*	(0.011)	1.894**	(0.808)
Grande	0.022	(0.014)	2.511***	(0.848)
Disuguag. Redd.	0.011*	(0.006)	-0.109	(0.297)
Tasso di laureati	0.021***	(0.008)	0.462	(0.329)
Costante	-0.453***	(0.074)	47.225***	(2.994)
N.	23,227		17,103	
R ²	0.356		0.457	

I modelli di regressione multivariata riportati in Tabella 7.2 indicano che, anche a parità di altre caratteristiche, i genitori con elevata istruzione e status hanno aspirazioni

³⁹ Entrambi i modelli tengono in considerazione i pesi a livello di studente forniti da OECD-PISA e forniscono errori standard intorno alle stime corretti per la non indipendenza statistica degli studenti appartenenti alla stessa scuola.

educative ed occupazionali rivolte ai propri figli più alte dei genitori meno istruiti e collocati più in basso nella gerarchia sociale. Questo significa che, anche a parità di caratteristiche del percorso scolastico, uno status sociale più alto dei genitori innalza il loro livello di aspettative.

Le aspettative al Sud e nelle Isole, anche tenendo sotto controllo la composizione per tipo di famiglie e caratteristiche degli studenti, sono più alte, mentre sono inferiori in Lombardia e nel Nord, così come mostrato in precedenza. In linea con quanto trovato dalla letteratura sui figli dei migranti (Portes e Rumbaut 2001), i genitori di studenti di “prima generazione” hanno aspirazioni più alte di quelli dei nativi, a parità di altre caratteristiche. Questo può dipendere dalla cosiddetta “selezione positiva” degli immigrati, che hanno intrapreso un percorso migratorio grazie ad una forte motivazione, buone capacità di adattamento, attitudine al rischio e ambizione a raggiungere una condizione di vita migliore per sé e per i propri figli.

Vengono anche confermati i risultati in merito al percorso scolastico: sono i genitori degli alunni dei licei, di quelli con alte performance in matematica e che non hanno mai subito bocciature ad avere maggiori aspirazioni educative e occupazionali.

Alcune caratteristiche di contesto sono invece associate solo ad uno dei due tipi di aspettativa. **I genitori che hanno iscritto proprio figlio ad una scuola privata, a parità di altre caratteristiche, hanno maggiori probabilità (7 punti percentuali) di aspettarsi il conseguimento della laurea rispetto ai genitori di studenti delle scuole statali. Tuttavia, le aspettative occupazionali sono simili tra i due gruppi. La dimensione della città in cui è collocata la scuola è positivamente associata solo alle aspettative occupazionali: al crescere della dimensione della città, crescono anche le aspettative di status.** Ciò è facilmente comprensibile alla luce del fatto che nelle metropoli e nelle grandi città vi sono in generale più opportunità lavorative e aziende che assumono laureati. Altre caratteristiche dello studente, come il genere e l’età di inizio di frequentazione della scuola, invece, non sono associate alle ambizioni educative e occupazionali dei genitori.

Infine, abbiamo costruito due variabili che rilevano caratteristiche socio-culturali del contesto in cui sono inseriti gli studenti e le loro famiglie: l’indice di Gini, che misura il grado di disuguaglianza dei redditi (calcolato da Istat su dati IT-Silc), e la percentuale di laureati nella popolazione; entrambe sono state calcolate a livello regionale e si riferiscono all’anno 2012. Ci aspettiamo che le ambizioni educative ed occupazionali dei genitori siano maggiori laddove la percentuale di laureati nella popolazione è più alta e dove la disuguaglianza dei redditi è maggiore. Sul primo versante, il fatto che nella popolazione di riferimento molte persone abbiano conseguito la laurea può aumentare la propensione a proseguire gli studi dopo il diploma, poiché può contribuire a far percepire questa scelta come una opzione accessibile. Sul secondo versante, invece la disuguaglianza dei redditi è un indicatore della dispersione dei redditi tra gli occupati e un segnale indiretto della possibilità di ricevere uno stipendio relativamente alto se in possesso delle qualifiche e delle competenze adeguate. Il modello mostra come queste ipotesi siano solo parzialmente corroborate dai dati. Una maggiore disuguaglianza dei redditi è associata a una più alta probabilità che i genitori si aspettino il raggiungimento di un titolo universitario da parte di proprio figlio, ma la stima è significativa solo al 90%, mentre è negativa ma non significativa nel caso delle aspettative occupazionali. Il tasso di laureati a livello regionale è invece positivamente associato ad entrambi gli *outcome*, ma solo nel primo caso la stima è statisticamente significativa.

7.5 Le aspettative degli studenti verso gli studi in materie scientifiche

In quest'ultima parte del capitolo, esploriamo brevemente un altro aspetto delle aspettative in ambito educativo ed occupazionale: le aspettative "orizzontali" in merito al tipo di istruzione atteso in seguito alla conclusione dell'attuale percorso di studio. Al contrario delle domande analizzate fino ad ora, le quali sono state poste ai genitori, le domande in merito alle aspettative sulle materie di interesse sono state poste agli studenti stessi. Nello specifico abbiamo utilizzato una variabile che classifica gli studenti in tre gruppi: chi intende continuare gli studi all'università in materie matematiche, chi ha intenzione di proseguire con gli studi all'università in materie scientifiche⁴⁰ e tutti gli altri, che includono sia chi non intende continuare gli studi, sia chi prevede di iscriversi e frequentare corsi di stampo umanistico o in altri ambiti non scientifici (scienze sociali, giurisprudenza, educazione, ecc.). Nel complesso del campione circa il 41% non prevede di continuare gli studi in ambito scientifico-matematico, il 38% si aspetta di proseguire in ambito scientifico e il rimanente 21% prevede di continuare a studiare in ambito matematico.

Ai fini di parsimonia, in questo caso analizziamo esclusivamente i risultati delle analisi multivariate (Tabella 7.3), espressi in termini di odds-ratios, per capire quali tipi di studenti hanno intenzione di proseguire gli studi in ambito matematico (prima colonna) e scientifico (seconda colonna) rispetto a non continuare gli studi o farlo in materie umanistico-sociali (categoria di riferimento della variabile dipendente). Gli odds-ratio assumono valore superiore a uno quando le chance relative della categoria considerata sono superiori a quelle della categoria di riferimento, sono comprese tra zero e uno quando sono inferiori, e sono uguali quando l'odds-ratio è pari a uno.

Innanzitutto, in generale i risultati del modello suggeriscono che le variabili considerate in precedenza come predittori delle aspettative dei genitori non hanno la stessa capacità predittiva. Il numero di stime statisticamente significative è infatti decisamente inferiore rispetto ai modelli precedenti. Il background sociale, a parità di altre caratteristiche, non ha un ruolo importante: l'unica stima significativa al 95% si riferisce alla relazione positiva tra istruzione dei genitori e aspettativa di continuare a studiare in materie scientifiche piuttosto che in altre discipline. Anche le differenze geografiche ne escono ridimensionate, con l'eccezione del fatto che gli studenti del Sud, a parità di altre caratteristiche, hanno il 25% di probabilità di dichiarare di voler frequentare un corso universitario legato alla matematica rispetto a non frequentare l'università o iscriversi a un corso umanistico-sociale. È importante evidenziare come questo risultato non emerga analizzando esclusivamente la relazione tra area geografica e scelte di istruzione a livello bivariato: in questo caso, infatti sia *in Lombardia che nel resto del Nord Italia e in Meridione circa il 21% degli studenti sembra orientato verso il proseguimento degli studi in ambito matematico. La propensione leggermente superiore al Sud emersa dal modello multivariato suggerisce che a parità di altre caratteristiche - ed in particolare, a parità di competenze matematiche - i quindicenni del Meridione hanno una propensione maggiore a dichiarare di voler proseguire gli studi a livello matematico.* Questo risultato contraddice la convinzione diffusa della prevalenza di un tradizionale orientamento marcatamente storico-idealista prevalente

⁴⁰ Le modalità di risposta previste nel questionario italiano recitano: "Prevedo di continuare gli studi in un'università che richieda abilità matematiche" e "Prevedo di continuare gli studi in un'università che richieda abilità scientifiche".

nelle regioni meridionali o quantomeno mostra che quei i giovani del Sud che hanno sviluppato competenze matematiche analoghe a quelle dei propri colleghi del Nord non hanno affatto una minore propensione a proseguire gli studi in ambito matematico.

Vista l'esistenza di importanti disuguaglianze di genere nella presenza di donne nei settori di studio scientifici (Barone 2011; Triventi 2010) e nelle carriere scientifico-matematiche (Xie e Shauman 2003), è importante stabilire se ed in quale misura tali disparità si ripercuotono sulle ambizioni delle nuove generazioni. *A parità di altre caratteristiche del percorso scolastico e di background familiare, non vi sono differenze significative nelle aspettative di frequentare corsi universitari di matematica tra i ragazzi e le ragazze quindicenni, mentre vi è un vantaggio femminile pari al 10% nelle aspettative di proseguire gli studi in ambito scientifico.*

Tabella 7.3 - Modello di regressione logistica multinomiale per analizzare le aspettative sulle materie di studio future: odds ratios, errori standard e livello di significatività statistica (*) $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$).**

	Matematica vs Altro		Scientifiche vs Altro	
	Coefficiente	Errore Standard	Coefficiente	Errore Standard
Istruz.genitori	0.984*	(0.008)	1.016**	(0.008)
ISEI genitori	0.999	(0.001)	1.001	(0.001)
<i>Area geografica (Rif.: Lombardia)</i>				
Nord Ovest	1.005	(0.091)	0.990	(0.071)
Nord Est	1.081	(0.090)	0.986	(0.066)
Centro	1.102	(0.091)	0.960	(0.065)
Sud	1.251***	(0.102)	0.982	(0.065)
Sud Isole	1.083	(0.106)	0.872*	(0.067)
Ragazza	0.923	(0.053)	1.101**	(0.047)
<i>Struttura familiare (Rif.: Mono-genitore)</i>				
Due genitori	1.105	(0.084)	0.948	(0.064)
Altro	1.696	(0.558)	1.458	(0.408)
<i>Status migratorio (Rif.: Nativo)</i>				
Seconda generaz.	1.250	(0.223)	0.867	(0.109)
Prima generaz.	1.530***	(0.186)	0.886	(0.100)
<i>Indirizzo di studio (Rif.:Licei)</i>				
Tecnico	1.572***	(0.087)	0.658***	(0.028)
Professionali	1.307***	(0.126)	0.602***	(0.050)
Medie	1.186	(0.279)	0.650*	(0.145)
IeFP	1.205	(0.167)	0.557***	(0.065)
Perfor. matem.	1.003***	(0.000)	1.000	(0.000)
Bocciato	1.142*	(0.085)	1.002	(0.058)
Età inizio scuola	1.048	(0.060)	0.990	(0.049)
<i>Tipo di scuola (Rif.: Statale)</i>				
Scuola privata	1.011	(0.110)	1.117	(0.101)
<i>Dimensione città (Rif.: Piccola)</i>				
Media	0.951	(0.060)	0.985	(0.046)
Grande	1.050	(0.067)	1.011	(0.055)
Costante	0.085***	(0.038)	0.855	(0.318)
N.	25,857		25,857	

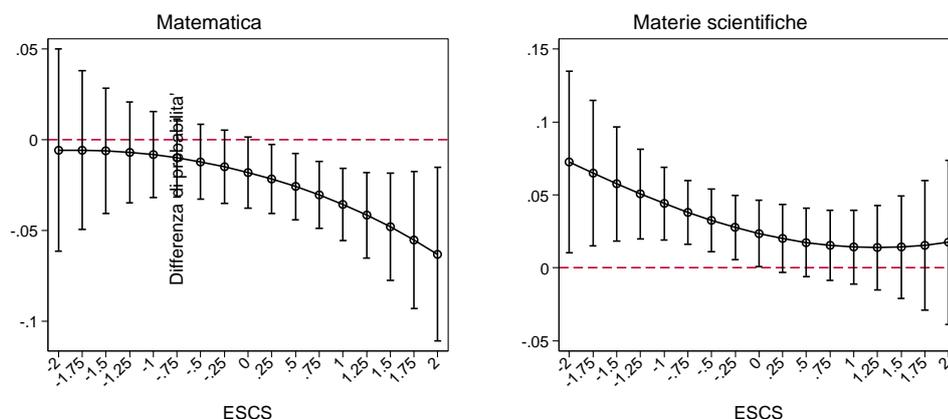
Questi dati sembrano suggerire quindi che tra i quindicenni le ragazze non hanno affatto una minore propensione a intraprendere un percorso di studi matematico o scientifico rispetto ai ragazzi.

Guardando allo status migratorio, si nota che, controllando per altre caratteristiche, gli studenti di prima generazione sono più propensi (53%) a intraprendere corsi matematici, mentre non vi sono differenze degne di nota sulle ambizioni di proseguire gli studi in corsi scientifici. Rispetto agli studenti iscritti nei licei (ricordiamo, di tutti gli indirizzi insieme), gli alunni degli istituti tecnici e professionali manifestano una maggiore propensione a proseguire gli studi in corsi legati alla matematica, mentre hanno una minore propensione a proseguire in ambito scientifico. Le altre variabili incluse nel modello (età di inizio della scuola, bocciature, dimensioni della città in cui è collocata la scuola) non hanno un ruolo rilevante nell'influenzare le aspettative "orizzontali" dei quindicenni.

Vista l'importanza rivestita dal tema, abbiamo infine condotto un approfondimento cercando di capire se vi siano delle interazioni tra il genere ed altre caratteristiche individuali o scolastiche. In altre parole, ci chiediamo se vi siano differenze di genere confinate ad alcune categorie sociali o a studenti di particolari aree geografiche o tipi di scuola. I risultati di analisi non riportate indicano che *non vi è una variazione significativa tra le macro-aree geografiche nell'associazione tra genere e aspettative di proseguire gli studi in ambito matematico-scientifico*. In modo simile, non vi sono variazioni rilevanti per tipo di scuola, con una sola eccezione: le ragazze nei licei hanno, a parità di altre caratteristiche, una minore propensione a voler continuare gli studi in ambito matematico (circa 5 punti percentuali). È probabile che questa differenza sia dovuta al tipo di liceo frequentato e che non possiamo identificare con i dati PISA: sappiamo infatti che le ragazze sono sovra-rappresentate nei licei classici, linguistici e socio-psico-pedagogici, indirizzi votati alla preparazione in materie prevalentemente umanistico-sociali.

Infine, ci chiediamo se le differenze di genere possano essere influenzate dall'origine sociale. A questo scopo, la Figura 7.8 mostra la differenza di genere (femmine versus maschi) in punti percentuali nella probabilità di dichiarare di voler proseguire gli studi in ambito matematico (grafico a sinistra) o scientifico (grafico a destra) secondo lo status socio-economico e culturale (ESCS). Quando gli intervalli di confidenza (al 95%) si sovrappongono alla linea dello zero non vi sono differenze di genere statisticamente significative, quando invece le stime si collocano sopra lo zero le donne hanno maggior probabilità di dichiarare di volere proseguire gli studi in ambito matematico-scientifico, se la stima è al di sotto dello zero vale l'opposto.

Figura 7.8 - Differenza tra femmine e maschi nella probabilità di dichiarare di voler proseguire gli studi in ambito matematico (grafico a sinistra) o scientifico (grafico a destra) secondo lo status socio-economico e culturale (ESCS)



Come si nota, vi è una interazione tra origine sociale e genere ed essa è di segno opposto a seconda dell'outcome considerato. *Guardando all'intenzione di studiare matematica tra gli studenti con un background sociale basso e medio non vi sono differenze di genere significative, mentre esse si presentano a svantaggio delle ragazze tra le famiglie con un maggior status socio-economico e culturale. Al contrario, l'intenzione di studiare in ambito scientifico non risente del genere tra le famiglie di elevato status, mentre vi è uno svantaggio femminile tra gli studenti con un retroterra sociale medio-basso.*

7.6 Conclusioni

In questo capitolo abbiamo esaminato diversi tipi di obiettivi educativi espressi dagli studenti quindicenni intervistati da PISA e dai loro genitori, guardando sia al livello di istruzione e allo status occupazionale attesi, sia alle aspettative di proseguire gli studi in ambito scientifico-matematico. Dal momento che PISA è una indagine cross-section – cioè fotografa caratteristiche e performance dei quindicenni una sola volta senza seguirli nel tempo e senza chiedere loro informazioni dettagliate sul loro percorso scolastico precedente – è difficile stabilire l'ordine causale dei legami tra alcune delle variabili oggetto di studio. Ad ogni modo questi dati possono essere utili a fornire una descrizione del fenomeno di interesse, in vista di futuri approfondimenti.

I risultati principali possono essere così riassunti. Una quota elevata di genitori italiani, intorno al 50% si aspetta che proprio figlio consegua la laurea. Visti i tassi attuali di laureati nella popolazione, la quota rilevante di studenti che non proseguono gli studi dopo il diploma e di chi abbandona gli studi universitari senza conseguire il titolo, possiamo sostenere che una proporzione non trascurabile di queste famiglie si è formata dalle aspettative eccessivamente elevate.

Sebbene le aspettative educative ed occupazionali dei genitori nei confronti dei loro figli siano elevate in tutta Italia, esse sono più alte nel Meridione, mentre sono più basse nel Nord Est, con la Lombardia e il resto del Nord Ovest in mezzo. Questo ordinamento è solo in minima parte ascrivibile a differenze nella composizione socio-demografica degli studenti, dei loro percorsi di istruzione e performance scolastiche. È possibile che

al Sud i genitori abbiano una visione prettamente credenzialista dell'istruzione e vedano in essa una occasione di ascesa sociale da parte dei propri figli in misura maggiore rispetto a quanto accade nel Nord. Comparando i dati di Lombardia e Meridione, si nota che le differenze maggiori nelle aspettative vi sono tra i genitori con uno status occupazionale medio-alto. In Lombardia sono i genitori di studenti iscritti negli istituti tecnici ad avere più basse aspettative rispetto a quelli di altre parti di Italia, mentre il contrario è vero per gli studenti iscritti negli IeFP. Queste differenze permangono anche a parità di caratteristiche rilevanti degli studenti, tra cui le loro performance nella prova PISA di matematica. Abbiamo inoltre mostrato che a parità di altre caratteristiche, gli studenti immigrati di prima generazione, chi ha un background sociale e performance in matematica elevati, non è stato bocciato, abita in una metropoli o grande città, frequenta un liceo, è iscritto in un istituto privato e vive in una regione con un alto tasso di laureati ha le più alte aspettative di istruzione.

Considerando invece le aspettative sul tipo di disciplina accademica, un elevato numero di studenti quindicenni, circa il 59%, si aspetta di continuare gli studi in ambito scientifico e matematico, una proporzione che non varia in modo sistematico in diverse regioni di Italia. Visto che sappiamo che una parte dei quindicenni non termina con successo gli studi superiori (Mocetti 2012), una parte non si iscriverà all'università (Argentin e Triventi 2011) e una parte consistente predilige corsi in ambito umanistico, sociale ed economico (Triventi 2010), anche in questo caso le aspettative espresse dagli studenti intervistati da PISA sembrano oltremodo ottimistiche o distorte. Oltre ciò, le tradizionali variabili socio-demografiche, il precedente percorso scolastico e le performance in matematica sono associate debolmente all'intenzione di proseguire gli studi in ambito matematico o scientifico. Anche il genere, di solito una variabile fortemente associata con la disciplina di studio, non appare significativamente associata alle aspettative di studio in ambito scientifico e matematico. Da un lato, ciò può significare che nelle nuove generazioni possiamo attenderci una ulteriore riduzione delle disparità di genere nell'accesso ai percorsi di studio universitari in ambito matematico-scientifico. D'altra parte, è possibile che nei successivi anni di scuola superiore gli studenti ri-orientino le proprie preferenze sulla base di vari fattori tra cui il parere di genitori e familiari, i comportamenti dei compagni di scuola e degli amici. Questo potrebbe quindi far emergere in futuro delle disuguaglianze nella disciplina accademica di studio non visibili attualmente nei dati PISA sui quindicenni.

PARTE 3

CONCLUSIONI

8 SINTESI DEI RISULTATI

La parte che segue offre una sintesi dei risultati dei capitoli proposti nella parte 1 “Uno sguardo d’insieme” e nella parte 2 “Approfondimenti dei risultati con particolare attenzione alle IeFP

8.1 La Lombardia nel contesto OCSE-PISA 2012

La Lombardia si posiziona molto bene nel contesto internazionale: i risultati lombardi si avvicinano a quelli delle regioni di confine quali Svizzera e Germania ed alle regioni italiane con più elevati risultati quali Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trento e Bolzano. Inoltre tali risultati evidenziano un complessivo miglioramento dei risultati rispetto alle edizioni precedenti ad eccezione dell’area di scienze dove si osserva invece una leggera flessione.

In Lombardia, si riscontra inoltre un’elevata percentuale di studenti eccellenti (15,4%) (*top performers*)⁴¹, ovvero di studenti ai livelli 5 e 6, e al contempo una percentuale tra le più basse di studenti sotto la soglia minima (*low performers*), ovvero al di sotto del livello 2 (13,9%).

E’ interessante osservare come in Lombardia non si rilevino differenze di punteggio significative tra prova svolta in modalità tradizionale e prova svolta al computer. Ciò potrebbe costituire una prima indicazione (del tutto da approfondire) di una bassa propensione alla diseguaglianza digitale tra studenti.

Da tenere costantemente monitorata è la differenza di genere che in Lombardia assume valori, al pari delle altre regioni eccellenti italiane, superiori alla media dei paesi OCSE così come anche la differenza di punteggi tra studenti nativi ed immigrati (di prima e seconda generazione) sono da tenere sotto stretta osservazione. Tali differenze lasciano trasparire alcuni punti di preoccupazione sulle condizioni di equità nelle opportunità tra studenti. Gli studenti nativi tendono ad avere risultati significativamente superiori rispetto a quelli degli studenti immigrati di seconda generazione che, a loro volta, ottengono punteggi superiori rispetto agli studenti immigrati di prima generazione. Se il dato negativo è quello di una persistente diseguaglianza tra studenti con differente origine etnica, il dato sulle seconde generazioni lascia intravedere un percorso di integrazione che pare avviato per quanto da migliorare.

Un altro elemento che deve costituire un punto di riflessione è quello relativo al ritardo scolastico. Nel complesso delle regioni la Lombardia non è tra quelle con una dispersione scolastica tra le più elevate (il tasso di dispersione scolastica è del 15,3% nel 2012 contro il 17,6% del dato nazionale) tuttavia ha una percentuale elevata, e simile alla media italiana, di posticipatari ovvero di studenti in ritardo (18,9%). Risulta in linea con il contesto nazionale il dato sui regolari, mentre è inferiore l’incidenza degli studenti anticipatari. Infine, è evidente la forte eterogeneità della Lombardia per quanto concerne lo status socio-economico e culturale degli studenti rispetto alle altre regioni analizzate.

⁴¹ Per un approfondimento tematico sui *top-performers* si veda il capitolo 1 di Brunella Fiore nella parte seconda del volume

8.2 Il framework di matematica e problem solving: differenze ed evoluzioni

La rilevazione PISA della *literacy* matematica mira ad accertare il possesso di conoscenze e abilità matematiche attivate in modo funzionale in una molteplicità di situazioni differenti e con una varietà di approcci cognitivi. Affinché un simile utilizzo sia possibile è necessario, ma non sufficiente, il possesso di concetti, procedure, teorie: la competenza matematica implica l'uso creativo e critico di quanto appreso a scuola per rispondere in modo efficace alle sfide poste dal mondo reale. L'impianto valutativo di PISA 2012 da un lato intende confermare l'approccio peculiare dell'indagine OCSE che, sin dal ciclo 2003, concepisce i concetti, le strutture e le idee matematiche come strumenti prodotti dall'uomo per organizzare i fenomeni del mondo naturale e sociale e riconosce un ruolo centrale al processo di matematizzazione o modellizzazione matematica; dall'altra intende focalizzare e declinare in termini più precisi i processi matematici attivati per connettere il contesto di un problema agli elementi formali della matematica. Conseguentemente, mentre non si registrano, rispetto alle rilevazioni precedenti, significative variazioni nella definizione delle aree di contenuto, si rileva una forte accentuazione dell'analisi dei processi cognitivi e metacognitivi implicati nella risoluzione di problemi; le capacità matematiche fondamentali non sono più semplicemente articolate in tre raggruppamenti - riproduzione, connessioni e riflessione-, a seconda del livello di complessità, ma dettagliatamente declinate in funzione dei tre processi formulare, utilizzare e interpretare. Sul piano della presentazione dei risultati, ciò ha portato a introdurre accanto alle quattro sotto-scale attinenti alle aree di contenuto, già presenti in PISA 2003, tre sotto-scale relative ai processi, consentendo di avere un quadro analitico delle differenze di rendimento non solo nelle diverse aree disciplinari, ma anche nelle diverse fasi del processo di matematizzazione. Ciò fornisce a decisori e operatori della scuola una lettura dei risultati focalizzata non solo sui problemi di attuazione del curriculum, ma anche sull'efficacia delle diverse pratiche didattiche nello stimolare i processi cognitivi fondamentali.

Molto più radicali sono le variazioni apportate al quadro di riferimento per il problem solving. In particolare, la rilevazione 2012 si caratterizza per tre aspetti strettamente correlati: l'essere interamente informatizzata, il proporre situazioni problematiche interattive e dinamiche in cui si richiede al solutore un'esplorazione dello scenario per rinvenire informazioni non immediatamente reperibili e l'essere centrata sulla rilevazione delle modalità con cui gli studenti interagiscono con i problemi.

E' possibile individuare alcuni elementi di fondo che accomunano l'impianto valutativo del problem solving e quello della matematica: il focus sui processi cognitivi messi in gioco dagli studenti e il carattere non di routine dei compiti proposti. Entrambi gli aspetti risultano particolarmente accentuati nell'ambito del problem solving, in cui l'esplicita definizione di "problema" come "situazione in cui l'obiettivo non può essere raggiunto attraverso la mera applicazione di procedure precedentemente apprese" e il carattere dichiaratamente cross-curricolare dei compiti proposti inducono a focalizzare l'attenzione sui processi di pensiero (analitico, creativo, critico) e sulle abilità metacognitive.

8.3 PISA: molto più che graduatorie.

Questo contributo ha due obiettivi. Il primo è sottolineare che PISA raccoglie una vasta gamma di dati e pubblica indicatori in forme e modalità che vanno aldilà delle

graduatorie nazionali che fanno notizia sui media. L'apparato di indagine può essere naturalmente migliorato, tuttavia costituisce una base dati preziosa per l'analisi dei sistemi di istruzione. Il secondo obiettivo è ricordare che le competenze funzionali misurate tramite PISA non sono determinate solo dall'apprendimento scolastico, ma da numerosi altri fattori a livello individuale e di contesto socioeconomico. Di conseguenza il rapporto tra risultati PISA e qualità della scuola va esaminato con attenzione, non prendendo per oro colato l'assunto secondo cui punteggi elevati in PISA = scuole di qualità o l'assunto contrario: punteggi bassi in PISA = scuole scadenti.

8.4 PISA 2012 ed Invalsi 2013 nella Istruzione e Formazione Professionale lombarda

Il dato di maggiore evidenza che emerge sia dalle rilevazioni Ocse Pisa e le rilevazioni Invalsi è quello della significativa vicinanza fra i risultati di IeFP e quelli degli Istituti Professionali. La IeFP fatica ad entrare a pieno titolo tra le scuole con pari dignità quanto a formazione delle competenze di base. Una dimostrazione ne è la difficoltà di raccogliere un campione metodologicamente solido sia per OCSE PISA e sia per Invalsi. In questo quadro la percentuale di partecipazione dei Centri e degli IP di Regione Lombardia, di Centri ed Istituti del Veneto e della Provincia di Trento risultano comunque all'avanguardia, confermando la sensibilità a forme di valutazione oggettiva esterna avviate da tempo in queste regioni.

La IeFP rimane in ogni caso un ordinamento su cui concentrare gli sforzi per il miglioramento: la IeFP si colloca con la IP in fondo alla graduatoria degli ordinamenti per quanto riguarda le competenze di base, con risultati che si limitano ad oscillare intorno ad un terzo di risposte positive in misura molto accorpata. A questo proposito, per il futuro, Invalsi prevede di affrontare e superare la questione di items troppo difficili per questo livello tramite l'utilizzo di prove somministrate a PC. In questo modo sarà possibile "guidare" lo studente verso prove via via selezionate sulla base dell'andamento della prova che approfondiscano maggiormente il livello di competenza di ciascuno studente senza infierire con items inadeguati perché troppo difficili o troppo semplici.

I risultati delle analisi e la letteratura a supporto evidenziano come il sostegno all'incremento delle performance di matematica negli IeFP deve necessariamente passare innanzitutto attraverso la presa in carica della questione relativa a "genere e matematica". Livelli di ansia più elevati per le ragazze assecondati dalla scelta di percorsi di indirizzo per le matematica complessivamente molto fragili portano le ragazze a scontare un gap statisticamente rilevante sulla controparte maschile. In secondo luogo, è soprattutto negli IeFP che il percorso di integrazione degli studenti immigrati sembra incompiuto: a preoccupare sono le prestazioni delle seconde generazioni che, se in altri ordini di scuola osservano un recupero almeno parziale del gap rispetto ai propri colleghi autoctoni, negli IeFP continuano ad avere performance assimilabili a quelle delle prime generazioni. Il tutto su un ambito, quello che utilizza il codice matematico, che consentirebbe più di altri di superare l'ostacolo della lingua. Dunque, gli aspetti legati all'orientamento e al rafforzamento dei contenuti di matematica verso un curriculum di scuola maggiormente in grado di omogeneizzare i percorsi di matematica tra i diversi indirizzi sarebbe certamente una strada da perseguire dai decisori delle politiche educative al fine di un incremento delle performance e dunque delle competenze degli studenti.

Da curare maggiormente sono poi alcuni aspetti legati alla qualità dell'insegnamento che vanno al di là del contenuto: oltre alla dimensione relazione, si è visto come un buon clima disciplinare ha un impatto positivo sulle performance (dove per clima disciplinare si intende tutt'altro rispetto ad un clima necessariamente sereno e disteso). Inoltre l'incremento delle attività legate alla matematica (competizioni di matematica; fare matematica per più di due ore fuori dalla scuola; giocare a scacchi; programmare il computer; partecipare ad un club di matematica) sono attività da incoraggiare e da promuovere proprio in queste scuole che, attualmente, mostrano le maggiori difficoltà nel perseguimento di performance in grado di raggiungere almeno le soglie minime della sufficienza.

8.5 Top Performers in Lombardia: composizione per status socio-economico e culturale e fattori che favoriscono la resilienza.

La Lombardia si pone come regione di eccellenza per percentuali di studenti che raggiungono il livello 5 e 6 della scala OCSE-PISA in matematica non solo a livello nazionale ma anche a livello internazionale. Analisi più approfondite sulle eccellenze evidenziano innanzitutto che si tratta di una prevalenza maschile. Le ragazze mostrano performance di eccellenza migliori in lettura ma il divario con i ragazzi non è marcato come per la matematica. In secondo luogo si conferma lo svantaggio di coloro che provengono da uno status socio-economico e culturale basso nel raggiungere i livelli di eccellenza. I "resilienti" si concentrano maggiormente nei livelli 3 e 4 della scala PISA mentre coloro che partono già avvantaggiati si concentrano in percentuali superiori all'80% tra coloro che raggiungono i livelli di eccellenza 5 e 6. In particolare, è da notare come gli studenti immigrati che mostrano una forte resilienza, seppure in numeri modesti si equivalgono numericamente ai resilienti autoctoni. Gli studenti avvantaggiati di origine non italiana sono la metà di quelli nativi.

Uno sguardo alle caratteristiche degli studenti e delle scuole che potrebbero favorire l'incremento di eccellenze evidenzia un quadro abbastanza definito lungo alcune linee. Innanzitutto, emerge l'importanza delle variabili motivazionali: un peso decisivo sembra averlo l'ansia per la matematica che si correla in modo negativo con il successo degli eccellenti e per contro il concetto di sé in matematica e la familiarità con i concetti matematici che si legano positivamente all'eccellenza. Ritorna qui cruciale il tema del genere che potenzialmente potrebbe risolvere la questione delle percentuali assolute di eccellenza innalzandole: le teorie che attualmente trovano più credito sulla differenza di genere rimandano infatti al permanere dello stereotipo di genere in matematica che si attiva in modo più forte nel corso dell'adolescenza. Lo stereotipo si traduce in un maggiore impatto negativo per le ragazze su fattori quali maggiore ansia per la matematica, minore auto consapevolezza e fiducia nelle proprie capacità. Questo è un primo punto su cui occorrerebbe lavorare. In secondo luogo si osserva come parte della differenza di genere è assorbita da indirizzi scolastici matematicamente più fragili scelti in misura maggiore delle ragazze, dalle rispettive famiglie e, non infrequentemente, anche su suggerimento degli insegnanti. E' qui possibile lavorare su un doppio binario: da un lato, certamente, sull'orientamento delle ragazze verso percorsi di matematica più strutturati e dall'altro sul rafforzamento dei contenuti matematici e della relativa trasmissione di questi in tutti gli indirizzi scolastici. Perché, è bene ricordarlo, la matematica è una competenza di base ed è anche una premessa per l'acquisizione di competenze scolastiche e professionali su basi durature.

Infine sembrerebbe aiutare essere in scuole con un numero maggiore di insegnanti molto preparati in termini sia di certificazioni conseguite e sia, soprattutto, che siano insegnanti laureati in matematica.

8.6 Motivazione, impegno e fiducia in se stessi: come impattano sui risultati

Gli indicatori delle caratteristiche motivazionali hanno in Italia, ed anche in Lombardia, valori inferiori a quelli rilevati mediamente negli altri paesi OCSE che hanno partecipato all'indagine, indicando quindi, in senso ampio, una scarsa motivazione dei nostri studenti. Le uniche caratteristiche conformi alla media degli studenti OCSE, sono quelle relative all'autostima dello studente, ovvero la percezione della propria efficacia (auto efficacia) e delle proprie abilità per riuscire in matematica (concetto di sé). Queste caratteristiche sono proprio quelle che maggiormente incidono sui risultati in matematica, oltre alla propensione al *problem solving*.

Le uniche caratteristiche superiori rispetto alla media OCSE, sono proprio quelle che hanno un impatto negativo sui risultati, ovvero l'ansia nei confronti della matematica e l'attribuzione del proprio fallimento in matematica a se stessi. Dopo queste caratteristiche di carattere emotivo, ciò che impatta di più sui risultati è il coinvolgimento nell'attività scolastica, misurato dall'indagine in termini di puntualità ed assenteismo. In Lombardia, uno studente su tre è arrivato tardi almeno una volta nelle due settimane antecedenti il test PISA ed uno studente su due ha saltato almeno una lezione o un'intera giornata scolastica. Troppi studenti non colgono il massimo dalle opportunità formative offerte dal sistema scolastico, ovviamente chi non è fisicamente presente in classe non può apprendere. Questa può essere la prima leva su cui il sistema scolastico, gli insegnanti ed i genitori possono operare per migliorare l'efficacia dell'insegnamento, cercando di aumentare l'*appeal* della scuola nei confronti degli studenti sicché questi la frequentino in modo regolare. Se gli studenti percepiscono la scuola come una comunità in cui ogni individuo che ne fa parte rispetta l'altro, ognuno con i propri ruoli e le proprie responsabilità, con maggiore probabilità saranno coinvolti nelle attività scolastiche azzerando la distanza studente-istituzione.

Gli insegnanti devono essere in grado di individuare quali sono quegli studenti che mostrano segni di un calo del coinvolgimento nella scuola, per poter favorire l'incremento dei loro livelli di motivazione ed interesse. L'indagine PISA individua come categorie maggiormente a rischio le ragazze, gli immigrati e gli studenti con un basso livello socio economico.

In particolare, le ragazze hanno una peggiore gestione dell'ansia nei confronti della materia ed una minore autostima, rispetto ai ragazzi. Le differenze di genere nei risultati in matematica sono ancora più accentuate tra i *top performers*, mentre spariscono nel gruppo dei *low performers*.

Gli immigrati stentano a sentirsi parte dell'istituzione scolastica, eppure risultano particolarmente motivati tanto da partecipare alle attività scolastiche ed extrascolastiche riguardanti la matematica, lasciandosi influenzare dalle eventuali spinte positive di genitori e amici verso la matematica. Tuttavia queste variabili motivazionali, per gli immigrati, non hanno un grosso impatto sui risultati neanche nei gruppi di *low* e *top performers*.

È noto che lo stato socio economico degli studenti è tra le caratteristiche che maggiormente influenzano i risultati, ma da questa ricerca si evidenzia come incida molto anche sull'aspetto emotivo e motivazionale. Infatti, a prescindere dai risultati in

matematica, dove gli studenti socio-economicamente avvantaggiati primeggiano, questi hanno anche una maggiore attitudine verso la scuola e frequentano con maggiore probabilità attività relative alla matematica. Rimangono ampie le differenze di punteggio imputabili allo stato socio economico anche tra *low* e *top performers*. I risultati di PISA mostrano che gli studenti svantaggiati possono riuscire ad aver buoni risultati nonostante il loro livello socio economico, grazie al loro senso di autoefficacia. Questi studenti sono definiti resilienti.

Quando si considerano i gruppi di studenti più bravi (*top performers*) e quelli meno bravi (*low performers*), l'associazione tra i risultati e la maggior parte delle variabili motivazionali si rafforza per i primi, mentre si riduce per i secondi. Se poi si tengono in considerazione le variabili socio-demografiche, quali genere, status di immigrato e stato socio economico, la forza dell'associazione tra risultati e indicatori si riduce, sino ad annullarsi per quasi tutti gli indicatori, evidenziando l'importanza di queste caratteristiche nello spiegare l'associazione tra gli indicatori motivazionali e risultati.

Le aspettative dei genitori riguardo il futuro percorso scolastico dei propri figli, in particolare l'aspettativa che questi arrivino alla laurea, risulta essere di grande impatto sui risultati in matematica degli studenti seppur aumentandogli il senso di ansia nei confronti della materia. In realtà, le aspettative dei genitori probabilmente implicano una maggiore attenzione degli stessi nei confronti del percorso scolastico dei figli spingendoli ad impegnarsi maggiormente negli studi, a partecipare alle attività matematiche, incrementando anche il senso di appartenenza alla scuola.

La funzione dell'insegnante nel percorso di apprendimento degli studenti è duplice. Infatti non si limita a condizionarlo mediante le tecniche di insegnamento adottate, ma contribuisce fortemente a creare quel rapporto scuola-studente che influenza emotivamente l'approccio dei ragazzi e delle ragazze verso l'apprendimento. Mentre le tecniche di insegnamento hanno un forte impatto sulla motivazione e l'interesse, un buon rapporto con l'insegnante contribuisce anche ad aumentare il senso di appartenenza e l'attitudine verso la scuola.

In ultimo, fortemente condizionante per gli studenti è il confronto sociale con i propri coetanei. Il contesto, infatti, influenza molto le proprie aspettative e le proprie disposizioni emotive e motivazionali. Gli studenti che frequentano scuole dove i propri coetanei vanno meglio mostrano livelli superiori di ansia e una maggiore percezione delle proprie responsabilità per il mancato raggiungimento dei risultati attesi.

In definitiva, per elevare la qualità del nostro sistema scolastico bisogna lavorare su due fronti. Da un lato creare un sistema scuola che sia "accogliente" per gli studenti in modo da stimolare la loro voglia di partecipare alle attività scolastiche e di impegnarsi per il raggiungimento di buoni risultati. Dall'altro lato bisogna lavorare per aumentare le sicurezze dei nostri studenti, poiché, di tutti gli aspetti emotivi considerati, l'autostima pare essere la peculiarità maggiormente determinante.

8.7 Aspettative educative ed occupazionali, performance scolastiche e disuguaglianze sociali

In questo capitolo abbiamo esaminato diversi tipi di obiettivi educativi espressi dagli studenti quindicenni intervistati da PISA e dai loro genitori, guardando sia al livello di istruzione e allo status occupazionale attesi, sia alle aspettative di proseguire gli studi in ambito scientifico-matematico. Dal momento che PISA è una indagine cross-section – cioè fotografa caratteristiche e performance dei quindicenni una sola volta senza seguirli nel tempo e senza chiedere loro informazioni dettagliate sul loro percorso scolastico

precedente - è difficile stabilire l'ordine causale dei legami tra alcune delle variabili oggetto di studio. Ad ogni modo questi dati possono essere utili a fornire una descrizione del fenomeno di interesse, in vista di futuri approfondimenti.

I risultati principali possono essere così riassunti. Una quota elevata di genitori italiani, intorno al 50% si aspetta che proprio figlio consegua la laurea. Visti i tassi attuali di laureati nella popolazione, la quota rilevante di studenti che non proseguono gli studi dopo il diploma e di chi abbandona gli studi universitari senza conseguire il titolo, possiamo sostenere che una proporzione non trascurabile di queste famiglie si è formata delle aspettative eccessivamente elevate.

Sebbene le aspettative educative ed occupazionali dei genitori nei confronti dei loro figli siano elevate in tutta Italia, esse sono più alte nel Meridione, mentre sono più basse nel Nord Est, con la Lombardia e il resto del Nord Ovest in mezzo. Questo ordinamento è solo in minima parte ascrivibile a differenze nella composizione socio-demografica degli studenti, dei loro percorsi di istruzione e performance scolastiche. È possibile che al Sud i genitori abbiano una visione prettamente credenzialista dell'istruzione e vedano in essa una occasione di ascesa sociale da parte dei propri figli in misura maggiore rispetto a quanto accade nel Nord. Comparando i dati di Lombardia e Meridione, si nota che le differenze maggiori nelle aspettative vi sono tra i genitori con uno status occupazionale medio-alto. In Lombardia sono i genitori di studenti iscritti negli istituti tecnici ad avere più basse aspettative rispetto a quelli di altre parti di Italia, mentre il contrario è vero per gli studenti iscritti negli IeFP. Queste differenze permangono anche a parità di caratteristiche rilevanti degli studenti, tra cui le loro performance nella prova PISA di matematica. Abbiamo inoltre mostrato che a parità di altre caratteristiche, gli studenti immigrati di prima generazione, chi ha un background sociale e performance in matematica elevati, non è stato bocciato, abita in una metropoli o grande città, frequenta un liceo, è iscritto in un istituto privato e vive in una regione con un alto tasso di laureati ha le più alte aspettative di istruzione.

Considerando invece le aspettative sul tipo di disciplina accademica, un elevato numero di studenti quindicenni, circa il 59%, si aspetta di continuare gli studi in ambito scientifico e matematico, una proporzione che non varia in modo sistematico in diverse regioni di Italia. Visto che sappiamo che una parte dei quindicenni non termina con successo gli studi superiori (Mocetti 2012), una parte non si iscriverà all'università (Argentin e Triventi 2011) e una parte consistente predilige corsi in ambito umanistico, sociale ed economico (Triventi 2010), anche in questo caso le aspettative espresse dagli studenti intervistati da PISA sembrano oltremodo ottimistiche o distorte. Oltre ciò, le tradizionali variabili socio-demografiche, il precedente percorso scolastico e le performance in matematica sono associate debolmente all'intenzione di proseguire gli studi in ambito matematico o scientifico. Anche il genere, di solito una variabile fortemente associata con la disciplina di studio, non appare significativamente associata alle aspettative di studio in ambito scientifico e matematico. Da un lato, ciò può significare che nelle nuove generazioni possiamo attenderci una ulteriore riduzione delle disparità di genere nell'accesso ai percorsi di studio universitari in ambito matematico-scientifico. D'altra parte, è possibile che nei successivi anni di scuola superiore gli studenti ri-orientino le proprie preferenze sulla base di vari fattori tra cui il parere di genitori e familiari, i comportamenti dei compagni di scuola e degli amici. Questo potrebbe quindi far emergere in futuro delle disuguaglianze nella disciplina accademica di studio non visibili attualmente nei dati PISA sui quindicenni.

- AA. VV. (2011), *Le competenze degli studenti Lombardi. Il rapporto OCSE-PISA 2009 in Lombardia: risultati e approfondimenti tematici*, FrancoAngeli, Milano
- Aaronson D., L. Barrow, W. Sander (2007), "Teacher and student achievement in the Chicago Public High Schools", *Journal of Labor Economics*, No.1, pp.95-135.
- ANSAS eUSR Lombardia (2009), *Le competenze degli studenti quindicenni Lombardi. I risultati di PISA 2006*, FrancoAngeli, Milano.
- Argentin G. e Triventi M. (2011), "Social inequality in higher education and labour market in a period of institutional reforms: Italy, 1992-2007", in *Higher education*, 61(3), pp. 309-323.
- Bandura A. (1997), *Self-Efficacy: the Exercise of Control*, Freeman, New York.
- Barone C. (2011), "Some Things Never Change Gender Segregation in Higher Education across Eight Nations and Three Decades", in *Sociology of Education*, 84(2), pp. 157-176.
- Basinger J. (1997), "Graduate Record Exam is poor predictor of succes in psychology." *Academe Today*,
- Benbow C.P., Stanley J.C. (1982), "Consequences in high school and college of sex differences in mathematical reasoning ability: A longitudinal Study." *American Educational research Journal*, 19, 598-622.
- Bottani N. (2006), The oil level, the engine and the car; the stakes involved in assessing the quality of education on the basis of indicators, *Éducation et Société*, n° 18, INRP.
- Bratti M., Checchi D. e A. Filippin (2007), Territorial Differences in Italian Students' Mathematical Competencies: Evidence from PISA 2003, IZA Discussion paper No. 2603
- Buchmann C. e Park H. (2009), "Stratification and the formation of expectations in highly differentiated educational systems", *Research in Social Stratification and Mobility*, 27(4), pp. 245-267.
- Bulle N. (2011), Comparing OECD educational models through the prism of PISA, *Comparative Education*, 47:4, 503-521.
- Byrnes, J.P. (2005), Gender differences in math. Cognitive Process in an Expanded Framework. in Gallagher A.M., Kaufman, J.C., 2005 *Gender Differences in Mathematics. An integrative psychological approach*. Cambridge University Press.
- Caplan, J.B., Caplan, J.P., (2005), "The perseverative Search for Sex Differences in Mathematics Ability" in Gallagher A.M., Kaufman, J.C., 2005 *Gender Differences in Mathematics. An integrative psychological approach*. Cambridge University Press.
- Carbonaro W. (2005), "Tracking, Students' Effort, and Academic Achievement", in *Sociology of Education*, Vol. 78, No. 1, pp. 27-49.
- Carbonaro W., Ellison B.J. e Covay E. (2011), "Gender Inequalities in the College Pipeline", in *Social Science Research*, 40(1), pp. 120-135.
- Christenson S.L., Reschly A.L., Wylie C. (2012), *Handbook of Student Engagement*, Springer, New York.
- Coleman J.S., Campbell E.Q., Hobson C.J. McPartland J., Mood A.M., Weinfeld F.D., York R.L., (1966), *Equality of Educational Opportunity? New International evidence*, US Government Printing Office: Washington DC.
- Daniel H.-D., Schwartz S. e Teichler U. (1999), "Study Costs, Student Income and Public Policy in Europe", in *European Journal of Education*, 34 (1), pp. 7-21.
- Davies, P.G., Spencer, S.J., (2002), *Reinforcing the glass ceiling via stereothype threat: Gender sterotypic media images persuade women to avoid leadership positions*. Unpublished manuscript, Standford University.

- Devlin, K. (1994), *Mathematics : The Science of Patterns: The Search for Order in Life, Mind and the Universe*, W.H. Freeman Scientific American Library, New York
- Dronkers J. e M. de Heus (2013), Immigrant Children's Academic Performance: the influence of origin, destination and community, in Meyer H.D. e A. Benavot (a cura di) *Pisa, Power, and Policy: the emergence of global educational governance*, Oxford, Symposium Books
- Dryler H. (1998), "Parental role models, gender and educational choice", in *British Journal of Sociology*, 49 (3), pp. 375-398.
- Duckworth A.L., Peterson C., Matthews M.D., Kelly D.R. (2007), "Grit: Perseverance and passion for long-term goals", in *Journal of Personality and Social Psychology*, 92, pp. 1087-1101.
- Freudenthal, H., *Mathematics: an Educational Task*, Dordrecht, D. Reidel, 1973
- Funke, J. (2010), « Complex Problem Solving: A Case for Complex Cognition? », *Cognitive Processing*, vol. 11, pp. 133-142
- Funke, J. e P.A. Frensch (2007), « Complex Problem Solving: The European Perspective - 10 Years After », in D.H. Jonassen (éd.), *Learning to Solve Complex Scientific Problems*, Lawrence Erlbaum, New York, New York, pp. 25-47
- Gallagher, A.M., De Lisi, R., (1994), "Gender differences in scholastic aptitude test mathematics problem solving among high ability students." in *Journal of Educational Psychology*, 86(2)
- Gallagher A.M., Kaufman, J.C., (2005), *Gender Differences in Mathematics. An integrative psychological approach*. Cambridge University Press.
- Ganzeboom H.B., De Graaf P.M. e Treiman D.J. (1992), " A standard international socio-economic index of occupational status" , in *Social science research*, 21(1), pp. 1-56.
- Goldstein H. (2008), How may we use international comparative studies to inform education policy? (pubblicato anche come: Comment peut-on utiliser les etudes comparatives internationales pour doter les politiques educatives d'informations fiables ? In *Revue Francaise de Pedagogie*, 164, Juillet-Septembre 2008, 69-76.
- Goyette K. (2008), "College for Some to College for All: Social Background, Occupational Expectations, and Educational Expectations over Time" , in *Social Science Research*, 37(2), pp. 461-484.
- Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P., Zingales, L., (2008), *Culture, Gender and math, Science*, 320, 1164, 2008
- Guthrie, J.T., Wigfield A., Klauda S.L. (2012), *Adolescents' Engagement in Academic Literacy*, Berntham Science Publishers, Shariah, United Arab Emirates.
- Halpern D.F., Wai J., Saw A. (2005), "Psychobiosocial Model: Why Females Are Sometimes Greater Than and Sometimes Less Than Males in Math Achievement" in *Gender Differences in Mathematics: An Integrative Psychological Approach*, ed. A. M. Gallagher and J. C. Kaufman (Cambridge: Cambridge University Press)
- Hampden-Thompson G., Guzman L. e L. Lippman (2013), A cross-national analysis of parental involvement and student literacy, *International Journal of Comparative Sociology*, published online 28/08/2013, DOI: 10.1177/0020715213501183.
- Hanson S. (1994), "Lost Talent: Unrealized Educational Aspirations and Expectations among U.S. Youths", in *Sociology of Education*, 67(3), pp. 159-183.
- Hopmann S. T., Brinek G., e M.Retzl (a cura di) (2007), *PISA according to PISA. Does PISA Keep What It Promises?* Transaction, New Bruswick.
- Hyde J.S., Jaffee S. (1998), "Perspective from social and feminist psychology." *Educational Researcher*, 27(5)
- Invalsi (2010), *Le competenze in lettura, matematica e scienze degli studenti quindicenni Italiani. Rapporto nazionale PISA 2009*, Roma, Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e Formazione.

- Isfol, (2013), *Istruzione e formazione professionale: una filiera professionalizzante : a.f. 2012-13 : rapporto di monitoraggio delle azioni formative realizzate nell'ambito del diritto-dovere : dicembre 2013 / ISFOL. - Dati testuali elettronici. - Roma : [s.n.], 2013, <http://sbnlo2.cilea.it/bw5ne2/opac.aspx?WEB=ISFL&IDS=19681>*
- Klieme, E. (2004), « Assessment of Cross-Curricular Problem-Solving Competencies», in J.H. Moskowitz et M. Stephens (éd.), *Comparing Learning Outcomes. International Assessments and Education Policy*, Routledge Falmer, Londra, pp. 81-107
- Leahey, E., Guo, G., (2001), "Gender Differences" in *Mathematical Trajectories Social Forces*, Vol. 80, No. 2. (Dec., 2001), pp. 713-732.
- Lareau A. e Weininger E. B. (2003), "Cultural capital in educational research: A critical assessment", in *Theory and society*, 32(5-6), pp. 567-606.
- Longobardi S., Agasisti T. (2012), "Studenti resilienti: quando la famiglia "non conta". Un'analisi esplorativa della resilienza nella scuola italiana." in *Statistica e Società*, Anno 1, N.3, pp 19-21.
- Losito B. (2012), PISA: il successo e le criticità del Programme for International Student Assessment , Roars, rivista online
- Owens T. L. (2013), Thinking Beyond League Tables: a review of key PISA research questions, in Meyer H.D. e A. Benavot (a cura di) *Pisa, Power, and Policy: the emergence of global educational governance*, Oxford, Symposium Books.
- Ma X., Jong C, e J. Yuan (2013), Exploring Reasons for the East Asian Success in PISA, in Meyer H.D. e A. Benavot (a cura di) *Pisa, Power, and Policy: the emergence of global educational governance*, Oxford, Symposium Books.
- Marks G. N. (2008), Are Father's or Mother's Socioeconomic Characteristics More Important Influences on Student Performance? Recent International Evidence *Social Indicators Research* 85: 293-309
- Martini A., (2005), Il rendimento scolastico italiano. Valori nazionali e differenze regionali, in *Osservatorio italiano* n.3/05, Il Mulino, Bologna
- Martini A., Ricci R. (2010), "Un esperimento di misurazione del valore aggiunto delle scuole sulla base dei dati PISA 2006 del Veneto." in *Rivista di economia e statistica del territorio*, 3, 78-105.
- Matějů P., Smith M.L., Soukup P. e Basl J. (2007), "Determination of College Expectations in OECD Countries: The Role of Individual and Structural Factors", *Czech Sociological Review*, 43(6), pp. 1121-1148.
- Mayer, R.E. (1998), « Cognitive, Metacognitive, and Motivational Aspects of Problem Solving », *Instructional Science*, vol. 26, pp. 49-63
- Mayer, R.E. (2002), « A Taxonomy for Computer-Based Assessment of Problem Solving », *Computers in Human Behavior*, vol. 18, pp. 623-632
- Mele S. e Sciclone N. (2006), in L. Biggeri, G. Catalano (a cura di), *L'efficacia delle politiche di sostegno agli studenti universitari*, Il Mulino, Bologna.
- Meyer H. D. e K. Schiller (2013), Gauging the Role of Non-educational Effects in Large-scale Assessments: socio-economics, culture and PISA outcomes, in Meyer H.D. e A. Benavot (a cura di) *Pisa, Power, and Policy: the emergence of global educational governance*, Oxford, Symposium Books.
- Meyer H. D. e A. Benavot (a cura di) (2013), *Pisa, Power, and Policy: the emergence of global educational governance*, Oxford, Symposium Books.
- Mills C.J., Ablard. K.E., Stumpf H. (1993), "Gender differences in academically talented young students mathematical reasoning: Patterns across age and subskills." *Journal of Educational Psychology*, 85, 340-346.
- Mocetti S. (2012), "Educational choices and the selection process: before and after compulsory schooling", *Education Economics*, 20(2), pp. 189-209.
- Niss, M. (2003), « Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: The Danish KOM Project », in A. Gagatsis e S. Papastavridis (éd.), *3rd Mediterranean*

- Conference on Mathematics Education*, The Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society, Athènes, pp. 115-124.
- Niss, M. e T. Højgaard (éd.) (2011), « Competencies and Mathematical Learning: Ideas and Inspiration for the Development of Mathematics Teaching and Learning in Denmark », ministero dell'educazione, rapporto n° 485, Università di Roskilde, Roskilde.
- OECD (2003), *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, PISA, OECD Publishing.
- OECD (2005), *Problem Solving for Tomorrow's World: First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003*, PISA, OECD Publishing.
- OECD (2010a), *PISA in Focus: How do some students overcome their socio-economic background?*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2010b), *PISA 2009 results: Overcoming social background: Equity in learning opportunities and outcomes (Volume II)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2011), *Against the Odds. Disadvantaged students who succeed in Schools*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2013), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing
- OECD (2013), *PISA 2012 Results Through Equity. Giving every student the chance to succeed. (Volume II)*, Paris: OECD Publishing.
- OECD (2013), *PISA 2012 Results: Ready to learn. Students' engagement, drive and self-beliefs. (Volume III)*, PISA, OECD Publishing.
- OECD (2014), *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems (Volume V)*, PISA, OECD Publishing
- O'Neil, H.F. (2002), « Perspectives on Computer-Based Assessment of Problem Solving », *Computers in Human Behavior*, vol. 18, pp. 605-607
- Panichella N. (2009), "La mobilità territoriale dei laureati meridionali: vincoli, strategie e opportunità", *Polis*, 23(2), pp. 221-246.
- Park J. (2008), Public policy and the effect of sibship size on educational achievement: A comparative study of 20 countries, *Social Science Research*, 37: 874-887.
- Pedrizzi T. (a cura di) (2005), *OCSE PISA 2003. Risultati degli studenti lombardi: contesti di apprendimento e scenari di intervento*, FrancoAngeli, Milano.
- Pennisi, G. (2010), "La valutazione economica dei sistemi educativi e formativi (con una particolare attenzione anche alla situazione della 'crisi')", in *RIV Rassegna Italiana di Valutazione*, n.46, pp.43-58.
- Plomin R., Caspi A. (1999), "Behavioral genetics and personality", in L.A. Pevin, John O.P. (eds.), *Handbook of Personality Theory and Research*, Guilford, New York, pp. 251-276;
- Portes A. e Rumbaut R.G. (2001), *Legacies: The story of the immigrant second generation*, California, University of California Press.
- Reeve J. (2012), "A self-determination theory perspective on student engagement", in Christenson S.L., Reschly A.L., Wylie C. (eds.), *Handbook of student engagement*, Springer, New York.
- Ryan R.M., Deci E.L. (2009), "Promoting self-determined school engagement: Motivation, learning and well-being", in Wentzel K.R., Wigfield A. (eds.), *Handbook of motivation at school*, Taylor Francis, New York.
- Robinson N.M., Abbot R.D., Beringer V.W., Busse J. (1996), "The Structure of abilities in math-precocious young children: Gender Similarities and Differences." in *Journal of Educational Psychology*, 88.
- Schizzerotto A. e Barone C. (2006), *Sociologia dell'istruzione*, Bologna, Il Mulino.
- Schunk D.H., Mullen C.A. (2013), "Motivation", in Hattie J., Anderman, E.M. (eds.), *International Guide to Student Achievement*, Routledge, New York, pp. 67-69.

- Schunk D.H., Pajares F. (2009), "Self-efficacy theory", in Wentzel K.R., Wigfield, A. (eds.), *Handbook of Motivation at School*, Taylor Francis, New York, pp. 35-53.
- Schunk D.H. (1991), "Self-efficacy and academic motivation", *Education Psychology*, 26, pp. 207-231.
- Sellar S. e B. Lingard (2013), PISA and the expanding role of the OECD in Global Educational Governance, in Meyer H.D. e A. Benavot (a cura di) *Pisa, Power, and Policy: the emergence of global educational governance*, Oxford, Symposium Books.
- Shen X. (2012), "Shanghai resilient students' learning characteristics: Evidence-based research with PISA 2009 data." *Exploring Education Development*, 18, 25-36.
- Steele C.M. (1997), "A treath in the air: how stereotypes shape intellectual identity and performance." *American Pshycologist*, 52
- Sternberg R.J., Williams W.M. (1997), Does the graduate record examination predict meaningful success in the graduate training of psychologist? A case study. *American Psychologist*, 52 (6).
- Stewart W. (2013), Is Pisa fundamentally flawed? *Times Education Supplement* 26 Luglio 2013
- Triventi M. (2010), "Something changes, something not. Long-term trends in gender segregation of fields of study in Italy", *Italian Journal of Sociology of education*, 5(2), pp. 47-80.
- Triventi M. (2011), Le disuguaglianze scolastiche secondo l'origine sociale, in: AA.VV. *Le competenze degli studenti Lombardi. Il rapporto OCSE-PISA 2009 in Lombardia: risultati e approfondimenti tematici*, FrancoAngeli, Milano.
- Triventi M. (2012), *Sistemi universitari comparati*, Milano, Mondadori.
- Triventi M. e Trivellato P. (2009), "Participation, performance and inequality in Italian higher education in the 20th century", *Higher Education*, 57(6), pp. 681-702.
- Wang T., Lu J., Li B., Zheng Z. (2011). Searching for the reasons of Shanghai students' high scores in PISA 2009 reading assessment with a school system perspective. *Curriculum and Instruction Quarterly*, 14(4), 93-116.
- Wigfield A., Eccles J.S., Schiefele U., Roeser R.W., Davis-Kean P., (2006), "Development of achievement motivation", in Damon W., Eisberg N. (eds.), *Handbook of child psychology*, 6th edition, Vol. 3, Wiley, New York.
- Xie Y. e Shauman K.A. (2003), *Women in science: Career processes and outcomes*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- Zella S. (2010), "Changes in the role of educational qualifications on entry into the labour market: evidence from the Italian case", *Italian Journal of Sociology of Education*, 2(2).

Rapporti Regionali OCSE-PISA 2012

Bolzano	Rapporto PROVINCIALE PISA 2012, Provincia di Bolzano http://www.provincia.bz.it/servizio-valutazione-italiano/ocse-pisa.asp
Piemonte	Ocse-Pisa 2012. Gli studenti piemontesi nel confronto tra regioni italiane ed europee, Ires Piemonte a cura di L.Donato, L.Aburrà, C.Nanni. http://213.254.4.222/cataloghi/pdfires/906.pdf
Trento	<i>in lavorazione</i>
Veneto	<i>in lavorazione</i>
Valle D'Aosta	<i>in lavorazione</i>

Alcuni Rapporti Nazionali OCSE-PISA 2012 (italiano o inglese)

Italia	OCSE PISA 2012, Rapporto Nazionale, a cura di Invalsi, Roma. http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012/rappnaz/Rapporto_NAZIONALE_OCSE_PISA2012.pdf
Australia	Australian results PISA 2012, Acer. http://www.acer.edu.au/ozpisa/pisa-2012
United Kingdom UK	Achievement of 15-year-olds in England. PISA 2012 National Report. Department for Education https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/299658/programme-for-international-student-assessment-pisa-2012-national-report-for-england.pdf
United States- USA	Performance of U.S. 15-Year-Old Students in Mathematics, Science, and Reading Literacy in an International Context-First Look at PISA 2012, National Institut for Education Statistics http://nces.ed.gov/surveys/pisa/