



PISA 2012

Ergebnisse Südtirol

Risultati dell'Alto Adige

Resultac de Südtirol

PISA 2012

Ergebnisse Südtirol

Risultati dell'Alto Adige

Resultac de Südtirol

Herausgegeben von / a cura di

Luisanna Fiorini	Servizio provinciale di valutazione per l'istruzione e la formazione in lingua italiana
Rossella Garuti	Servizio provinciale di valutazione per l'istruzione e la formazione in lingua italiana
Marta Herbst	Inspektorin für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich am Deutschen Schulamt
Bernhard Hölzl	Evaluationsstelle für die deutsche Schule der Autonomen Provinz Bozen
Pasqualino Montanaro	Banca d'Italia, sede di Ancona
Rosa Maria Mussner	Servisc per l'evaluazion dla scoles y dla scolines di luesc ladins
Eva Oberhuber	Evaluationsstelle für die deutsche Schule der Autonomen Provinz Bozen
Udo Ortler	Evaluationsstelle für die deutsche Schule der Autonomen Provinz Bozen
Stefania Pozio	Esperta prove standardizzate e membro del gruppo PISA nazionale e a livello OCSE per le prove di Matematica
Ursula Pulyer	Evaluationsstelle für die deutsche Schule der Autonomen Provinz Bozen
Roberto Ricci	Servizio provinciale di valutazione per l'istruzione e la formazione in lingua italiana
Mauro Valer	Ispettore per l'ambito matematico, scientifico e tecnologico presso l'Intendenza scolastica per le scuole in lingua italiana della Provincia Autonoma di Bolzano

AUTONOME PROVINZ BOZEN – SÜDTIROL
Deutsches Bildungsressort



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE
Dipartimento Istruzione e Formazione italiana

PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN SÜDTIROL
Departimënt Educazion y Cultura ladina

Beteiligte Institutionen

Deutsches Bildungsressort, Italienisches Bildungsressort, Ladinisches Bildungsressort, Evaluationsstelle für die deutsche Schule, Evaluationsstelle für die italienische Schule, Evaluationsstelle für die ladinische Schule, INVALSI, OECD

Istituzioni coinvolte

Dipartimento istruzione e formazione tedesca, Dipartimento istruzione e formazione italiana, Dipartimento istruzione e formazione ladina, Servizio provinciale di valutazione per l'istruzione e la formazione in lingua tedesca, Servizio provinciale di valutazione per l'istruzione e la formazione in lingua italiana, Servizio provinciale di valutazione per l'istruzione e la formazione in lingua ladina, INVALSI, OECD

Redaktion: Adelheid Monika Larch, Evaluationsstelle für die deutsche Schule

Grafici a cura di Patrizia Falzetti, servizio statistico INVALSI

Druck: Athesia Druck

Inhaltsverzeichnis / Indice

1.	Was ist PISA?	7
1.1.	Die PISA-Studie 2012	9
1.1.1.	Schwerpunktsetzung im Testjahr 2012	9
1.1.2.	Erweiterung der Testdisziplinen	10
1.1.3.	PISA 2012 – Ein erster Überblick	10
1.2.	Durchführung der PISA-Studie in Südtirol	12
1.2.1.	Die Organisation der PISA Studie	12
1.2.2.	Zielgruppe bei PISA 2012	12
1.2.3.	Beteiligung der Schulen in Südtirol	13
1.2.4.	Ziehung der Stichprobe	14
1.2.5.	Testinstrumente und Durchführung	16
1.2.6.	Wirkungen von Klassenwiederholungen auf die Schülerleistungen an Südtirols Schulen	17
1.3.	I aspec particuleres dla scoles di luesc ladins / Gli aspetti particolari delle scuole delle località ladine / Die Besonderheiten der ladinischen Schulen	19
1.3.1.	Il modello paritetico ladino	20
1.3.2.	L'istruzione secondaria di secondo grado	22
1.3.3.	Plurilinguismo e pluriculturalismo come sfida e punto di forza	24
2.	La competenza matematica dei quindicenni	26
2.1.	La definizione di <i>literacy</i> matematica in PISA 2012	26
2.1.1.	Il ciclo della matematizzazione	27
2.1.2.	Il ruolo degli strumenti matematici in PISA 2012	29
2.1.3.	Le dimensioni alla base della costruzione della prova di Matematica	30
2.1.4.	La costruzione della prova di Matematica	37
2.2.	I risultati generali della <i>literacy</i> matematica in Alto-Adige/Südtirol	38
2.2.1.	Comparazione con altre nazioni e con la media OCSE	38
2.2.2.	Comparazione con le regioni italiane e per gruppi linguistici	39
2.3.	I risultati dell'Alto Adige/Südtirol per tipologia di studenti	41
2.3.1.	Distribuzione dei risultati in base alla tipologia di scuola	41
2.3.2.	Distribuzione dei risultati in base al genere	43
2.4.	I livelli di competenza matematica	46

2.4.1.	Descrizione dei livelli di competenza	46
2.4.2.	I risultati in Alto Adige/Südtirol rispetto alla scala di competenza	51
2.4.3.	I risultati in base all'origine sui livelli della scala di competenza complessiva di matematica	55
2.5.	Le prestazioni degli studenti nelle scale relative ai singoli aspetti della <i>literacy</i> matematica	57
2.5.1.	Le prestazioni degli studenti nelle quattro aree di contenuto	57
2.5.2.	Le prestazioni degli studenti nelle tre categorie di processo	60
2.6.	Aspetti motivazionali nell'apprendimento della Matematica	63
2.7.	Il ruolo del docente nell'insegnamento della Matematica	66
3.	Un confronto tra PISA e le rilevazioni nazionali dell'INVALSI: focus sulla Provincia di Bolzano	69
3.1.	I Quadri di riferimento PISA e INVALSI per la Matematica	69
3.2.	Le due popolazioni di riferimento	75
3.3.	Le caratteristiche delle due rilevazioni	76
3.4.	Un confronto "multivariato" tra gli studenti "core" delle due popolazioni	76
4.	Il <i>Problem solving</i> e la <i>Financial Literacy</i>	83
4.1.	Presentazione dell'ambito <i>Problem solving</i>	83
4.1.1.	La definizione di competenza in <i>Problem solving</i> in PISA 2012	83
4.1.2.	Le dimensioni alla base della costruzione delle prove di <i>Problem solving</i>	83
4.1.3.	Esempio di unità di <i>Problem solving</i>	84
4.1.4.	Risultati complessivi nel <i>Problem solving</i>	87
4.1.5.	Livelli di competenze nel <i>Problem solving</i>	90
4.2.	Presentazione dell'ambito <i>Financial Literacy</i>	95
4.2.1.	La definizione di <i>Financial Literacy</i> in PISA 2012	96
4.2.2.	Struttura delle prove di valutazione	97
4.2.3.	Impatto delle conoscenze e competenze in altri ambiti sulla <i>Financial Literacy</i>	101
5.	Die Lesekompetenz der 15-Jährigen	103
5.1.	Was bedeutet Lesekompetenz in PISA?	103
5.2.	Die Ergebnisse der Südtiroler Schüler im gesamtstaatlichen Vergleich	103
5.3.	Die Ergebnisse der Südtiroler Schüler im internationalen Vergleich	105
5.3.1.	Der Anteil der besonders leistungsstarken bzw. leistungsschwachen Schüler	108

5.3.2.	Ergebnisse im Bereich Lesekompetenz nach Schultypen	110
5.3.3.	Die Leistungen von Buben und Mädchen im Lesen	113
5.3.4.	Leistungsunterschied nach der Herkunft der Schüler	114
5.4.	Die Beschreibung der Kompetenzstufen der Reading literacy	116
6.	La competenza scientifica dei quindicenni	121
6.1.	La definizione di <i>literacy</i> scientifica in PISA 2012	121
6.2.	Un modello per la competenza scientifica	122
6.3.	Le competenze scientifiche in PISA	122
6.4.	I risultati in Provincia di Bolzano	126
6.4.1.	La <i>performance</i> media in Scienze della Provincia Autonoma di Bolzano, nel confronto con la <i>performance</i> italiana.	128
6.4.2.	Risultati per tipologia di scuola	130
6.4.3.	Differenze di genere	132
6.5.	Descrizione dei sei livelli della scala complessiva di Scienze	133
6.6.	Distribuzione dei risultati nei livelli di competenza	135
7.	L'andamento nel tempo dei risultati PISA in Provincia di Bolzano	138
7.1.	La Matematica	138
7.2.	Le Scienze	140
7.3.	La comprensione della lettura	141
8.	La competenza in Matematica nell'indagine OCSE-PISA 2012 degli studenti dell'Alto Adige: un'analisi multilivello	143
8.1.	Introduzione	143
8.2.	Il metodo di analisi e le variabili del modello	144
8.3.	La competenza in Matematica e gli effetti delle variabili di primo livello (studente)	148
8.4.	La competenza in Matematica e gli effetti delle variabili di secondo livello (scuola)	152
8.5.	Considerazioni conclusive	154

1. Was ist PISA?

Ursula Pulyer

Der vorliegende Bericht zu den Ergebnissen von PISA 2012 soll einen Einblick in spezifische Aspekte des Landes Südtirol geben.

PISA ist die Abkürzung für **P**rogramme for **I**nternational **S**tudent **A**ssessment. Diese Studie der OECD untersucht im internationalen Vergleich das Wissen von Schülern.

Etwa 510.000 Schüler beiderlei Geschlechts, die zwischen 15 Jahren und 3 Monaten und 16 Jahren und 2 Monaten alt waren, absolvierten stellvertretend für die rund 28 Millionen 15-Jährigen in den Schulen der teilnehmenden Länder und Volkswirtschaften die Testrunde 2012.

15 Jahre ist das Alter, in dem in vielen Ländern der Pflichtschulbesuch endet und die Schüler über Kompetenzen verfügen sollten, mit denen sie ins Berufsleben einsteigen können. PISA untersucht, inwieweit Schüler gegen Ende ihrer Pflichtschulzeit Kenntnisse und Fähigkeiten erworben haben, die es ihnen ermöglichen, an der Wissensgesellschaft teilzuhaben.

Der Test misst die Schülerleistungen in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Lesen. Durch das Erfassen von zentralen Hintergrundmerkmalen (z.B. sozialer Status der Familie, Bildung der Eltern, Migrationshintergrund, Motivation usw.) können wichtige Zusammenhänge hergestellt und Rückschlüsse auf Schulsysteme gezogen werden.

PISA ist demnach nicht an der Einzelleistung eines Schülers interessiert, sondern betrachtet das gesamte Bildungssystem in einem Gebiet.

Die OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) versteht sich als Forum, in dem Regierungen ihre Erfahrungen austauschen, „best practice“ identifizieren und Lösungen für gemeinsame Probleme erarbeiten. 34 Länder sind Mitglied der OECD. An der internationalen Schulleistungsstudie 2012 der OECD nahmen 65 Länder teil.

OECD-Länder:

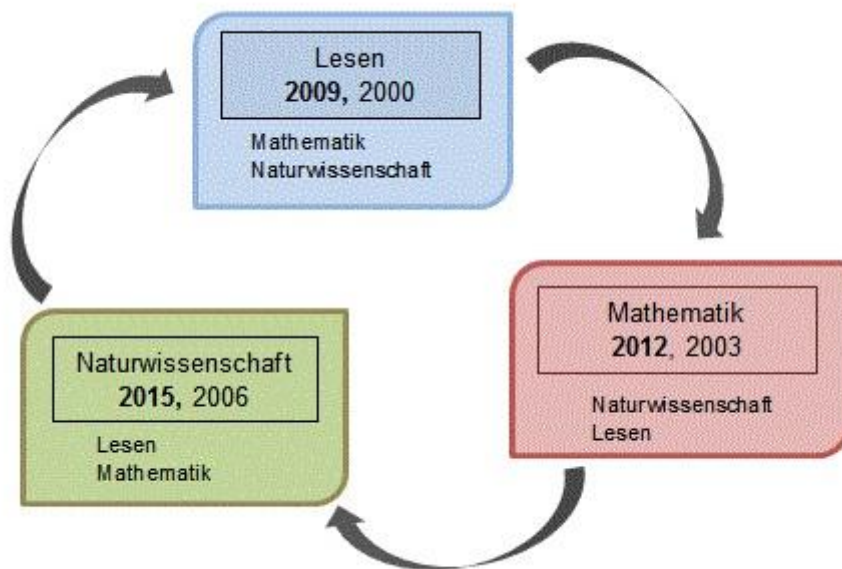
Australien, Belgien, Chile, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Israel, Italien, Japan, Kanada, Korea, Luxemburg, Mexiko, Neuseeland, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowak. Rep., Slowenien, Spanien, Tschech. Rep., Türkei, Ungarn, Ver. Königreich, Ver. Staaten.

An PISA 2012 teilnehmende Partnerländer und -volkswirtschaften:

Albanien, Argentinien, Brasilien, Bulgarien, Chinesisch Taipeh, Costa Rica, Honkong (China), Indonesien, Jordanien, Kasachstan, Katar, Kolumbien, Kroatien, Lettland, Liechtenstein, Lirauen, Macau (China), Malaysia, Montenegro, Peru, Rumänien, Russ. Föderation, Serbien, Shanghai (China), Singapur, Thailand, Tunesien, Uruguay, Ver. Arab. Emirate, Vietnam, Zypern.

Der PISA-Test findet seit 2000 alle **drei Jahre** statt. Der Schwerpunkt (Lesen, Mathematik, Naturwissenschaften) wechselt und neue Bereiche kommen hinzu („Problem solving“ - Strategien der Problemlösung und „Financial Literacy“ - Grundbildung im Umgang mit Geld). 2015 soll der Übergang zur computerbasierten Erfassung vervollständigt werden.

Abb./fig.: 1.1 - PISA-Zyklus mit Schwerpunkten



Zusätzlich zum eigentlichen Aufgabenheft werden ein Schülerfragebogen und ein Elternfragebogen ausgefüllt. Ein Schulleiterfragebogen gibt Auskunft über wichtige Merkmale der Schule (Schulgröße, Lehrkörper, Ressourcen).

Die Ergebnisse von PISA in ihrer Gesamtheit erlauben einem Land wichtige Rückschlüsse auf die Bildungspolitik und ebnen den Weg für neue Ziele und Herausforderungen.

1.1. Die PISA-Studie 2012

Udo Ortler

Dieser Abschnitt zeigt die Schwerpunktsetzung und die Besonderheiten der PISA-Studie des Jahres 2012 auf. Durch den zyklischen Aufbau können Entwicklungstrends der Länder erhoben werden. Anpassungen und Erweiterungen der Testbereiche sorgen für zusätzliche Informationen und Aktualisierung der Testverfahren. Zudem wird ein erster Überblick über die internationalen Ergebnisse gegeben.

1.1.1. Schwerpunktsetzung im Testjahr 2012

Grundsätzlich werden bei PISA die Kompetenzen in den Fachbereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften erhoben. Im Jahr 2012 lag, wie auch schon im Jahr 2003, der Schwerpunkt im Fachgebiet Mathematik. Zudem wurden die Leistungen in den Testdomänen Problemlösen und finanzielle Grundbildung überprüft. Durch die zyklische Wiederholung der thematischen Fokussierung lässt sich zusätzlich zur 3-jährig erfassten Entwicklung der drei Hauptdisziplinen alle neun Jahre für den schwerpunktmäßig getesteten Kompetenzbereich ein Trend ableiten. Bei PISA 2015 wird der zweite 3er-Zyklus abgeschlossen sein.

Tab./tav.: 1.1 - Schwerpunktsetzung der PISA Studie von 2000 bis 2012

2000	2003	2006	2009	2012
Lesen	Lesen	Lesen	Lesen	Lesen
Mathematik	Mathematik	Mathematik	Mathematik	Mathematik
Naturwissenschaften	Naturwissenschaften	Naturwissenschaften	Naturwissenschaften	Naturwissenschaften

1.1.2. Erweiterung der Testdisziplinen

Die Testaufgaben bei PISA erheben die Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse der Jugendlichen und sind nicht auf das Abrufen von faktischem Wissen oder formal gelernten Inhalten ausgelegt. Dies wäre durch die internationale Ausrichtung und die verschiedenen Bildungssysteme und -standards der einzelnen Länder gar nicht möglich. Die Aufgabenstellungen beziehen sich auf konkrete Problemstellungen aus dem Schul- und Alltagsleben der Jugendlichen und messen die entsprechenden Kompetenzen.

Der Ansatz der Kompetenzerhebung betrifft alle Testbereiche und zeigt sich verstärkt in den zusätzlichen Testbereichen bei PISA 2012. Neben „Lesen“, „Mathematik“ und „Naturwissenschaften“ wurden die „Fächerübergreifende Problemlösekompetenz“ (Problem solving) und die „Finanzielle Grundbildung“ (Financial Literacy) der Schüler getestet.

Die Erhebung der Disziplin „Finanzielle Grundbildung“ konnte 2012 von den einzelnen Ländern als Option gewählt werden. Die entsprechenden Aufgaben mussten von den Schülern im Rahmen der Erhebung der „Informationstechnischen Kompetenzen“ (CBA – computer based assessment) gelöst werden. Die Digitalisierung der Testverfahren stellt nicht nur einen Wechsel vom Aufgabenheft in Papierform hin zur Nutzung der modernen Medien dar, sondern auch eine Anpassung der gestellten Aufgaben und somit der überprüften Kompetenzen. Diese Aufgaben wurden entsprechend den Anforderungen an die Arbeit am Computer und am Bildschirm konzipiert.

1.1.3. PISA 2012 – Ein erster Überblick

Die Tabelle 1.2 zeigt die erreichte Punktezahl der einzelnen Länder in den drei Testdomänen. Für den Bereich Mathematik, Schwerpunkt im Jahr 2012, sind zusätzlich die Anteile der Schüler in den untersten und den obersten Kompetenzstufen angegeben.

Anmerkungen zur Tabelle 1.2:

Länder/Volkswirtschaften, deren annualisierte Leistungsveränderung statistisch signifikant ist, sind durch Fettdruck gekennzeichnet.

Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach den Durchschnittsergebnissen im Bereich Mathematik in PISA 2012 angeordnet.

Länder/Volkswirtschaften, deren Durchschnittsergebnis/Anteil besonders leistungsstarker Schüler/-innen über dem OECD-Durchschnitt liegt
Länder/Volkswirtschaften, deren Anteil besonders leistungsschwacher Schüler/-innen unter dem OECD-Durchschnitt liegt
Länder/Volkswirtschaften, deren Durchschnittsergebnis/Anteil besonders leistungsstarker bzw. leistungsschwacher Schüler/-innen nicht signifikant vom OECD-Durchschnitt abweicht
Länder/Volkswirtschaften, deren Durchschnittsergebnis/Anteil besonders leistungsstarker Schüler/-innen unter dem OECD-Durchschnitt liegt
Länder/Volkswirtschaften, deren Anteil besonders leistungsschwacher Schüler/-innen über dem OECD-Durchschnitt liegt

Tab./tav.: 1.2 - Überblick über die Ergebnisse aller Kompetenzen

	Mathematik				Lesen		Naturwissenschaften	
	Mittelwert PISA 2012	Anteil besonders leistungsschwacher Schüler (unter Stufe 2)	Anteil besonders leistungsstarker Schüler (Stufe 5 und 6)	Annualisierte Veränderung	Mittelwert PISA 2012	Annualisierte Veränderung	Mittelwert PISA 2012	Annualisierte Veränderung
Shanghai-China	613	3,8	55,4	4,2	570	4,6	580	1,8
Singapur	573	8,3	40,0	3,8	542	5,4	551	3,3
Hong Kong-China	561	8,5	33,7	1,3	545	2,3	555	2,1
Chinesisch Taipeh	560	12,8	37,2	1,7	523	4,5	523	-1,5
Korea	554	9,1	30,9	1,1	536	0,9	538	2,6
Macau-China	538	10,8	24,3	1,0	509	0,8	521	1,6
Japan	536	11,1	23,7	0,4	538	1,5	547	2,6
Liechtenstein	535	14,1	24,8	0,3	516	1,3	525	0,4
Schweiz	531	12,4	21,4	0,6	509	1,0	515	0,6
Niederlande	523	14,8	19,3	-1,6	511	-0,1	522	-0,5
Estland	521	10,5	14,6	0,9	516	2,4	541	1,5
Finnland	519	12,3	15,3	-2,8	524	-1,7	545	-3,0
Kanada	518	13,8	16,4	-1,4	523	-0,9	525	-1,5
Polen	518	14,4	16,7	2,6	518	2,8	526	4,6
Belgien	515	19,0	19,5	-1,6	509	0,1	505	-0,9
Deutschland	514	17,7	17,5	1,4	508	1,8	524	1,4
Vietnam	511	14,2	13,3	m	508	m	528	m
Österreich	506	18,7	14,3	0,0	490	-0,2	506	-0,8
Australien	504	19,7	14,8	-2,2	512	-1,4	521	-0,9
Irland	501	16,9	10,7	-0,6	523	-0,9	522	2,3
Slovenien	501	20,1	13,7	-0,6	481	-2,2	514	-0,8
Dänemark	500	16,8	10,0	-1,8	496	0,1	498	0,4
Neuseeland	500	22,6	15,0	-2,5	512	-1,1	516	-2,5
Tschech.Rep.	499	21,0	12,9	-2,5	493	-0,5	508	-1,0
Frankreich	495	22,4	12,9	-1,5	505	0,0	499	0,6
Ver. Königreich	494	21,8	11,8	-0,3	499	0,7	514	-0,1
OECD Durchschnitt	494	23	12,6	-0,3	496	0,3	501	0,5
Island	493	21,5	11,2	-2,2	483	-1,3	478	-2,0
Lettland	491	19,9	8,0	0,5	489	1,9	502	2,0
Luxemburg	490	24,3	11,2	-0,3	488	0,7	491	0,9
Norwegen	489	22,3	9,4	-0,3	504	0,1	495	1,3
Portugal	487	24,9	10,6	2,8	488	1,6	489	2,5
Italien	485	24,7	9,9	2,7	490	0,5	494	3,0
Spanien	484	23,6	8,0	0,1	488	-0,3	496	1,3
Russ.Föderation	482	24,0	7,8	1,1	475	1,1	486	1,0
Slovakische Rep.	482	27,5	11,0	-1,4	463	-0,1	471	-2,7
Ver. Staaten	481	25,8	8,8	0,3	498	-0,3	497	1,4
Litauen	479	26,0	8,1	-1,4	477	1,1	496	1,3
Schweden	478	27,1	8,0	-3,3	483	-2,8	485	-3,1
Ungarn	477	28,1	9,3	-1,3	488	1,0	494	-1,6
Kroatien	471	29,9	7,0	0,6	485	1,2	491	-0,3
Israel	466	33,5	9,4	4,2	486	3,7	470	2,8
Griechenland	453	35,7	3,9	1,1	477	0,5	467	-1,1
Serbien	449	38,9	4,6	2,2	446	7,6	445	1,5
Türkei	448	42,0	5,9	3,2	475	4,1	463	6,4
Rumänien	445	40,8	3,2	4,9	438	1,1	439	3,4
Zypern	440	42,0	3,7	m	449	m	438	m
Bulgarien	439	43,8	4,1	4,2	436	0,4	446	2,0
Verl. Arab. Emirate	434	46,3	3,5	m	442	m	448	m
Kasachstan	432	45,2	0,9	9,0	393	0,8	425	8,1
Thailand	427	49,7	2,6	1,0	441	1,1	444	3,9
Chile	423	51,5	1,6	1,9	441	3,1	445	1,1
Malaysia	421	51,8	1,3	8,1	398	-7,8	420	-1,4
Mexiko	413	54,7	0,6	3,1	424	1,1	415	0,9
Montenegro	410	56,6	1,0	1,7	422	5,0	410	-0,3
Uruguay	409	55,8	1,4	-1,4	411	-1,8	416	-2,1
Costa Rica	407	59,9	0,6	-1,2	441	-1,0	429	-0,6
Albanien	394	60,7	0,8	5,6	394	4,1	397	2,2
Brasilien	391	67,1	0,8	4,1	410	1,2	405	2,3
Argentinien	388	66,5	0,3	1,2	396	-1,6	406	2,4
Tunesien	388	67,7	0,8	3,1	404	3,8	398	2,2
Jordanien	386	68,6	0,6	0,2	399	-0,3	409	-2,1
Kolumbien	376	73,8	0,3	1,1	403	3,0	399	1,8
Katar	376	69,6	2,0	9,2	388	12,0	384	5,4
Indonesien	375	75,7	0,3	0,7	396	2,3	382	-1,9
Peru	368	74,6	0,6	1,0	384	5,2	373	1,3

Quelle: OECD, PISA 2012 Datenbank, Tabellen I.2.1a, I.2.1b, I.2.3a, I.2.3b, I.4.3a, I.4.3b, I.5.3a and I.5.3b.

1.2. Durchführung der PISA-Studie in Südtirol

Eva Oberhuber

Südtirol beteiligt sich seit 2003 mit einer eigenen Stichprobe an der PISA-Studie. 2012 nahmen 2.139 15-jährige Jugendliche von 91 Schulen verschiedener Schultypen und Schulstufen teil. Die Testhefte und andere Testinstrumente für die deutschen Schulen wurden von Österreich übernommen bzw. die italienischen ins Deutsche übersetzt. Die Rücklaufquote liegt in Südtirol mit über 91% über dem OECD-Durchschnitt. Über dem OECD Durchschnitt liegt auch der Anteil der Klassenwiederholer, der sich nicht nachweislich auf den Bildungszuwachs der Jugendlichen auswirkt.

1.2.1. Die Organisation der PISA Studie

Für Pisa 2012 haben verschiedene Staaten – so auch Italien – einzelnen Regionen und Provinzen die Möglichkeit gegeben, sich mit einer repräsentativen Stichprobe zu beteiligen.

Südtirol beteiligt sich mit einer eigenen Stichprobe. Die Autonome Provinz Bozen - Südtirol hat die primäre Gesetzgebungsbefugnis im Bereich Berufsbildung und die sekundäre Gesetzgebungsbefugnis in der Mittel- und Oberschule. Dieses Berufsbildungssystem gibt es im restlichen Italien noch nicht in dieser Form. Die anderen Schularten haben zwar dieselbe Bildungsstruktur, der Unterricht erfolgt aber nach landesspezifischen Rahmenrichtlinien.

Zudem leben in Südtirol drei Sprachgruppen, die deutsche, italienische und die ladinische, die wiederum für ihr Bildungssystem eigene Verantwortung tragen und daher zum Teil voneinander abweichen.

Die Ergebnisse Südtirols sind mit denen anderer Regionen, Länder und Staaten vergleichbar und sind auch im internationalen Bericht veröffentlicht.

Die Verantwortung für die Durchführung von PISA in Südtirol hat das italienische PISA-Zentrum am INVALSI (Istituto nazionale per la valutazione del sistema educativo di istruzione e di formazione) in Frascati bei Rom. Aufgrund der Komplexität des Bildungssystems in Südtirol war es notwendig, eine Arbeitsgruppe von Experten einzurichten, die mit dem INVALSI zusammenarbeitete, die Durchführung vor Ort unterstützte und die Analyse der Daten durchführte. Diese Arbeitsgruppe bestand aus Mitarbeitern des deutschen, italienischen und ladinischen Schulamtes, der drei Evaluationsstellen, und des Bereiches Innovation und Beratung, der die Gesamtkoordination für die Durchführung von PISA 2012 in Südtirol übernahm. Die Evaluationsstellen werten die Daten aus, veröffentlichen die Ergebnisse und arbeiten am Bericht mit.

1.2.2. Zielgruppe bei PISA 2012

In allen beteiligten Staaten umfasst die Zielpopulation Schüler, die zum Testzeitpunkt zwischen 15 Jahren und drei Monaten und 16 Jahren und zwei Monaten alt waren, d.h. alle Jugendlichen, die 1996 geboren wurden, unabhängig davon, welche Klasse oder Bildungseinrichtung sie besuchten. Da in Südtirol die Bildungspflicht an den Berufsschulen absolviert werden kann, haben auch Lehrlinge, welche zum Testzeitpunkt keinen Unterricht hatten, am PISA-Test teilgenommen. Insgesamt nahmen in Südtirol 2139 Schüler teil, davon 1036 Mädchen und 1103 Buben.

1.2.3. Beteiligung der Schulen in Südtirol

An Südtirols Schulen wurde, mit Ausnahme der Mittelschulen, eine Vollerhebung durchgeführt, d.h. alle Schulen, die von 15-jährigen Schülern besucht wurden, nahmen an der PISA-Studie mit einer Stichprobe von 43 Schülern teil. Hatte eine Schule weniger als 43 Schüler, nahmen alle am PISA-Test teil. Von 43 Jugendlichen erhielten 35 die üblichen Testhefte, 8 bearbeiteten die Testhefte, die Aufgaben zur Financial Literacy enthielten. In Schulen mit weniger als 43 Schülern, lösten trotzdem 8 die Testaufgaben zu Financial Literacy, die restlichen, dann natürlich weniger als 35, den Standardtest.

An insgesamt 13 Südtiroler Schulen, 8 deutschen, 3 ladinischen und 2 italienischen, wurden die informationstechnischen Kompetenzen (CBA – computer based assessment) überprüft. Die Aufgabenstellungen wurden an das digitale Medium angepasst. Aus der Gruppe der 35 Schüler wickelten 18 Jugendliche zusätzlich zum Standardtest die Begleitstudie am Computer ab.

Da nicht alle 15-Jährigen die zweite Klasse der Oberstufe besuchen, ist eine Verteilung von der Mittelschule bis zu der dritten Klasse Oberstufe möglich. Einige Mittelschulen mit weniger als 10 Schülern, wurden nicht berücksichtigt, da die geringe Anzahl zu einem sehr hohen Standardfehler führt und dadurch die statistische Aussagekraft vermindert würde.

Aufgrund der im Jahre 2012 durchgeführten Oberstufenreform, ergab sich auch die Besonderheit, dass Schüler, die ein Jahr wiederholen mussten oder später eingeschult wurden, eine andere Schule besuchten, als ihre gleichaltrigen Kollegen¹.

Wie in einigen anderen Staaten, fällt in Südtirol die Einheit „Schule“ nicht immer mit der organisatorischen Einheit „Schuldirektion“ zusammen. So kann es sein, dass eine Schuldirektion eine Fachrichtung zu den Fachschulen, eine andere Fachrichtung zu den Berufsschulen zählt. Für die PISA-Studie werden sie dann wie zwei verschiedene Schulen behandelt. Dies ist notwendig, um die Daten je nach Schultyp auswerten zu können.

Die Schulen wurden in fünf Gruppen unterteilt:

Gymnasien, Fachoberschulen, Lehranstalten, Berufsschulen und Mittelschulen.

In Südtirol ergibt sich aufgrund der Einteilung folgende Konstellation:

Tab./tav.: 1.3 - Anzahl Schulen in Südtirol unterteilt nach Schultyp

Schultyp	Deutsche Schule	Italienische Schule	Ladinische Schule
	Anzahl Schulen		
Gymnasien	16	12	1
Fachoberschulen	16	9	2
Lehranstalten	7	4	1
Mittelschulen	1	0	0
Berufsschulen	17	6	0
Summe	57	31	4

¹ Ortler, Udo: Schulsysteme im internationalen Vergleich. PISA 2012. in INFO 2/2014

1.2.4. Ziehung der Stichprobe

Im Dezember 2011 mussten die Schulen eine Liste aller Schüler, welche 1996 geboren wurden an das INVALSI nach Rom schicken, welches die Schülerlisten an das Westat (Employee-owned research corporation consulting in statistical design, data collection and management, and research analysis work) in den USA weiterleiteten. Dort wurden die 43 Schüler pro Schule ausgelost. Die folgenden Diagramme zeigen die Verteilung der Jugendlichen nach Sprachgruppen und Schultypen.

Gegenüber der PISA-Studie von 2009 haben sich leichte Verschiebungen an den deutschen Schulen ergeben:

Der Anteil der Gymnasiasten ist von 30,6% auf 29,3% gesunken. Ebenso abgenommen hat die Zahl der Schüler, die eine Lehranstalt besuchen, von 12,0% auf 8,4%. Erhöht hat sich der Anteil der Fachoberschüler, von 24,4% auf 29,8% und der Berufsschüler, von 28,9% auf 30,9%. Der Anteil der Migranten beträgt 16,9%; Auffällig ist, dass der größere Anteil der 15-jährigen Jugendlichen mit Migrationshintergrund (13,5%), die italienischen Schulen besuchen.

Abb./fig.: 1.2 - Prozentuelle Aufteilung der 15-Jährigen nach Schultyp an italienischen Schulen

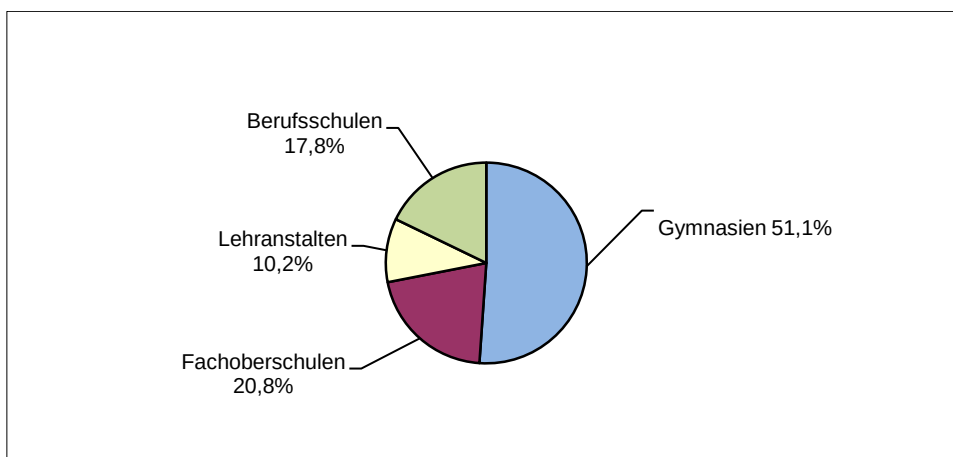


Abb./fig.: 1.3 - Prozentuelle Aufteilung der 15-Jährigen nach Schultyp an deutschen Schulen

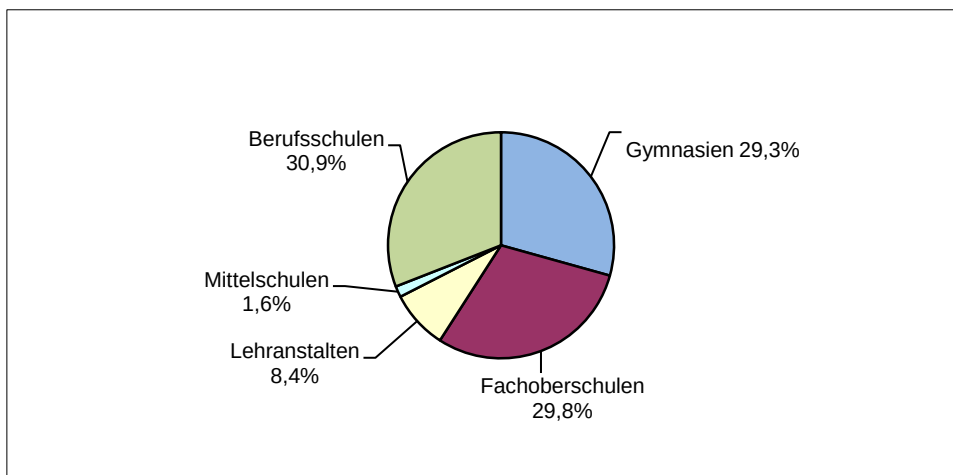


Abb./fig.: 1.4 - Prozentuelle Aufteilung der 15-Jährigen nach Schultyp an ladinischen Schulen

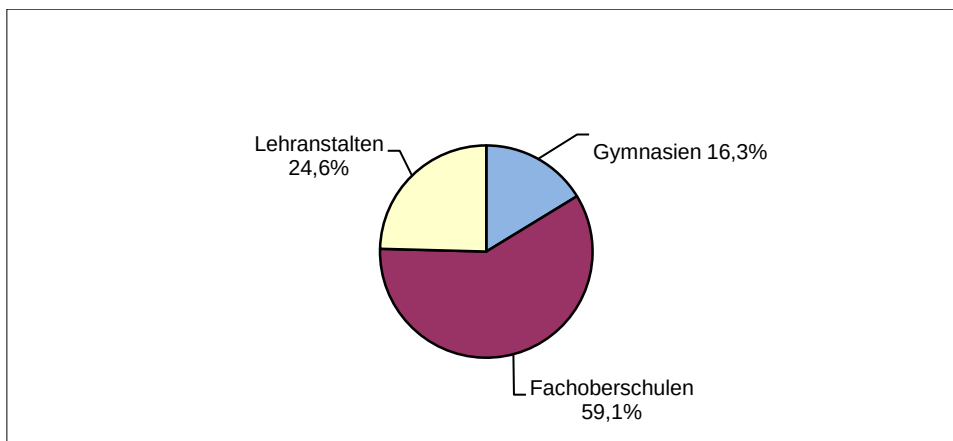
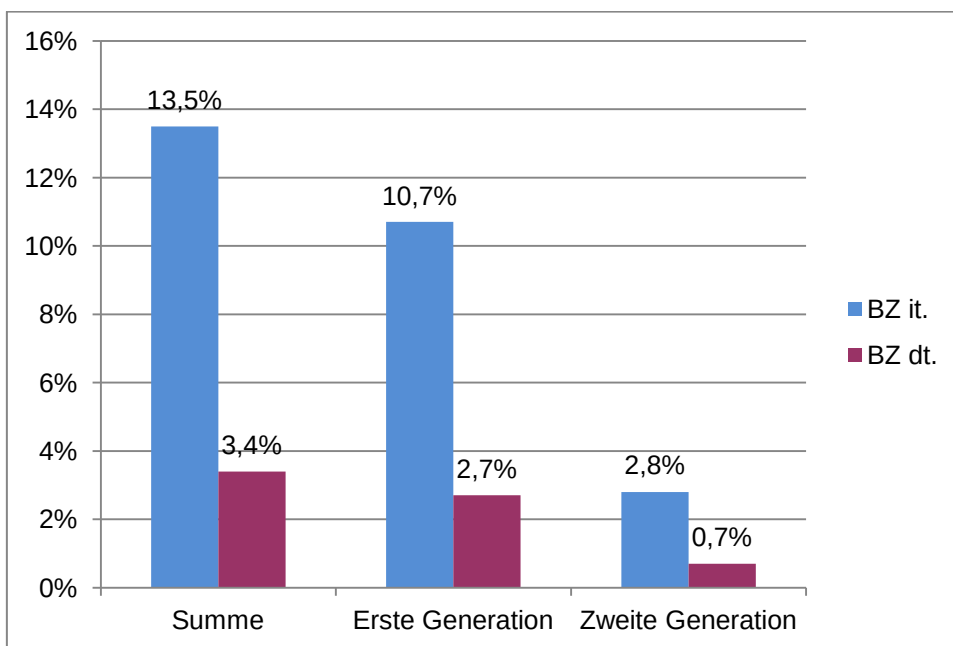


Abb./fig.: 1.5 - Prozentueller Anteil Migranten in Schulen Südtirols



1.2.5. Testinstrumente und Durchführung

Für die deutschen Schulen wurden, nach Überprüfung und Zustimmung des INVALSI sowie des internationalen Konsortiums, die österreichischen Testhefte verwendet. Die Fragebögen für die Schüler, für die Eltern und für die Schulleiter wurden ebenfalls größtenteils von Österreich bzw. Deutschland übernommen und an das Schulwesen in Südtirol angepasst. Wo es Unterschiede zwischen der österreichischen und der südtiroler Schulrealität gab, wurden in Südtirol eigenständige Übersetzungen vorgenommen, die nach einer Reihe von Kontrollen vom INVALSI und dem internationalen Konsortium gutgeheißen wurden. In der italienischen Schule wurden die in Italien übersetzten Testhefte verwendet, die Schüler der ladinischen Schulen durften die Sprache der Testhefte frei wählen. In dieser Sprache füllten sie dann auch den Schülerfragebogen aus. Für die Domäne „Financial Literacy“ wurden vom Inspektorat für mathematische und naturwissenschaftliche Fächer die italienischen Testhefte ins Deutsche übersetzt. Die Texte auf den Diagnose-USB-Sticks sowie die Sticks für den CBA Test wurden von Österreich übernommen.

Die Durchführung des Tests erfolgte durch die Testadministratoren. Diese wurden von den einzelnen Schulen bestimmt und von Dr. Sabrina Greco und Dr. Margherita Emiletti, Mitarbeiter des italienischen PISA-Zentrums am INVALSI, geschult.

Die Tests wurden zwischen dem 19. März und dem 28. April 2012 durchgeführt. Mit einer Rücklaufquote von über 91% liegt Südtirol weit über dem was die OECD als Mindestteilnahme gefordert hat und über dem internationalen Durchschnitt.

Die Arbeitszeit der Schüler betrug zwei Stunden. In dieser Zeit mussten verschiedene Aufgabentypen gelöst werden, Multiple-Choice-Aufgaben sowie kurze, aber auch komplexe offene Aufgaben. Für Schüler, die Aufgaben zur Financial Literacy bearbeiteten, verkürzte sich der erste Teil (mathematische-, naturwissenschaftliche- und Lesekompetenz). Im Anschluss beantworteten die Jugendlichen in etwa 30 Minuten den Schülerfragebogen. Die Zeit für den computerbasierten Test betrug 40 Minuten und wurde an einem anderen Tag durchgeführt. Dieser Ablauf ist in allen teilnehmenden Ländern gleich. Dadurch wird die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erreicht.

Die Daten der deutschen Testhefte und Fragebögen wurden am österreichischen PISA-Zentrum in Salzburg erfasst und überprüft und von dort an das italienische PISA-Zentrum weitergeleitet. Am ACER (Australian Council for Educational Research) in Australien werden die PISA Daten aller Länder gesammelt und bearbeitet.

1.2.6. Wirkungen von Klassenwiederholungen auf die Schülerleistungen an Südtirols Schulen

21% der 15-jährigen Schüler in Südtirol, die an PISA 2012 teilnahmen, haben in ihrer bisherigen Schullaufbahn einmal oder mehrmals eine Klasse wiederholt. Die Wiederholerquote ist etwas gleich hoch wie in Deutschland (20,3%) oder der Schweiz (19,9%), etwas höher als im italienischen Durchschnitt (17,1%), aber deutlich über dem österreichischen Mittel (11,9%) oder dem der OECD-Staaten (12,4%).

Eine hohe Rate von Klassenwiederholern ist in mehrerlei Hinsicht problematisch. PISA hat gezeigt, dass die Nichtversetzung häufiger Schüler aus bescheidenen familiären Verhältnissen trifft als andere und damit nicht sozial gerecht ist. Die Erwartungen, dass Kinder oder Jugendliche durch das Wiederholen der Klasse eine zweite Chance bekämen oder einen Motivationsschub erhalten, bestätigen sich häufig nicht. Es erhöht sich im Gegenteil das Risiko, dass die betroffenen Schüler in ihren Anstrengungen nachlassen oder die Schule abbrechen.

Die PISA-Erhebung ist nicht in der Lage, die Auswirkungen von Nichtversetzungen auf die einzelnen Jugendlichen zu beurteilen, sondern betrachtet diesen Sachverhalt auf Systemebene. Hier zeigt sich, dass es innerhalb der OECD-Staaten keinen Zusammenhang gibt zwischen Prozentsatz der Wiederholer und den Durchschnittsergebnissen des Landes. Die hohen Kosten, die durch den längeren Verbleib in der Schule verursacht werden, finden somit keine Rechtfertigung durch einen feststellbaren allgemeinen Bildungszuwachs, auch wenn in Einzelfällen die Klassenwiederholung durchaus geraten sein kann.

Der Anteil der Wiederholer innerhalb der einzelnen Schulformen und zwischen den Schulen der Sprachgruppen ist sehr unterschiedlich. In den Gymnasien ist der Prozentsatz der 15-Jährigen, die in ihrer gesamten Schullaufbahn einmal oder mehrmals die Klasse wiederholt haben, mit 11% in der deutschen und mit 8% in der italienischen Schule niedrig. In den Fachoberschulen steigt jedoch der Anteil auf 18% bzw. 30%, in der Berufsbildung sogar auf 34% bzw. 53%. In den Lehranstalten, die mit der Oberschulreform von 2010 aufgelöst wurden, bietet sich ein höchst merkwürdiges und schwer interpretierbares Bild. Während sich in der deutschsprachigen Schule mit 7% der niedrigste Anteil findet, liegt er in der italienischen Schule mit 29% auf dem hohen Niveau der Fachoberschulen.

Die Höhe der Repetentenquote ist nicht, wie man vermuten könnte, auf den Misserfolg vorhergehenden Schulstufen zurückzuführen, sondern fußt zum größten Teil, etwa zu 80%, auf interner Selektion. Eine Ausnahme bilden lediglich die Schüler der Berufsbildung beider Sprachgruppen und der Lehranstalten mit italienischer Unterrichtssprache, die zu etwa 60% bereits in der Mittelschule oder in der Grundschule ein Jahr wiederholt haben.

Abb./fig.: 1.6 - Prozentueller Anteil der Wiederholer in einigen ausgewählten Ländern

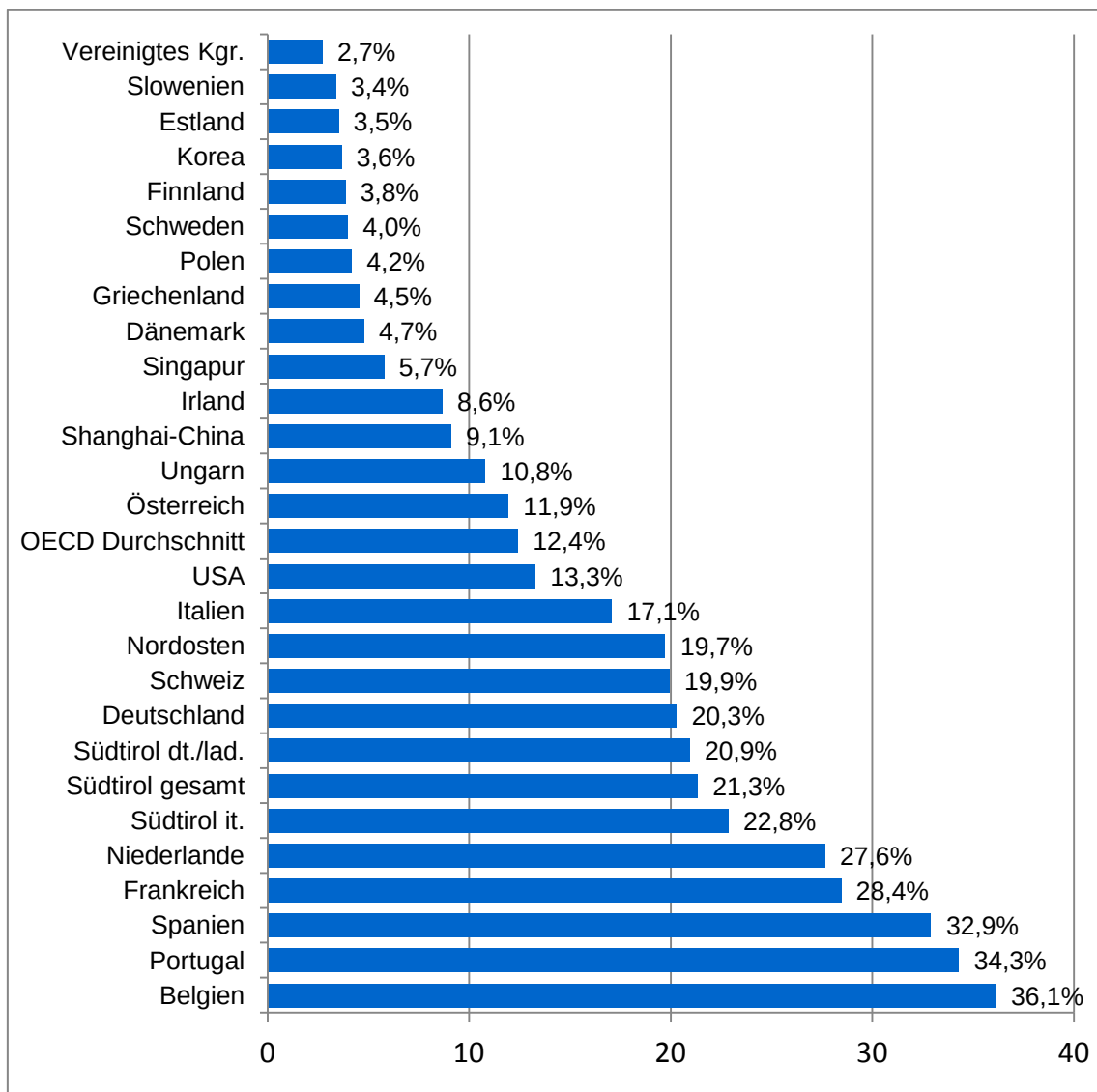
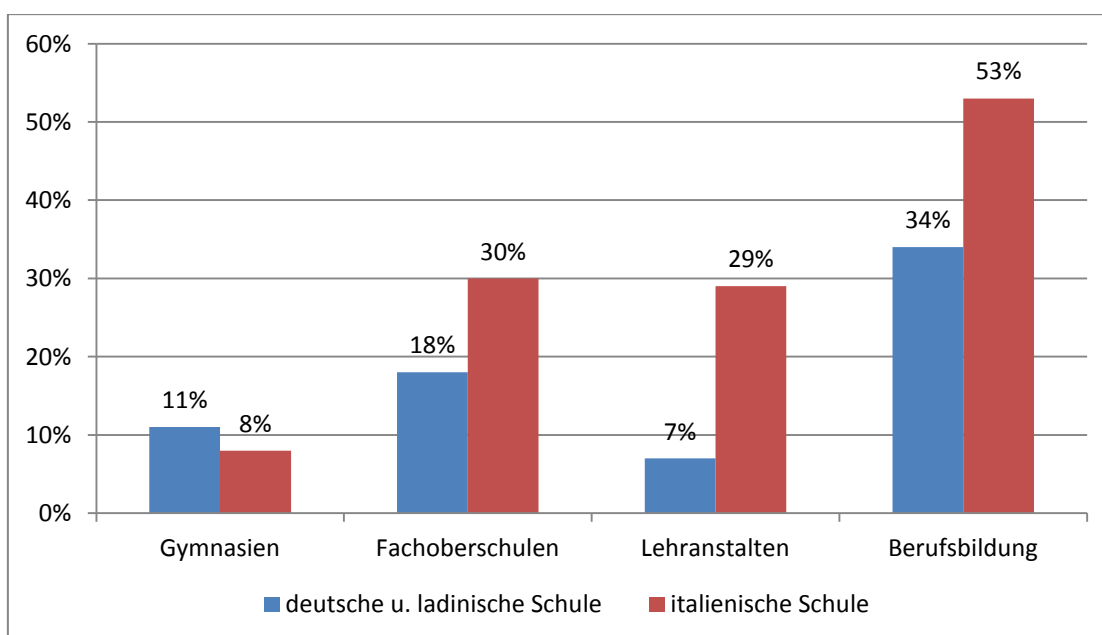


Abb./fig.: 1.7 - Anteil der Wiederholer in Südtirol unterteilt nach Schultyp



1.3. I aspec particuleres dla scoles di luesc ladins / Gli aspetti particolari delle scuole delle località ladine / Die Besonderheiten der ladinischen Schulen

Rosa Maria Mussner

I resultac dl stude PISA ie zeche de particuler per la scoles autes de Gherdëina y dla Val Badia, sibe ajache i tol ite puec partezipanc, sibe per i valores perzentuei complessifs che ne reprejenta nia duc i ladins, ma mé chëi sculeies dl ann 1996 che ntan l ann 2011/2012 à fat na scola auta ti luesc ladins.

N muessa nce auzé ora che i resultac dl stude PISA ne curespuend nia a duc i sculeies ladins, ma mé al 30%.

Tlo muessen njunté che, aldò dl model paritetich ladin, possa i sculeies de Gherdëina se crì ora la rujeneda. Pra l stude dl 2012 à sun 77 sculeies belau duc (mé doi nia) cris ora la proes per tudësch.

L stude PISA ne mostra nia su duta la cualiteies dl model paritetich ladin, ma purempò iel de gran mpurtanza per pudëi se museré a livel nternaziunel cun d'autri modiei de scola che nes descëida gran nteres.

I resultac nes desmostra che pudon tenì pea cun d'autra realteies y che l cunfront ne dëssa nia nes fé tēma, ma nes dé ardiment a jì inant sun l troi de n plurilinguism sterch, che valorisea la cualità dla furnazion, dl'istruzion y dl'educazion te duta la scoles y scolines de Gherdëina y dla Val Badia.

Erwähnenswert ist die Besonderheit der Leistungserhebungsstudie PISA an den Oberschulen in Gröden und im Gadertal. Die geringe Teilnehmerzahl stellt nicht die Gesamtanzahl der im Jahre 1996 geborenen ladinischen Schüler dar, sondern nur jene, welche im Schuljahr 2011/2012 eine Oberschule der ladinischen Ortschaften besucht haben. Aus den Daten geht hervor, dass die Ergebnisse nur 30% der ladinischen Oberschüler entsprechen.

Die Ergebnisse der PISA-Studie gewährleiten nur einen begrenzten Einblick in das reichhaltige und qualitätsorientierte Bildungsangebot der ladinischen Schule, sie sind aber trotzdem von grundlegender Bedeutung und tragen zur Qualitätssicherung und Weiterentwicklung der ladinischen Schulen und Kindergärten bei.

Ci preme in primo luogo porre l'accento sul carattere del tutto particolare dell'indagine PISA per le scuole della Val Gardena e Val Badia. Tale peculiarità riguarda sia il numero esiguo di partecipanti alle prove sia i valori percentuali complessivi che non rappresentano tutti i discenti appartenenti al gruppo linguistico ladino, ma soltanto gli alunni che nell'anno scolastico 2011/2012 hanno frequentato le scuole secondarie di secondo grado delle località ladine.

Emerge inoltre che il numero dei partecipanti delle scuole secondarie di secondo grado delle località ladine non corrisponde al numero complessivo dei ladini, ma soltanto al 30%. I risultati elaborati sono tuttavia significativi per le scuole delle località ladine, in quanto partecipando a PISA è possibile rilevare la qualità del modello paritetico ladino. Le scuole della Val Gardena e Val Badia hanno da sempre contribuito a moderare l'effetto del *background* familiare evidenziando così l'importanza fondamentale del lavoro svolto dai dirigenti, dai docenti, dal personale ATA e da quanti operano per il successo scolastico degli alunni.

I risultati più che soddisfacenti delle prove PISA 2012 offrono spunti di riflessione e di analisi della realtà locale, che è sempre chiamata a rispondere ai bisogni educativi e formativi degli alunni e deve attenersi alle esigenze delle scuole in un contesto fortemente plurilingue. Il punteggio ottenuto dunque deve far sì che le eccellenze emerse vengano valorizzate e non rimangano nascoste.

Con la partecipazione alle prove PISA del 2006, del 2009 e del 2012 è stato possibile dimostrare che il modello paritetico ladino, nonostante il numero esiguo di alunni, riesca ad imprimere un atteggiamento positivo nei confronti dello studio.

Ma gli alunni delle scuole delle località ladine dell'Alto Adige non potranno mai smettere di seguire il percorso del *lifelong learning* per potere accedere alla vita culturale, sociale ed economica attuale.

1.3.1. Il modello paritetico ladino

Si riassumono in breve le particolarità di un modello basato sull'apprendimento paritetico, che vanta ormai 66 anni di apprezzabile e costante operosità e ha sempre contribuito e contribuisce tuttora a promuovere le attività nelle lingue ufficiali dell'Alto Adige ed in quelle straniere. Il successo delle scuole delle località ladine è senz'altro dovuto a quanti hanno avuto fiducia in questo modello e lo hanno appoggiato, sia attraverso lo sforzo quotidiano in loco sia grazie agli esiti positivi confermati in numerose prove, analisi ed indagini.

I tre modelli scolastici della Provincia di Bolzano vengono considerati come parte di un sistema complessivo, con tratti comuni e con caratteristiche proprie che è bene siano conosciute reciprocamente. È evidente che ognuno di questi è ancorato a tradizioni e visioni particolari in relazione all'ordinamento scolastico, al contesto scolastico ed a tanti altri aspetti della vita scolastica.

Ogni modello scolastico ha una propria cultura didattica e organizzativa. Tale cultura poggia su basi giuridiche e finalità esplicite, ma risente anche di tradizioni implicite, trasmesse ai discendenti al di là dei contenuti disciplinari specifici.

La prima peculiarità delle scuole delle località ladine è quella di essere una scuola a carattere territoriale, concepita per le località della Val Gardena e Val Badia, in cui non sono ammissibili altri modelli scolastici come avviene nel resto della Provincia Autonoma di Bolzano. L'apertura al plurilinguismo della scuola paritetica permette alla popolazione autoctona dei ladini, ma anche a chiunque vive nella Val Gardena e Val Badia e nelle valli limitrofe di frequentare le scuole delle località ladine.

La scuola ladina, più volte al centro di strumentalizzazione politica e segnata da diversi scontri tra sostenitori della scuola tedesca e favoreggiatori della scuola antiminoritaria, ha vissuto nel corso dell'ultimo secolo diverse fasi evolutive che meriterebbero di essere analizzate a parte.

L'ordinamento scolastico ladino è stato introdotto con una semplice ordinanza ministeriale nel 1948 (O.M: 5145/76 dd. 27 agosto 1948) e appena nel 1972 riuscì ad ottenere una sua definizione giuridico-costituzionale nello statuto d'autonomia, approvato con il D.P.R. del 31 agosto 1972, n. 670.

L'art. 19 sancisce, fra l'altro, l'importanza della lingua ladina per il modello paritetico: "La lingua ladina è usata nelle scuole materne ed è insegnata nelle scuole elementari delle località ladine. Tale lingua è altresì usata quale strumento d'insegnamento nelle

scuole di ogni ordine e grado delle località stesse. In tali scuole l'insegnamento è impartito su base paritetica di ore e di esito finale, in italiano e tedesco.”

Grazie all'art. 19 si giunse anche a promuovere la nomina di un apposito Intendente scolastico e all'istituzione di un ufficio scolastico provinciale per l'amministrazione della scuola nelle località ladine, realizzata nel 1975.

Altre disposizioni di legge prevedono per l'accesso al ruolo l'obbligo della conoscenza delle tre lingue per il personale docente e direttivo, accertata attraverso un esame scritto e orale nelle tre lingue (testo unico DPR 89/1983).

Per garantire l'obiettivo di preservare e sviluppare la lingua e la cultura ladina ed un'adeguata e bilanciata conoscenza della lingua d'insegnamento italiana e tedesca, e, dall'anno scolastico 1997/1998 in poi dell'inglese in via sperimentale e dal 2000/2001 quale materia curricolare, per due ore nelle scuole secondarie di primo grado ed in seguito nelle scuole primarie (quarta e quinta classe), è stato necessario ribadire continuamente l'importanza della tutela comune dell'identità minoritaria.

Attraverso l'impegno diretto dell'Intendente scolastico fu possibile introdurre dal 2010 due ore di lezione settimanali di ladino nelle scuole secondarie di secondo grado ed avviare l'alfabetizzazione trilingue nelle scuole primarie.

Le scuole delle località ladine hanno un ordinamento scolastico in base al quale l'insegnamento delle materie curricolari viene impartito secondo un criterio di pariteticità. Esse si caratterizzano per una forte impronta plurilingue, che prevede la presenza di quattro lingue, tedesco, italiano, ladino e inglese, nelle scuole primarie e secondarie di primo grado e di ulteriori lingue straniere nelle scuole secondarie di secondo grado.

La regolamentazione relativa all'insegnamento della religione in italiano, tedesco e ladino, decisa con l'Ordinariato Diocesano, è di notevole importanza per l'equilibrio linguistico.

Nel 1997 nacque la Libera Università di Bolzano, con la facoltà di Scienze della Formazione a Bressanone, nella quale gli studenti ladini possono usufruire di una formazione paritetica e frequentare alcune lezioni in lingua ladina.

L'università ha favorito la simbiosi con la scuola, mediante progetti finalizzati alla promozione del plurilinguismo e piani di studio commisurati alle necessità dei futuri insegnanti.

L'insegnamento richiede quindi particolari presupposti culturali e linguistici da parte del corpo docente e adattamenti metodologici e didattici in grado di facilitare sia un processo di apprendimento multiculturale sia lo svolgimento dei programmi tramite l'uso di più lingue.

Grazie all'impegno di alcuni docenti si elaborarono materiali scolastici e modelli pedagogici per supportare l'insegnamento nelle diverse lingue.

Una parte consistente del curriculum di ciascuna materia linguistica è riservata ad azioni di educazione integrata ed interlinguistica, senza tralasciare la dimensione interculturale.

L'introduzione dell'autonomia (L. P. n. 12 del 2000) ha prodotto, anche nelle valli ladine dell'Alto Adige, un processo di riorganizzazione della rete scolastica. Ne sono scaturiti, come conseguenza, l'accorpamento delle scuole secondarie di primo grado

con le scuole primarie e l'istituzione dei quattro Istituti Comprensivi delle località ladine.

Appena nel 2002, in seguito all'attuazione di nuove norme statutarie, venne istituito un apposito Assessorato provinciale per la Scuola e Cultura Ladina, con a capo un assessore ladino.

Analizzando la distribuzione della popolazione scolastica della Val Gardena e della Val Badia emerge una realtà differenziata, che incide in maniera eclatante sul sistema educativo e formativo delle scuole delle località ladine. Mentre in Val Gardena vi sono quattro scuole primarie, due scuole secondarie di primo grado e tre scuole secondarie di secondo grado, in Val Badia invece, sono presenti, undici scuole primarie, tre scuole secondarie di primo grado e due scuole secondarie di secondo grado.

È evidente che in questa situazione abbastanza complessa si devono prendere in considerazione diversi elementi, ma l'obiettivo prioritario da perseguire è la garanzia della frequenza scolastica. Ciò comporta l'esame attento del tasso di pendolarismo, che nelle valli ladine non è da sottovalutare.

È necessario quindi il coordinamento tra i vari fattori che segnano il percorso formativo ed educativo delle scuole delle località ladine, al fine di una crescita culturale complessiva della popolazione.

La scuola paritetica delle località ladine rappresenta dunque un modello dinamico nel panorama delle esperienze educative plurilingui in Europa, ma il ruolo di un'Intendenza scolastica autonoma rimane essenziale per portare avanti un discorso pedagogico consono alle esigenze della minoranza ladina e per tutelarne le legittime aspirazioni nel settore educativo.

1.3.2. L'istruzione secondaria di secondo grado

Le scuole secondarie di secondo grado delle località ladine, costantemente attente allo sviluppo delle competenze utili per il successivo percorso di studio, non devono solo assumersi l'incarico di officine di istruzione, formazione ed educazione, ma fungono anche da organismi o centri culturali, ai quali viene affidato il compito assai arduo, ma essenziale, di integrare ed approfondire l'azione educativa e formativa avviata dalle scuole primarie e secondarie di primo grado.

L'istruzione superiore che segue il modello paritetico ladino copre tre grandi aree: l'area tecnica, l'area linguistico-espressiva e quella artistica, suddivise a loro volta in vari indirizzi. Le cinque scuole secondarie di secondo grado delle località ladine hanno una durata quinquennale, operano secondo gli ordinamenti della scuola statale italiana, le indicazioni provinciali e il quadro di orientamento delle singole scuole e al termine del quinquennio, previo superamento degli esami di Stato, rilasciano il diploma di maturità, che consente l'accesso a tutte le facoltà universitarie.

Nel 1995, dopo ripetuti tentativi si riuscì ad introdurre nelle scuole secondarie di secondo grado il ladino come materia obbligatoria. All'inizio era prevista una sola ora settimanale, con la possibilità per gli studenti non ladini di optare per un programma sostitutivo. All'insegnamento paritetico dell'italiano e del tedesco, nel rispetto della parità delle ore settimanali da dedicare alle due lingue veicolari, sono state poi aggiunte, dall'anno scolastico 2010/2011 in poi, due ore settimanali di insegnamento

della lingua e cultura ladina, quale materia curricolare. Tramite questo provvedimento legislativo ci si è proposti di dare una risposta chiara all'obiettivo di preparare gli studenti all'accresciuto prestigio della lingua ladina nell'amministrazione pubblica.

Anche la Scuola professionale per l'artigianato artistico di Ortisei ha adottato con l'anno scolastico 2012/2013 il modello paritetico e l'introduzione dell'insegnamento nelle tre lingue provinciali, alle quali si aggiungono due ore di inglese e due ore di cultura e lingua ladina, mentre l'insegnamento della religione è impartito secondo l'ordinamento scolastico ladino nelle tre lingue ufficiali dell'Alto Adige. In tal modo il modello paritetico viene applicato in tutte le realtà scolastiche delle valli ladine, un passo rilevante a garanzia del futuro della scuola ladina.

Tutte le scuole superiori hanno connotato incisivamente il proprio profilo, allargando gli interessi all'informatica e alle lingue moderne, oltre che all'approfondimento della lingua e della cultura ladina, che è la madrelingua per la maggior parte dei frequentanti. Le scuole hanno percorsi formativi autonomi, che si sono sviluppati per rispondere a specifiche esigenze locali e permettono di far sviluppare l'offerta formativa in termini qualitativi.

La domanda che perveniva alla scuola dal mondo del lavoro e che richiedeva, oltre alle tradizionali competenze di tipo specialistico, competenze relazionali, linguistiche e informatiche, ha trovato una risposta negli anni recenti, grazie alla promozione di indirizzi sperimentali. Questi ultimi hanno affiancato i percorsi tradizionali ed in seguito li hanno sostituiti per rispondere adeguatamente ai bisogni particolari del contesto.

Così ogni scuola secondaria di secondo grado prevede anche attività orientative correlate con le finalità formative e con le esigenze del territorio. Ma per mancanza di indirizzi specifici oppure per ragioni personali parecchi alunni ladini hanno preferito e preferiscono tuttora frequentare una scuola secondaria di secondo grado in lingua tedesca o in lingua italiana, in una località limitrofa o nel capoluogo di provincia, oltre i confini del territorio ladino.

Il numero complessivo degli alunni presenti nelle scuole secondarie di secondo grado non corrisponde dunque a quello di tutti gli studenti appartenenti al gruppo linguistico ladino, ma soltanto a ca. un terzo dei frequentanti una scuola superiore e degli alunni provenienti da una scuola secondaria di primo grado delle località ladine. La maggior parte degli alunni ladini, dopo il conseguimento della licenza media in valle, lascia il proprio paese per frequentare una scuola superiore degli altri gruppi linguistici. Prevale, come sempre, la scelta di una scuola superiore in lingua tedesca.

Le scuole superiori della Val Gardena e Val Badia sono però riuscite a potenziare il plusvalore della formazione plurilinguistica in grado di fornire uno strumento comunicativo e culturale più bilanciato, conquistando un loro spazio in un territorio tradizionalmente dominato dall'artigianato e dal turismo e dando la possibilità a numerosi studenti di usufruire di un'istruzione superiore a livello locale.

Bisogna dunque concepire il modello formativo delle località ladine come un sistema paritetico che riesce a rafforzare la base per intraprendere uno studio universitario.

La maggiore propensione alla prosecuzione degli studi all'università è legata chiaramente al successo scolastico nella scuola superiore. I diplomati delle scuole secondarie di secondo grado che scelgono un percorso di studio universitario sono, rapportati agli anni addietro, in continua crescita, valorizzando così l'istruzione

superiore delle valli ladine, che rappresenta un livello integrante e fondamentale del modello scolastico paritetico.

Le scuole superiori delle località ladine si pongono in questo quadro come sostegno degli equilibri linguistici.

Da un'indagine effettuata in proprio sul tasso di scolarizzazione della popolazione della Val Gardena e Val Badia emerge il raggiungimento di livelli culturali che, se paragonati a quelli dei nostri avi, denotano un incremento soddisfacente. In continua crescita è il numero dei giovani in possesso di un diploma di scuola superiore, anche se il tasso di attività non è correlato al titolo di studio, anzi, la qualifica conseguita nella formazione professionale è sinonimo di partecipazione al lavoro in loco. Degna di essere menzionata è quindi la peculiarità dell'istruzione superiore, che è caratterizzata da un'elevata frequenza della formazione professionale oltre i confini del territorio ladino.

La scuola ladina aiuta a favorire il confronto interlinguistico per affrontare e superare le sfide future aprendosi ulteriormente al plurilinguismo, vissuto non come processo additivo ma come potenziamento degli strumenti di conoscenza, senza rinunciare alle proprie radici ladine e alla propria vocazione di entità educativa aperta a tutte le componenti socio-linguistiche.

Comprendere che le lingue del curriculum si trovano su una base di parità ideale favorisce inoltre la convinzione che la propria lingua minoritaria non è di ostacolo all'apertura al mondo, anzi rappresenta la base irrinunciabile dell'identità individuale dalla quale la ricerca della dimensione più vasta deve necessariamente partire.

1.3.3. Plurilinguismo e pluriculturalismo come sfida e punto di forza

Il vero vantaggio degli alunni ladini è la padronanza bilanciata di più lingue. Il bambino impara già nella scuola dell'infanzia che le differenze linguistiche non creano discriminazione. Una maggiore competenza plurilingue rafforza dunque l'identità personale e culturale e concorre pure al consolidamento dell'identità della minoranza nel suo complesso.

Nell'ambito dello sviluppo della didattica del plurilinguismo sono state effettuate diverse analisi dell'offerta esistente, completate da studi in vari settori come l'immersione, l'insegnamento e l'apprendimento plurilingue, programmi di scambio, introduzione di nuove tecnologie, l'influenza della consapevolezza sull'apprendimento delle lingue e l'approccio interlinguistico tra lingue straniere e lingue di scolarizzazione.

Proprio attraverso la valutazione esterna, grazie a indagini e prove a livello nazionale ed internazionale, analisi e comparazioni linguistiche, è stato possibile acquisire una base obiettiva delle attività e dei risultati delle scuole delle località ladine per potere avviare miglioramenti ed ottimizzare l'azione educativa. Le scuole della Val Gardena e Val Badia si sono spesso prestate al confronto con altre scuole partecipando a numerosi studi conoscitivi e valutativi, nei quali hanno sempre riportato risultati confortanti e nel complesso soddisfacenti.

Oltre al successo scolastico, alle valutazioni e ai punteggi riportati dagli studenti delle scuole superiori ladine, è sempre stata rilevata anche la scelta della lingua per la stesura della prova scritta, la scelta del tema tra le varie tipologie proposte dal Ministero e la configurazione delle terze prove scritte proposte dalle singole commissioni d'esame. Analizzando più da vicino la preferenza della lingua per la

stesura del primo tema scritto, che può anche essere interpretata come barometro della competenza equilibrata nelle due lingue d'insegnamento, si presenta un quadro alquanto differente per valle, ma nel suo complesso emerge una parità come risultato di una compensazione tra la Val Badia con marcata preferenza per l'italiano e la Val Gardena con analoga preferenza per la lingua tedesca.

Così le comparazioni portano a riflessioni più approfondite confermando l'efficacia e l'efficienza dell'offerta formativa ed in caso di necessità si possono apportare le dovute modifiche. Numerose analisi linguistiche hanno attestato una buona competenza nelle tre lingue ufficiali dell'Alto Adige mettendo in evidenza delle prestazioni equilibrate nelle diverse lingue e nelle discipline analizzate. I dati confermano dunque che l'insegnamento plurilingue produce un effetto di rinforzo.

Pure i risultati delle prove INVALSI, PISA, TIMSS e IEA sembrano riconoscere la tesi che una maggiore concentrazione di ore nell'apprendimento porti a dei risultati migliori e che la conoscenza di più lingue aiuti ed agevoli l'acquisizione di nuove competenze linguistiche.

La scuola delle località ladine si conferma essere una scuola aperta al territorio, con il quale ha instaurato un rapporto significativo dal punto di vista della collaborazione, ma non deve essere sottovalutato l'impegno richiesto agli alunni e ai docenti delle scuole delle località ladine che si pongono a questa sfida affrontando giorno per giorno quattro o più lingue e diverse culture.

Dirigenti, docenti, discenti, personale ATA e genitori condividono attraverso il lavoro quotidiano l'ordinamento scolastico paritetico e gli orientamenti educativi per la scuola ladina, supportando i valori della cultura di una minoranza e contemporaneamente del plurilinguismo. La volontà di cooperazione deve sempre orientarsi ad una cultura della comunicazione e della corresponsabilità nel rispetto delle esigenze locali, poiché l'impegno scolastico deve essere frutto di un accordo formativo secondo gli obiettivi approvati dalle istituzioni, dagli utenti e dagli operatori scolastici.

Ma il vero plurilinguismo non è un valore assoluto ed astratto, anzi va compulsato nella sua funzione a favore della popolazione e della cultura locale e significa anche pluriculturalismo, cioè sentirsi a proprio agio in diverse culture. Ciò rappresenta un arricchimento non solo per il singolo alunno, ma per l'intera scolaresca.

Le scuole delle valli ladine operano da sempre in questa direzione per garantire un equilibrio sociale e una pacifica convivenza che sia di supporto nel contrastare le diversità e le disuguaglianze. Le valli ladine sono effettivamente territori plurilingui e pluriculturali, dove le lingue si possono usare a piacimento senza sollevare il minimo problema e gli atti ufficiali sono redatti in tre lingue per rispettare le esigenze di un territorio circostante.

2. La competenza matematica dei quindicenni

Rossella Garuti, Marta Herbst, Mauro Valer

Questo capitolo presenta i risultati degli studenti quindicenni in Matematica. La Matematica costituisce l'ambito principale in PISA 2012, dopo che era stata studio principale nel 2003. Nella presentazione dei risultati la Matematica assume quindi un ruolo centrale. Nel capitolo vengono illustrate la definizione di competenza matematica relativa al quadro di riferimento del 2012, la sua articolazione, le modalità di costruzione delle prove e di presentazione dei risultati. I risultati degli studenti dell'Alto Adige/Südtirol vengono presentati nel quadro internazionale e poi vengono analizzati più in dettaglio a livello nazionale, per gruppo linguistico e la tipologia di scuola frequentata. Nell'ultima parte del capitolo vengono illustrati alcuni elementi relativi agli atteggiamenti, alle motivazioni e alle strategie di apprendimento degli studenti nei confronti della Matematica e al ruolo del docente che emergono dall'indagine PISA 2012.

2.1. La definizione di *literacy* matematica in PISA 2012

Il quadro di riferimento per la Matematica di PISA 2012 illustra le basi teoriche della valutazione PISA per la Matematica e presenta una nuova definizione formale di *literacy* matematica, i processi matematici che gli studenti utilizzano quando attingono alla propria *literacy* matematica e le competenze matematiche di base che sottendono tali processi. La valutazione delle competenze matematiche è particolarmente rilevante nel quadro di PISA 2012, poiché la Matematica rappresenta il principale ambito di valutazione. Sebbene già valutata nei cicli PISA 2000, 2003, 2006 e 2009, solamente nel 2003 la Matematica ha rappresentato l'ambito di indagine principale.

Il quadro di riferimento di PISA 2012 si propone di descrivere in una forma più chiara ed esplicita la Matematica rilevante per studenti quindicenni, garantendo al tempo stesso che gli *item* sviluppati rimangano inseriti in contesti autentici e significativi. Il ciclo di modellizzazione matematica, già utilizzato nei quadri di riferimento precedenti (OECD, 2004) per descrivere i passaggi seguiti dagli studenti nella risoluzione di problemi contestualizzati, rimane uno degli elementi fondamentali del quadro di riferimento di PISA 2012; esso viene utilizzato per aiutare a definire i processi matematici utilizzati dagli studenti nel risolvere i problemi.

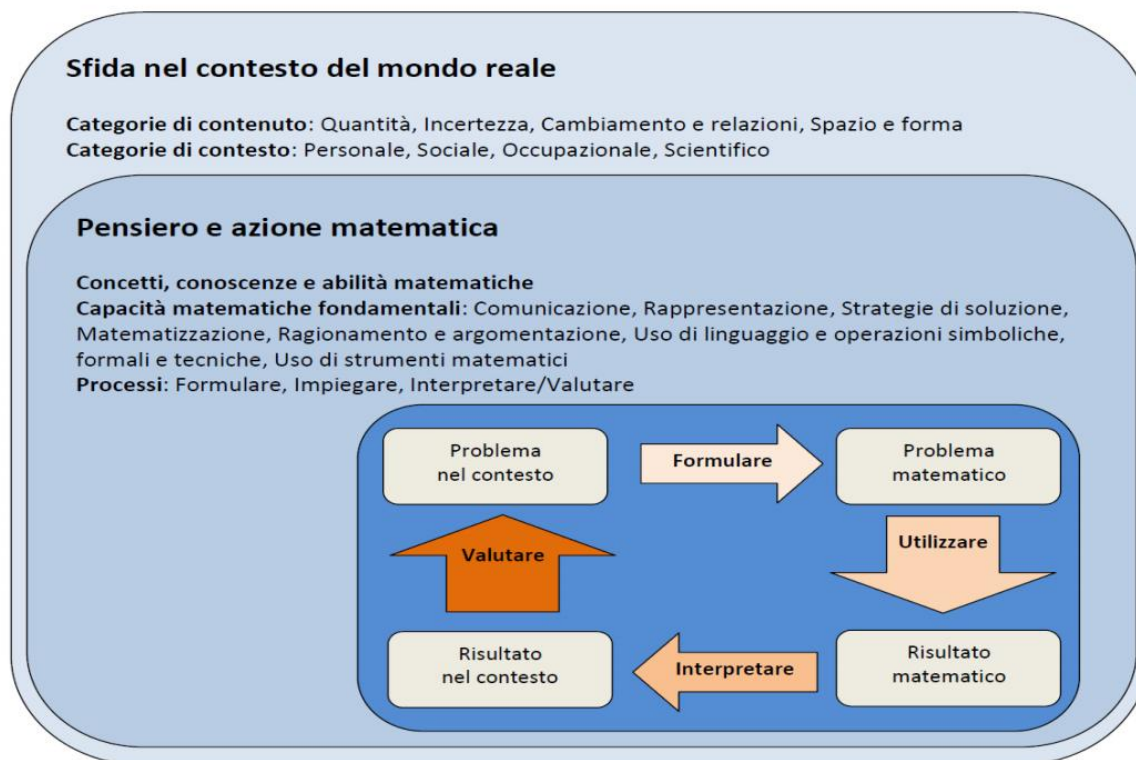
Nell'ambito di PISA 2012, la *literacy* matematica viene definita come segue:

“la *literacy* matematica è la capacità di una persona di formulare, utilizzare e interpretare la Matematica in svariati 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” (OECD, 2013).

2.1.1. Il ciclo della matematizzazione

Il linguaggio utilizzato per la definizione di *literacy* matematica è incentrato su un coinvolgimento attivo in Matematica e comprende la formulazione di un ragionamento matematico e l'utilizzo di concetti, procedimenti, fatti e strumenti matematici per descrivere, spiegare e prevedere determinati fenomeni. Il linguaggio mira inoltre a integrare nella definizione di *literacy* matematica per il ciclo 2012 la nozione di modellizzazione matematica, da sempre uno dei capisaldi del quadro di riferimento di PISA per la matematica (OCSE, 2004). Dato che gli studenti usano la matematica e gli strumenti matematici per risolvere problemi contestualizzati, il loro lavoro prevede una serie di passaggi. La figura 2.1 mostra una panoramica dei principali costrutti del presente quadro di riferimento e indica le relazioni esistenti tra essi.

Abb./fig.: 2.1 - Il ciclo della matematizzazione



Fonte: OECD, (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem solving and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264190511-en.

Il riquadro esterno mostra che la *literacy* matematica si esprime nel contesto di una sfida o di un problema che ha origine nel mondo reale. In questo quadro di riferimento, i problemi vengono caratterizzati sulla base di due elementi. Le categorie di contesto (personale, sociale, professionale e scientifico) identificano gli ambiti della vita da cui emergono i problemi e le quattro categorie di contenuto matematico (*Quantità, Incertezza e dati, Cambiamento e relazioni e Spazio e forma*) che intervengono nella risoluzione matematica di problemi.

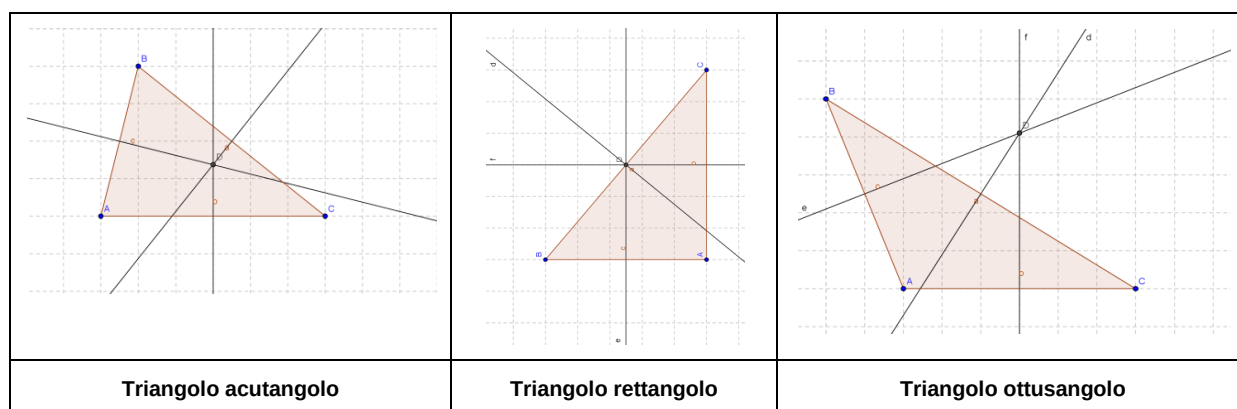
Un esempio può essere utile per comprendere i processi coinvolti nella risoluzione di un problema contestualizzato:

Il lampione

Il consiglio comunale ha deciso di mettere un lampione in un piccolo parco triangolare in modo che l'intero parco sia illuminato. Dove dovrebbe essere collocato il lampione? (OCSE, 2004).

Chi risolve il problema cerca di individuare gli aspetti matematici rilevanti della situazione e *formula* la situazione in forma matematica basandosi sui concetti, sulle relazioni individuati e sulle ipotesi semplificatrici formulate. Dopo di che trasforma il “problema contestualizzato” in un “problema matematico”, gestibile dunque in modo matematico. Occorre localizzare il punto in cui mettere il lampione e quindi immaginare di rappresentare il parco come un triangolo e l’illuminazione di un lampione come un cerchio con il lampione posto al centro. Il problema viene quindi riformulato in: “localizzare il centro del cerchio circoscritto al triangolo”. A questo punto chi risolve il problema utilizza concetti, procedimenti, fatti e strumenti matematici per ottenere “risultati matematici”. Questo passaggio prevede generalmente l’applicazione di un ragionamento matematico, manipolazione, trasformazione, calcolo e costruzioni geometriche. Nel nostro caso, poiché il centro di un cerchio circoscritto a un triangolo giace nel punto di incontro degli assi dei lati del triangolo, occorre costruire gli assi di due lati del triangolo. Il loro punto di intersezione è il centro del cerchio. Le soluzioni matematiche possono essere diverse (fig. 2.2), ma i “risultati matematici” devono essere *interpretati* in base al problema originale (“risultati contestualizzati”). Occorre ragionare sulla soluzione e riconoscere che se uno dei tre angoli fosse ottuso, la soluzione non sarebbe appropriata, poiché il lampione dovrebbe essere collocato fuori dal parco e illuminerebbe una zona ben più ampia del parco triangolare, come anche se fosse un triangolo rettangolo, nel qual caso il lampione sarebbe collocato su un lato del parco. Occorre anche riconoscere che l’ubicazione e la dimensione degli alberi nel parco sono altri fattori che influiscono sull’utilità della soluzione matematica. Questo processo implica un’*interpretazione* e una *valutazione* dei risultati matematici da parte di chi risolve il problema e un giudizio circa la plausibilità degli stessi nel contesto di un problema basato sul mondo reale.

Abb./fig.: 2.2 - Soluzioni matematiche del problema del lampione



I processi di *formulazione*, *utilizzazione*, *interpretazione* sono elementi fondamentali sia del ciclo di modellizzazione matematica sia della definizione di *literacy* matematica.

Il ciclo di modellizzazione è uno degli aspetti fondamentali della concezione di PISA che vede gli studenti come soggetti attivi nella risoluzione di problemi; tuttavia non è sempre necessario effettuare tutti i passaggi di tale ciclo, soprattutto nell'ambito di una valutazione (Niss et al., 2007). Accade spesso infatti che parti importanti del ciclo di modellizzazione matematica siano già state svolte da altri e che l'utente finale compia solamente alcuni passaggi del ciclo di modellizzazione. Per esempio, in alcuni casi, le rappresentazioni matematiche, come i grafici o le equazioni, sono fornite già pronte per essere manipolate direttamente per rispondere a domande o trarre conclusioni. È per questo motivo che molti degli *item* PISA comprendono solamente alcuni passaggi del ciclo di modellizzazione. Nei fatti, può accadere che chi risolve il problema passi da un processo all'altro, tornando indietro per rivedere decisioni già prese o ipotesi già formulate in precedenza. Ciascuno dei processi può presentare sfide notevoli, pertanto potrebbero essere necessarie diverse iterazioni all'interno del ciclo.

2.1.2. Il ruolo degli strumenti matematici in PISA 2012

La definizione di *literacy* matematica include esplicitamente l'uso di strumenti matematici. Tali strumenti comprendono apparecchiature fisiche e digitali, software e dispositivi di calcolo. Gli strumenti matematici informatizzati sono di uso corrente nei luoghi di lavoro del XXI secolo e lo saranno sempre di più in futuro. La natura dei problemi connessi al mondo del lavoro e del ragionamento logico si è estesa a queste nuove opportunità, dando adito a maggiori aspettative in relazione alla *literacy* matematica.

La valutazione informatizzata della matematica è un elemento di assoluta novità in PISA 2012 ed è proposta in opzione ai paesi partecipanti². Il riferimento a strumenti matematici nella definizione di *literacy* matematica risulta pertanto particolarmente appropriato. L'uso della calcolatrice è stato consentito in tutte le indagini PISA di Matematica che si sono svolte fino ad oggi laddove le politiche dei paesi partecipanti lo consentivano. Poiché gli *item* PISA riflettono problemi che emergono in contesti personali, professionali, sociali e scientifici e le calcolatrici sono spesso utilizzate in tali contesti, una calcolatrice è di aiuto in alcuni degli *item* PISA. La valutazione computerizzata permette di inserire una più ampia gamma di strumenti matematici quali software statistici, applicazioni per la visualizzazione e costruzione geometrica e strumenti di misurazione virtuali negli *item* di valutazione. Questo riflette le potenzialità del mezzo che sempre più persone utilizzano nel risolvere i problemi, e permette altresì di valutare alcuni aspetti della *literacy* matematica difficilmente valutabili attraverso le tradizionali prove scritte.

² L'Italia ha partecipato con un campione di 265 scuole

2.1.3. Le dimensioni alla base della costruzione della prova di Matematica

Ai fini della valutazione, la definizione di *literacy* matematica del ciclo 2012 può essere analizzata sulla base di tre aspetti fra loro connessi:

- i *processi* matematici che descrivono ciò che fanno gli studenti per collegare il contesto del problema alla matematica e quindi risolvere il problema, e le capacità soggiacenti a tali processi;
- il *contenuto* matematico da utilizzare nei quesiti proposti;
- i *contesti* ai quali i quesiti fanno riferimento.

Processi

Secondo la definizione, la *literacy* matematica è la capacità di una persona di *formulare*, *utilizzare* e *interpretare* la Matematica in svariati contesti. Questi tre termini (*formulare*, *utilizzare* e *interpretare*) costituiscono una struttura utile e significativa per l'organizzazione dei processi matematici messi in atto dagli studenti quando devono collegare il contesto di un problema alla Matematica e risolvere tale problema. Per la prima volta, l'indagine 2012 riporta i risultati della Matematica sulla base di tali processi³.

Il termine *formulare* si riferisce alla capacità degli studenti di riconoscere e individuare le opportunità di usare la Matematica e di fornire una struttura matematica a un problema presentato in forma contestualizzata. Gli studenti mettono in atto un processo di traslazione da un contesto reale a un ambito matematico e conferiscono al problema una struttura, una rappresentazione e una specificità di tipo matematico. Il termine *utilizzare*, presente nella definizione, fa riferimento alla capacità degli studenti di applicare concetti, fatti, procedimenti e ragionamenti matematici per risolvere problemi. Durante questo processo gli studenti mettono in atto tutti i procedimenti necessari per arrivare alla soluzione di un problema (ad esempio utilizzando calcoli aritmetici, manipolazioni simboliche, estrapolando informazioni da grafici, rappresentando forme nello spazio, ecc.). Il termine *interpretare* ai sensi della definizione di *literacy* matematica si riferisce alle capacità degli studenti di riflettere su soluzioni, risultati o conclusioni matematiche e di interpretarle nel contesto del mondo reale. Prevede il passaggio dal problema matematico al contesto reale del problema per comprendere se i risultati siano plausibili e sensati nella situazione data. Gli studenti impegnati in questo processo saranno sollecitati a fornire spiegazioni e argomentazioni nel contesto del problema riflettendo sul processo di modellizzazione e valutando i risultati ottenuti.

Dieci anni di esperienza nello sviluppo degli *item* PISA e nell'analizzare come gli studenti rispondono a tali *item* hanno dimostrato che esiste una serie di capacità matematiche fondamentali che stanno alla base di ciascuno dei processi riferiti e dell'applicazione pratica della *literacy* matematica. Il lavoro di Niss e dei suoi colleghi danesi (Niss, 2003) ha evidenziato otto capacità, definite "competenze" da Niss nel quadro di riferimento del 2003 (OCSE, 2004), strumentali al comportamento matematico. Il quadro di riferimento 2012 utilizza una formulazione modificata di questa serie di capacità, riducendone il numero da otto a sette. Queste capacità

³ Dal 2013 anche i risultati delle prove INVALSI sono restituiti sulla base di questi stessi processi: *formulare*, *utilizzare* e *interpretare*.

cognitive sono disponibili o acquisibili dagli studenti al fine di comprendere e affrontare il mondo in modo matematico o di risolvere problemi. Quando il livello di *literacy* matematica di uno studente migliora, questi sarà in grado di fare affidamento in misura sempre maggiore sulle capacità matematiche fondamentali. Pertanto, una maggiore attivazione delle capacità matematiche fondamentali va di pari passo con l'aumento della difficoltà degli *item*. Questa considerazione è stata utilizzata quale base per le descrizioni dei diversi livelli di *literacy* matematica già nei precedenti cicli PISA.

Tali capacità intervengono in ciascuno dei tre processi matematici usati per la presentazione dei risultati. La tavola 2.1 riassume il modo in cui tali capacità si rivelano all'interno dei processi.

Tab./tav.: 2.1 - Relazione tra processi matematici e capacità matematiche fondamentali

	Formulazione di situazioni in forma matematica	Utilizzo di concetti, fatti, procedimenti e ragionamenti matematici	Interpretazione, applicazione e valutazione dei risultati matematici
Comunicazione	Leggere, decodificare e interpretare affermazioni, domande, compiti, oggetti, immagini o animazioni (nella valutazione computerizzata) al fine di creare un modello mentale della situazione	Articolare una soluzione, illustrare il lavoro necessario per arrivare alla soluzione e/o riassumere e presentare i risultati matematici intermedi	Elaborare e comunicare spiegazioni e argomentazioni nel contesto del problema
Matematizzazione	Identificare le variabili e le strutture matematiche soggiacenti al problema reale e formulare delle ipotesi per poterle utilizzare	Utilizzare la comprensione del contesto per orientare o organizzare il processo matematico di risoluzione, ad es. lavorare con un livello di precisione adeguato al contesto	Comprendere la portata e i limiti di una soluzione matematica derivanti dall'impiego di un determinato modello matematico
Rappresentazione	Creare una rappresentazione matematica delle informazioni del mondo reale	Dare un senso, mettere in relazione e usare una molteplicità di rappresentazioni nell'interazione con il problema	Interpretare i risultati matematici in diversi formati in relazione alla situazione o all'utilizzo; confrontare o valutare due o più rappresentazioni in relazione a una situazione
Ragionamento e argomentazione	Spiegare, difendere o giustificare la rappresentazione della situazione reale elaborata o individuata	Spiegare, difendere o giustificare il processo e i procedimenti usati per determinare un risultato o una soluzione di natura matematica. Collegare le informazioni per giungere a una soluzione matematica, elaborare generalizzazioni o creare argomentazioni a più livelli	Riflettere sulle soluzioni matematiche ed elaborare spiegazioni e argomentazioni che supportino, confutino o qualifichino una soluzione matematica a un problema contestualizzato
Elaborazione di strategie per la risoluzione dei problemi	Selezionare o elaborare un piano o una strategia per inquadrare i problemi contestualizzati in forma matematica	Attivare meccanismi di controllo efficaci nel corso delle varie fasi del procedimento che porta a una soluzione, conclusione o generalizzazione matematica	Elaborare e mettere in atto una strategia finalizzata a interpretare, valutare e convalidare una soluzione matematica a un problema contestualizzato
Utilizzo di un linguaggio simbolico, formale e tecnico e di operazioni	Utilizzare variabili, simboli, diagrammi e modelli standard adeguati al fine di rappresentare un problema reale attraverso un linguaggio simbolico/formale	Comprendere e utilizzare costrutti formali basati su definizioni, regole e sistemi formali; utilizzare algoritmi	Comprendere la relazione esistente tra il contesto del problema e la rappresentazione della soluzione matematica. Usare tale comprensione per orientare l'interpretazione della soluzione nel contesto e determinarne la plausibilità e le possibili limitazioni
Utilizzo di strumenti matematici	Usare strumenti matematici per riconoscere le strutture matematiche o per delineare relazioni matematiche	Conoscere e saper utilizzare adeguatamente i diversi strumenti che possono essere utili durante i processi e i procedimenti finalizzati alla ricerca delle soluzioni	Usare strumenti matematici per accertare la plausibilità di una soluzione matematica ed eventuali sue limitazioni e restrizioni in base al contesto del problema

Contenuti

L'obiettivo è di valutare la *literacy* matematica e a questo proposito viene proposta una struttura organizzativa per la conoscenza della matematica basata sui fenomeni matematici che stanno alla base di ampie classi di problemi e che hanno motivato lo sviluppo di concetti e procedimenti matematici specifici. Ad esempio, fenomeni matematici come l'incertezza e il cambiamento si riferiscono a numerose situazioni che si verificano di frequente e per le quali sono state sviluppate strategie e strumenti matematici adeguati alla loro analisi.

L'elenco delle categorie di contenuto presentato di seguito viene dunque utilizzato in PISA 2012 nel rispetto dell'evoluzione storica, per coprire adeguatamente l'ambito della Matematica e i fenomeni soggiacenti che ne hanno motivato lo sviluppo nonché per riflettere sulle grandi branche dei programmi scolastici:

- *Cambiamento e relazioni*
- *Spazio e forma*
- *Quantità*
- *Incerteza e dati*⁴

Queste quattro categorie permettono di organizzare l'ambito della matematica in modo tale da garantire una ripartizione degli *item* in tutto l'ambito e sono incentrate su fenomeni matematici importanti, ma al tempo stesso evitano una suddivisione troppo dettagliata che andrebbe contro alla volontà di proporre problemi ricchi e stimolanti basati su situazioni reali. Una classificazione basata sul contenuto è importante per lo sviluppo e la selezione degli *item* e per elaborare una relazione dei risultati della valutazione, ma è bene sottolineare che alcuni contenuti specifici potrebbero essere inseriti in più di una categoria.

L'area di contenuto *Cambiamento e relazioni* si riferisce allo studio dei mutamenti tipici di molti fenomeni naturali e di grandezze tra le quali intercorrono relazioni descrivibili matematicamente mediante funzioni. Le relazioni matematiche assumono a volte la forma di equazioni o disequazioni anche se spesso intervengono altre rappresentazioni (algebriche, grafiche, tabellari e geometriche). Il passaggio da una rappresentazione all'altra ha spesso grande importanza in quest'area di contenuto.

L'area di contenuto *Spazio e forma* si riferisce a problemi spaziali e geometrici che si incontrano nello studio delle proprietà degli oggetti e delle loro posizioni reciproche. Le formule di misurazione sono fondamentali in quest'ambito. La manipolazione e l'interpretazione di forme contestualizzate che richiedono l'utilizzo di strumenti che vanno dai software di geometria dinamica ai GPS sono comprese in questa categoria.

L'area di contenuto *Quantità* riflette la necessità di quantificare per organizzare la realtà. Per procedere alla quantificazione del reale occorre comprendere misurazioni, conteggi, grandezze, unità, indicatori, dimensioni relative, tendenze e modelli numerici. Componenti essenziali per il ragionamento quantitativo sono: il senso del numero, le diverse rappresentazioni numeriche, il significato delle operazioni e gli ordini di grandezza dei risultati.

⁴ Chi già conosce i quadri di riferimento precedenti noterà che la categoria *Incerteza* prende ora il nome di *Incerteza e dati*.

L'area di contenuto *Incertezza e dati* comprende lo studio di fenomeni combinatori, probabilistici e statistici e le relative rappresentazioni. La presentazione e interpretazione dei dati sono concetti fondamentali per questa categoria.

Le quattro aree di contenuto possono essere ricondotte ai classici capitoli della Matematica quali: Algebra, Geometria, Aritmetica, Probabilità e Statistica e quindi ad argomenti che si strutturano i curricula scolastici⁵.

Contesti

Un aspetto importante della *literacy* matematica è che la Matematica serve a risolvere problemi situati in un contesto inteso come è l'aspetto del mondo reale di una persona in cui si colloca il problema. La scelta di appropriate strategie e rappresentazioni matematiche spesso dipende dal contesto in cui il problema insorge. Per il quadro di riferimento 2012 per la Matematica sono state definite quattro categorie di contesti, utilizzate per classificare le prove di valutazione messe a punto per l'indagine:

- *Personale*: sono i contesti più immediatamente legati alla vita e all'esperienza corrente dello studente.
- *Occupazionale*: i problemi classificati in questa categoria riguardano il mondo del lavoro.
- *Sociale*: i problemi riguardano la comunità cui appartiene un individuo. Richiedono allo studente di osservare alcuni aspetti dell'ambiente che lo circonda.
- *Scientifico*: i problemi che rientrano in questa categoria riguardano l'applicazione della matematica al mondo naturale e temi e argomenti pertinenti alla scienza e alla tecnologia. Gli *item* di carattere intra-matematico, dove tutti gli elementi presenti appartengono al mondo della matematica, ricadono nella categoria di contesto scientifico.

Consideriamo come esempio il quesito *Pizze* per descrivere i diversi elementi con i quali sono classificati i quesiti PISA nel quadro di riferimento del 2012.

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.

Qual è la pizza più conveniente? Come sei arrivato/a alla risposta?

⁵ Nel Quadro di riferimento INVALSI le quattro aree di contenuto sono identificate come: *Relazioni e funzioni*, *Spazio e figure*, *Numeri*, *Dati e previsioni*.

Informazioni quesito Pizze

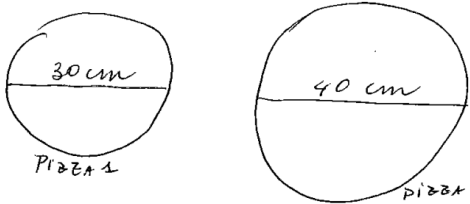
Contesto	Personale
Ambito	Cambiamento e relazioni
Processo	Formulare
Formato	A risposta aperta articolata

Il quesito *Pizze* a risposta aperta articolata, è semplice nella forma, ma ricco di contenuto e illustra vari elementi del quadro di riferimento per la matematica. Somministrato per la prima volta nel ciclo PISA 1999, è stato quindi pubblicato a fini esemplificativi e dal 2003 appare come esempio in ogni versione del quadro di riferimento per la Matematica. È risultata essere una delle prove più difficili tra quelle della prova sul campo per l'indagine 1999, con solo l'11% di risposte corrette. *Pizze* si situa in un contesto personale che potrà risultare familiare a molti quindicenni. La categoria di contesto è personale perché si tratta di trovare quale pizza sia più conveniente per l'acquirente in termini economici. Non è difficile alla lettura, di conseguenza permette agli studenti di concentrarsi quasi completamente sugli aspetti matematici del compito. Si tratta di interpretare matematicamente degli elementi del mondo reale (rotonda, stesso spessore, dimensioni diverse). La variabile dimensione è definita matematicamente dai diametri delle due pizze. I prezzi sono espressi nella moneta fittizia zed. Dimensione e prezzo sono legati dal concetto "*prezzo più conveniente*". Vi è un elemento geometrico che andrebbe classificato nella categoria di contenuto *Spazio e forma*. Le pizze possono essere modellate come sottili cilindri circolari, quindi entra in gioco l'area del cerchio. La domanda rientra anche nella categoria di contenuto *Quantità* considerata l'implicita necessità di raffrontare la quantità di pizza con l'importo in denaro. Tuttavia, la questione principale è la concettualizzazione delle relazioni tra le proprietà delle pizze e il modo in cui le proprietà pertinenti cambiano dalla pizza più grande alla più piccola. Essendo questi gli aspetti centrali del problema, l'*item* è classificato nella categoria di contenuto *Cambiamento e relazioni*. Questo *item* rientra nella categoria di processo *Formulazione*. Il passaggio chiave per la soluzione del problema, il più difficile sul piano cognitivo, è la formulazione di un modello matematico che integri il concetto di prezzo più conveniente. Lo studente deve comprendere che, essendo lo spessore della pizza in principio uniforme, ed essendo questo identico nelle due pizze, occorre concentrare l'analisi sulla superficie circolare delle pizze e non sul volume o la massa. La relazione tra quantità di pizza e importo in denaro è così traslata nel concetto di prezzo più conveniente trasformato come '*costo per unità di superficie*'. Una variante possibile è "*superficie per costo unitario*". In termini matematici, il prezzo più conveniente può essere calcolato direttamente e quindi raffrontato per i due cerchi, ed è inferiore per il cerchio più grande. L'interpretazione traslata nel mondo reale è che la pizza più grande ha il costo più vantaggioso.

Un altro ragionamento, che mostra anche più chiaramente la classificazione dell'*item* nella categoria *Cambiamento e relazioni*, consiste nel postulare (esplicitamente o implicitamente) che l'area del cerchio aumenta in proporzione al quadrato del diametro, ossia nella proporzione di $\left(\frac{4}{3}\right)^2$, mentre il prezzo aumenta solo nella proporzione di $\left(\frac{4}{3}\right)$. Dato che $\left(\frac{4}{3}\right)^2$ è maggiore di $\left(\frac{4}{3}\right)$, la pizza più grande è più conveniente.

La principale difficoltà e chiave di soluzione del problema è la formulazione cioè l'individuazione della struttura matematica che consente di risolvere il quesito, pertanto l'*item* rientra nella categoria di processo *formulazione* di situazioni in forma matematica. Tuttavia sono presenti anche aspetti degli altri due processi matematici. Il modello matematico, una volta formulato, deve essere utilizzato in modo efficace, secondo un ragionamento adeguato, applicando le pertinenti conoscenze matematiche e il calcolo della superficie e del rapporto. Dopo di che il risultato va interpretato in relazione alla domanda originale.

Abb./fig.: 2.3 - Esempio di risposta – Pizze



FORMULARE

Lo spessore è circa lo stesso, quindi confronto le aree

UTILIZZARE

Pizza 1. $= \pi r^2 = \pi \cdot 15 \cdot 15 = 706,5 \text{ cm}^2$

Pizza 2 $= \pi r^2 = \pi \cdot 20 \cdot 20 = 1256 \text{ cm}^2$

FORMULARE

COSTO per cm^2 Pizza 1 $= 30200 / 706,5 \text{ cm}^2$
 $= 0,04 \text{ €}/\text{cm}^2$

Pizza 2 $= 40200 / 1256 \text{ cm}^2$
 $= 0,03 \text{ €}/\text{cm}^2$

INTERPRETARE

La Pizza 2 è più economica al cm^2 , quindi è più conveniente.

2.1.4. La costruzione della prova di Matematica

I quesiti sono stati scelti per ricoprire al meglio le diverse dimensioni del quadro di riferimento fin qui descritte. Le prove PISA per la matematica sono costituite e da unità che comprendono materiale di stimolo testuale e spesso altre informazioni in forma di tabelle, grafici, mappe o diagrammi, più uno o più *item* collegato(i) a questo stimolo. Questo formato permette di coinvolgere gli studenti in un contesto o problema rispondendo a una serie di *item* correlati, ma indipendenti.

Nella tabella 2.2 la distribuzione dei quesiti rispetto alle categorie di contesto, contenuto e processo.

Tab./tav.: 2.2 - Distribuzione dei quesiti rispetto alle categorie del quadro di riferimento della *literacy* matematica

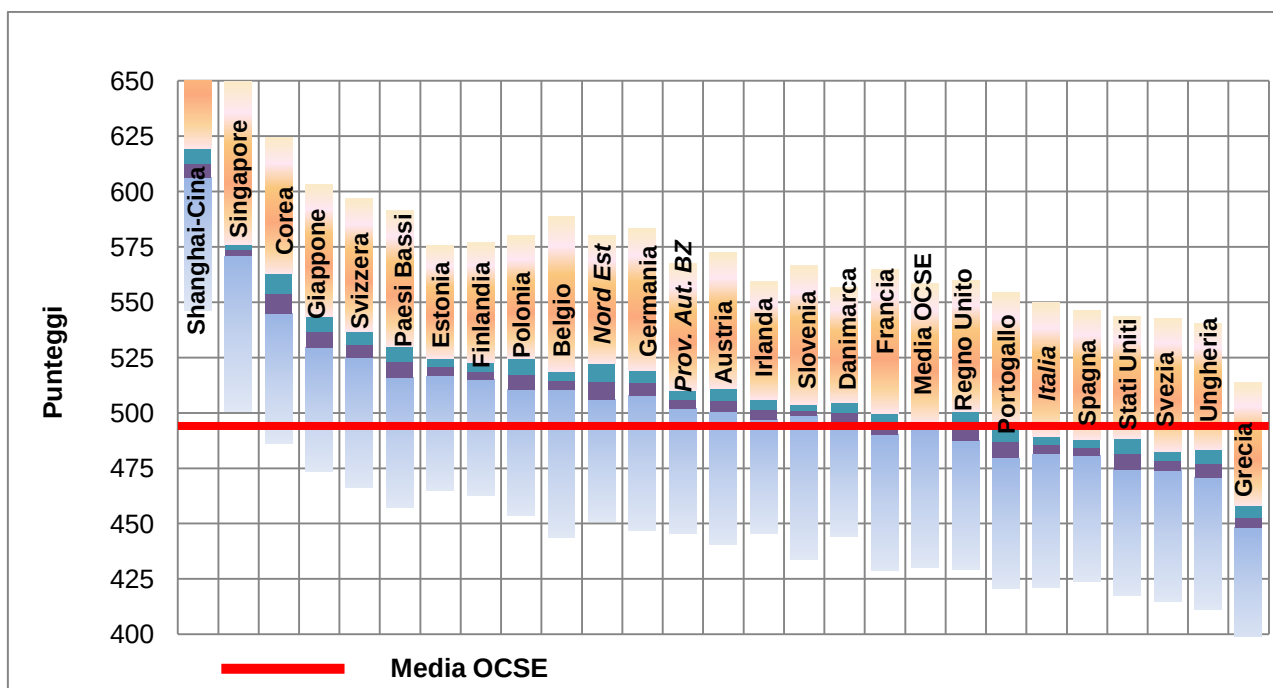
Categorie	Percentuale di distribuzione
Contesti • Personale • Occupazionale • Sociale • Scientifico	25 25 25 25
Contenuti • Quantità • Spazio e forme • Cambiamenti e relazioni • Incertezza e dati	25 25 25 25
Processi • Formulare • Utilizzare • Interpretare/valutare	25 50 25

2.2. I risultati generali della *literacy* matematica in Alto-Adige/Südtirol

2.2.1. Comparazione con altre nazioni e con la media OCSE

La figura 2.4 mostra una comparazione dei risultati medi di competenza matematica rispetto ad alcuni paesi, in particolare dell'area europea e di alcune nazioni asiatiche oltre agli Stati Uniti. Nel grafico la linea rossa rappresenta la media dei paesi OCSE (494), mentre il punteggio medio di ogni paese è rappresentato da un rettangolo bi-colore che ha un'area tanto maggiore quanto maggiore è l'intervallo di confidenza. Ad esempio la Corea ha un risultato medio di 554 con un errore standard (E.S.)⁶ di 4,6, infatti si colloca al di sopra della media OCSE con una variabilità dei risultati maggiore ad esempio della Finlandia (E.S. 1,9). Possiamo osservare che la Provincia Autonoma di Bolzano ottiene risultati in Matematica superiori alla media OCSE (506, E.S. 2,1) con una differenza statisticamente significativa poiché si colloca al di sopra della linea rossa. Il Regno Unito non ha risultati statisticamente diversi dalla media OCSE. L'Italia nel suo complesso (485, E.S. 2,0) si colloca al di sotto della media OCSE in modo statisticamente significativo in quanto tutto il rettangolo è al di sotto della linea rossa. La tabella 2.3 riporta i valori numerici (punteggio ed errore standard dei paesi rappresentati nel grafico).

Abb./fig.: 2.4 - Punteggi medi dei paesi su scala globale di competenza matematica



⁶ ERRORE STANDARD

Tab./tav.: 2.3 - Valori numerici – competenza matematica

STATO	MATEMATICA	E.S.
Shanghai-Cina	613	(3,3)
Singapore	573	(1,3)
Corea	554	(4,6)
Giappone	536	(3,6)
Svizzera	531	(3,0)
Paesi Bassi	523	(3,5)
Estonia	521	(2,0)
Finlandia	519	(1,9)
Polonia	518	(3,6)
Belgio	515	(2,1)
Nord Est	514	(4,1)
Germania	514	(2,9)
Prov. Aut. BZ	506	(2,1)
Austria	506	(2,7)
Irlanda	501	(2,2)
Slovenia	501	(1,2)
Danimarca	500	(2,3)
Francia	495	(2,5)
Media OCSE	494	(0,5)
Regno Unito	494	(3,3)
Portogallo	487	(3,8)
Italia	485	(2,0)
Spagna	484	(1,9)
Stati Uniti	481	(3,6)
Svezia	478	(2,3)
Ungheria	477	(3,2)
Grecia	453	(2,5)

Legenda

significativamente superiore alla media OCSE

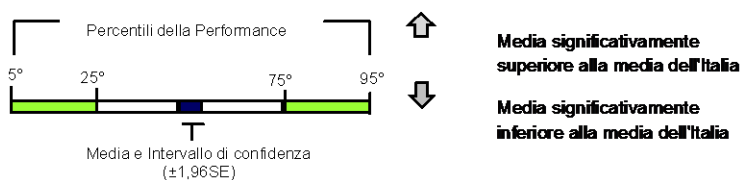
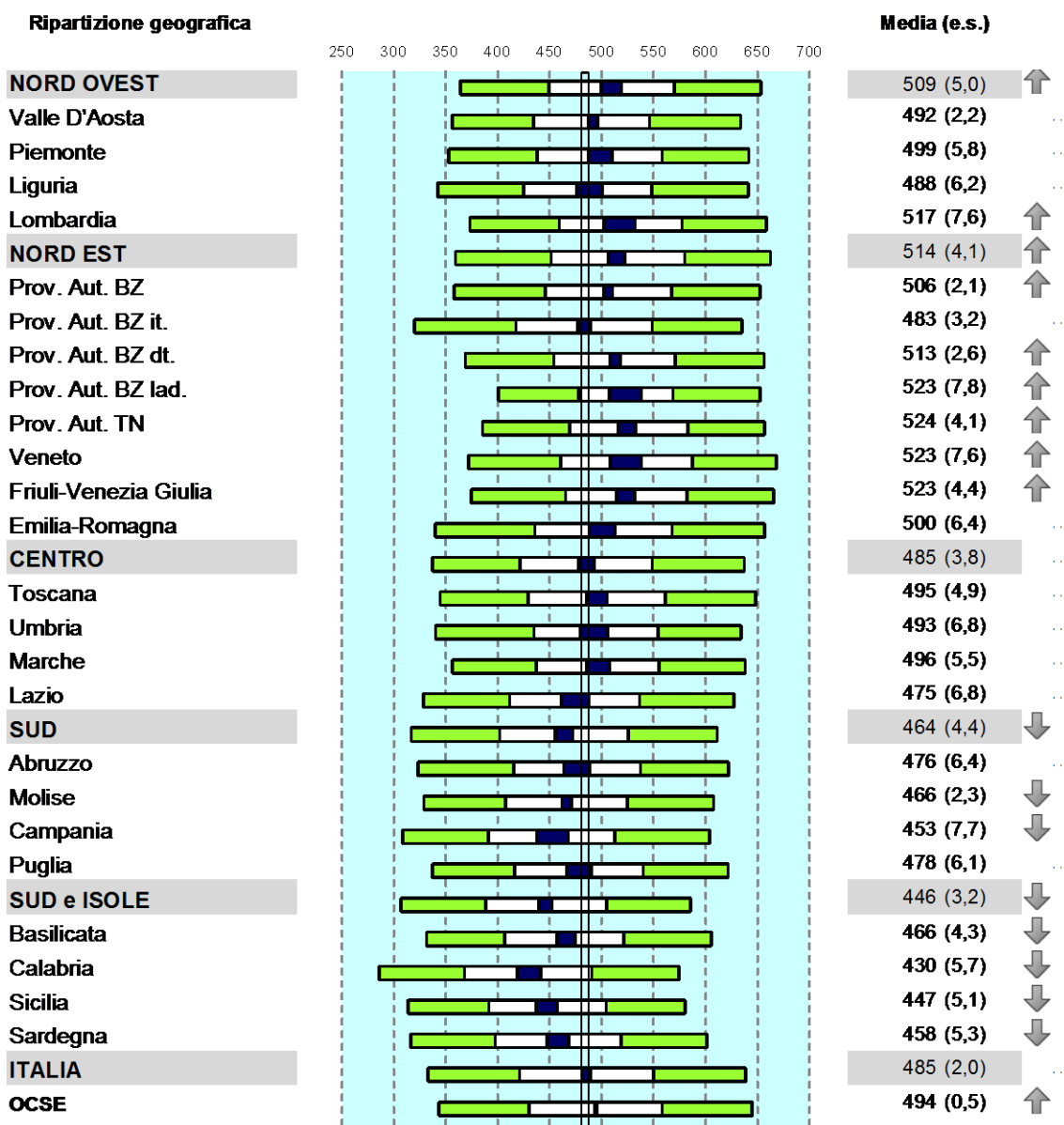
differenza rispetto alla media OCSE non significativa

significativamente inferiore alla media OCSE

2.2.2. Comparazione con le regioni italiane e per gruppi linguistici

Nel grafico 2.5 la comparazione sui risultati di Matematica è fatta a livello nazionale: regioni, macro-aree e all'interno della Provincia Autonoma di Bolzano per gruppi linguistici. La linea verticale rappresenta la media italiana pari a 485 (E.S. 2,0). In genere, le macro-aree e le regioni con i risultati migliori tendono ad avere barre più allungate a destra dell'intervallo di confidenza della media italiana e meno a sinistra, il che indica che, a parità di posizione nella graduatoria dei punteggi, gli studenti di quelle aree e regioni possiedono competenze più elevate. Ad esempio, in Veneto, il punteggio raggiunto dallo studente che si trova al 95° percentile, cioè all'estremo superiore, della distribuzione dei punteggi è di 668 punti e quello ottenuto dallo studente che si trova al 5° percentile, dunque all'estremo inferiore della distribuzione, è di 372 punti; per contro gli studenti che in Calabria occupano le stesse posizioni raggiungono, rispettivamente, un punteggio di 574 e di 286 punti.

Abb./fig.: 2.5 - Distribuzione punteggi medi in Matematica per regione e gruppi linguistici Prov. Aut. di Bolzano



La Provincia Autonoma di Bolzano si colloca al di sopra della media italiana con un punteggio medio di 506 punti (E.S. 2,1) non significativamente diverso dalla macro-area del Nord-Est che ha un punteggio medio di 514 punti (E.S. 4,1), ma al di sotto del risultato della Provincia Autonoma di Trento che ottiene un punteggio di 524 punti (E.S. 4,1). All'interno della Provincia Autonoma di Bolzano la suddivisione per gruppi linguistici mostra che il risultato in Matematica degli studenti di lingua ladina (lad.) hanno un punteggio di 523 punti (E.S. 7,8) con una variabilità elevata dovuta al numero esiguo degli studenti del campione; gli studenti di lingua tedesca (dt.) ottengono in matematica un punteggio medio di 513 punti (E.S. 2,6) e gli studenti di lingua italiana (it.) un punteggio medio di 483 punti (E.S. 3,2) e la differenza fra i risultati è statisticamente significativa.

Interessante è il confronto fra l'estremo superiore e quello inferiore della distribuzione dei punteggi dei tre gruppi linguistici. Gli studenti che si collocano al 95° percentile, cioè all'estremo superiore, hanno punteggi che si discostano poco l'uno dall'altro: 635 punti (it.), 656 (dt.) 652 (lad.), mentre le differenze maggiori si riscontrano nell'estremo inferiore della distribuzione, cioè tra i punteggi degli studenti che si collocano al 5° percentile: 320 (it.), 369 (dt.), 401 (lad.), quindi tra gli studenti con minori competenze.

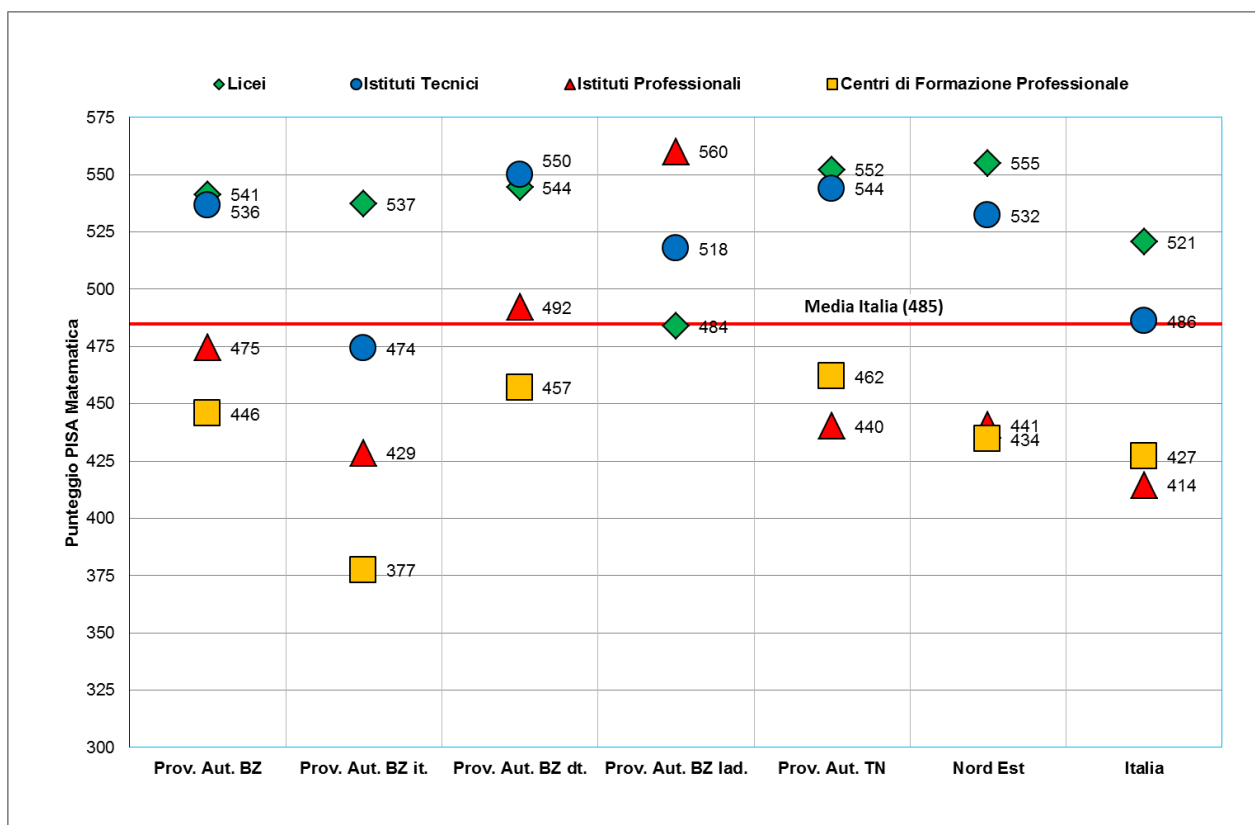
2.3. I risultati dell'Alto Adige/Südtirol per tipologia di studenti

Il disegno del campionamento dell'Italia permette di disaggregare i punteggi per tipo di scuola, per genere e origine e ottenere stime dei risultati per le diverse tipologie di studenti. Nei paragrafi successivi si confronteranno risultati di questi studenti suddivisi per gruppi linguistici.

2.3.1. Distribuzione dei risultati in base alla tipologia di scuola

Nella figura 2.6 sono riportati i punteggi ottenuti dagli studenti per tipologia di scuola e per gruppi linguistici. Va ricordato che i dati devono essere letti con cautela per evitare di interpretare i punteggi più o meno elevati ottenuti dagli studenti dei diversi tipi di istruzione in termini di efficacia di quella tipologia di scuola. Le differenze tra le tipologie di scuola sono, in gran parte, il risultato della scelta di studenti con diversi livelli di abilità in percorsi diversi che avviene all'uscita del primo ciclo di istruzione. La linea rossa orizzontale rappresenta la media italiana (485). Il confronto è fatto anche rispetto alla provincia di Trento, al Nord-Est e all'Italia. Per comprendere al meglio questi risultati nella tabella 2.4 sono riportati anche gli errori standard, che ci dicono se le differenze fra le diverse tipologie di scuola sono statisticamente significative. Come si può vedere, in analogia a quello che succede nel resto del paese, i Licei ottengono, all'interno di ciascuna area, oltre che a livello nazionale, risultati mediamente più alti dei Tecnici e questi a loro volta hanno risultati superiori agli Istituti Professionali.

Abb./fig.: 2.6 - Distribuzione dei punteggi per tipologia di scuola nella Prov. Aut. di Bolzano



Tab./tav.: 2.4 - Punteggi in Matematica ed Errore Standard (E.S.)

	Prov. Aut. BZ	E.S.	Prov.Aut. . BZ it.	E.S.	Prov. Aut. BZ dt.	E.S.	Prov.Aut. BZ lad.	E.S.	Prov. Aut. TN	E.S.	Nord Est	E.S.	Italia	E.S.
Licei	541	(3,19)	537	(4,25)	544	(4,25)	484	(22,13)	552	(6,35)	555	(7,68)	521	(3,37)
Istituti Tecnici	536	(3,03)	474	(5,91)	550	(3,26)	518	(9,90)	544	(4,21)	532	(5,67)	486	(2,42)
Istituti Professionali	475	(4,54)	429	(6,81)	492	(6,32)	560	(14,81)	440	(4,93)	441	(6,28)	414	(3,29)
Centri di Formazione Professionale	446	(3,88)	377	(6,89)	457	(4,20)			462	(11,06)	434	(5,80)	427	(7,20)

Il dato che colpisce e che deve essere interpretato con cautela, è che nella scuola di lingua ladina sembrerebbe esserci una inversione di tendenza rispetto agli altri gruppi linguistici, in realtà considerato che l'errore standard è molto elevato data l'esiguità del campione, non c'è una differenza statisticamente significativa per questi studenti rispetto alla tipologia di scuola e si può osservare che gli studenti di lingua ladina hanno buoni risultati, in generale al di sopra della media OCSE. Se invece confrontiamo i due gruppi linguistici più numerosi (dt. e it.) possiamo osservare che non c'è una sostanziale differenza fra gli studenti che frequentano i Licei, mentre le differenze sono significative rispetto alle altre tipologie di scuola. I ragazzi di lingua tedesca che frequentano l'Istruzione Tecnica hanno risultati che non si discostano dai risultati dei ragazzi che frequentano i Licei, mentre la differenza fra le due tipologie di scuola è maggiore per i ragazzi di lingua italiana. I ragazzi di lingua tedesca che frequentano l'Istruzione Professionale hanno risultati che non si discostano dalla media OCSE e sono migliori dei risultati della provincia di Trento, della macro-area del Nord Est e dell'Italia. Un altro elemento di attenzione è che mentre nel Nord-Est e in Italia i risultati dell'Istruzione Professionale e della

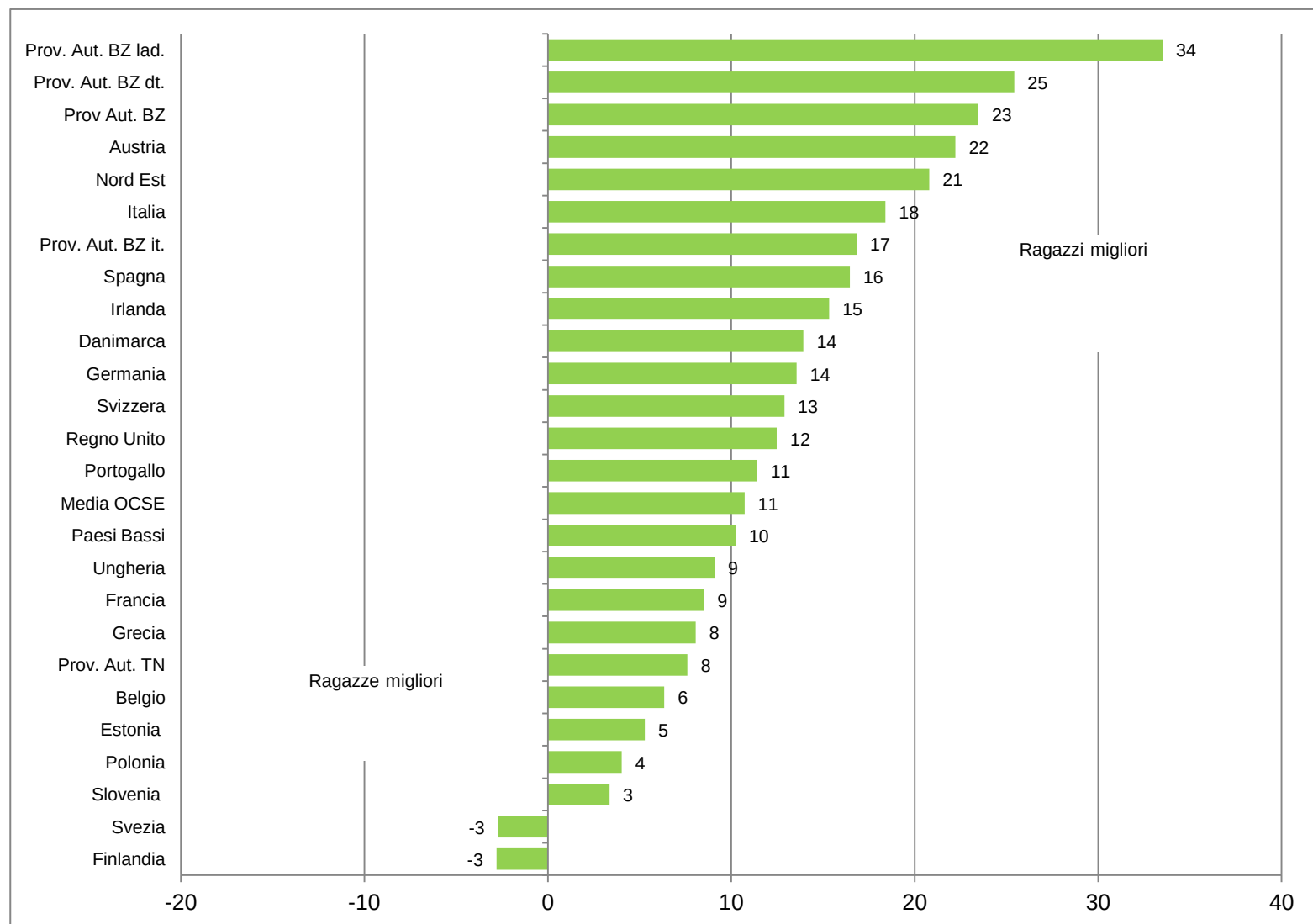
Formazione Professionale non si differenziano fra loro in modo significativo, nel gruppo linguistico italiano della Provincia di Bolzano questa differenza è significativa. Nella provincia di Trento si può notare un dato in contro tendenza: i risultati dei ragazzi che frequentano la Formazione Professionale sono migliori rispetto agli studenti che frequentano l'Istruzione Professionale.

2.3.2. Distribuzione dei risultati in base al genere

I dati del PISA 2012 confermano la tendenza, già evidenziata nelle edizioni passate del Pisa, secondo la quale i maschi hanno risultati migliori in Matematica rispetto alle femmine (figura 2.7, tabella 2.5). C'è una differenza statisticamente significativa a vantaggio dei maschi nella competenza matematica nella maggior parte dei paesi: in media, nei paesi dell'OCSE, i maschi superano le femmine di 11 punti e tale differenza è rimasta pressoché stabile nelle rilevazioni dal 2003 al 2012. Il punteggio riportato dai maschi sulla scala complessiva di competenza matematica è di 499 punti, mentre quello delle femmine è di 488 punti. In Italia il punteggio dei maschi è di 484 punti mentre quello delle femmine è di 476 punti, quindi la differenza è di 18 punti a favore dei maschi, superiore alla media OCSE, ma inferiore ad esempio a quella dell'Austria che è di 22 punti a favore dei maschi. Solo in due paesi dell'area OCSE (Svezia e Finlandia) la differenza fra maschi e femmine è a favore delle ragazze.

Nella provincia autonoma di Bolzano la differenza fra maschi e femmine è di 23 punti a favore dei maschi con un E.S. di 3,9. Se osserviamo queste differenze all'interno dei tre gruppi linguistici possiamo vedere che il dato degli studenti ladini è molto elevato (35 punti a favore dei maschi), ma risente dell'alta variabilità (E.S. 15,8) dovuta al campione esiguo. Per il gruppo linguistico tedesco la differenza è di 25 punti a favore dei maschi (E.S. 4,8), mentre nel caso degli studenti di lingua italiana la differenza è di 17 punti (E.S. 6,3) in linea con il dato italiano e della macro area del Nord-Est. Interessante il dato della provincia di Trento che si colloca ben al di sotto della media OCSE con soli 8 punti di vantaggio per i maschi, anche se l'E.S. è elevato (9,1).

Abb./fig.: 2.7 - Differenze di genere sulla scala di competenza matematica



Tab./tav.: 2.5 - Differenze di genere ed errore standard (E.S.) sulla scala di competenza matematica

Paesi	Differenze Maschi-Femmine	E.S.
Finlandia	-3	(2,9)
Svezia	-3	(3,0)
Slovenia	3	(3,1)
Polonia	4	(3,4)
Estonia	5	(2,6)
Belgio	6	(3,4)
Prov. Aut. TN	8	(9,1)
Grecia	8	(3,2)
Francia	9	(3,4)
Ungheria	9	(3,7)
Paesi Bassi	10	(2,8)
Media OCSE	11	(0,6)
Portogallo	11	(2,5)
Regno Unito	12	(4,7)
Svizzera	13	(2,7)
Germania	14	(2,8)
Danimarca	14	(2,3)
Irlanda	15	(3,8)
Spagna	16	(2,2)
Prov. Aut. BZ it.	17	(6,3)
Italia	18	(2,5)
Nord Est	21	(5,6)
Austria	22	(4,9)
Prov Aut. BZ	23	(3,9)
Prov. Aut. BZ dt.	25	(4,8)
Prov. Aut. BZ lad.	34	(15,8)

2.4. I livelli di competenza matematica

2.4.1. Descrizione dei livelli di competenza

I risultati dell'indagine PISA per la Matematica sono presentati in diversi modi. La stima del livello globale di competenza matematica si ottiene a partire da campioni di studenti di ciascun paese da cui si ricava una serie di livelli di competenza. Viene inoltre descritto il livello medio di *literacy* matematica per i diversi livelli individuati. Oltre a ciò si identificano aspetti della competenza matematica pertinenti alle politiche educative dei paesi partecipanti, se ne deducono stime separate, e il grado di competenza degli studenti è descritto anche in base a queste scale. Gli aspetti potenzialmente utili ai fini della presentazione possono essere definiti in vari modi. La tabella 2.6 riporta i sei gradi o livelli di competenza utilizzati per la scala di rilevazione della *literacy* matematica nei cicli PISA 2003, 2006 e 2009, e che costituiscono la base della scala di competenza matematica del ciclo 2012.

L'indagine PISA 2012 per la Matematica contempla gradi di difficoltà assai diversi fra loro, rispecchiando la gamma delle capacità che studenti di 15 anni possono avere. Si va da quesiti che possono essere difficili anche per gli studenti più abili a quesiti adatti agli studenti considerati meno abili in Matematica. Da un punto di vista psicometrico, un'indagine pensata per valutare un specifico gruppo di individui è più efficace ed efficiente se la difficoltà dei quesiti corrisponde alle capacità dei soggetti valutati. Per di più, le scale di competenza così importanti nella presentazione dei risultati PISA possono includere dettagli utili per gli studenti se gli *item* a partire dai quali si desume la competenza coprono tutto lo spettro di competenza descritto. Le scale di competenza sono basate su livelli crescenti di attivazione delle capacità matematiche fondamentali, descritte in dettaglio nella tabella 2.6. Dai precedenti cicli PISA è emerso che nel loro complesso queste capacità sono indicatori del carico cognitivo e in quanto tali contribuiscono in gran misura alla difficoltà delle prove. In base alla descrizione dell'attivazione di queste capacità, dopo la prova su campo per il ciclo 2012 è stata messa a punto la scala di competenza PISA 2012. Questa scala consente una misurazione empirica del carico cognitivo richiesto da ciascun *item*.

Tab./tav.: 2.6 - I livelli di competenza nella *literacy* matematica

Livello	Limite inferiore	Percentuale di studenti che raggiungono questo livello (media OCSE, Italia e Prov. Aut. BZ)	Descrittori di ciascun livello
6	669	OCSE 3,3 Italia 2,2 Prov. Aut.BZ 3,2	Al livello 6 gli studenti sono in grado di concettualizzare, generalizzare e utilizzare informazioni sulla base della modellizzazione di situazioni problematiche complesse. Sanno mettere in relazione diverse fonti di informazione e rappresentazioni muovendosi al loro interno senza difficoltà. Possono fare riflessioni e ragionamenti matematici difficili. Sanno applicare la loro comprensione e intuizione con una padronanza delle operazioni e relazioni matematiche simboliche e formali che permette loro di elaborare approcci e strategie di attacco in presenza di situazioni mai incontrate prima. A questo livello, gli studenti sono in grado di formulare e comunicare con precisione le loro azioni e riflessioni in relazione ai loro risultati, interpretazioni, argomentazioni e alla loro pertinenza rispetto alle situazioni iniziali.
5	607	OCSE 19,3 Italia 7,8 Prov. Aut.BZ 10,1	Al livello 5 gli studenti possono mettere a punto e utilizzare modelli per situazioni complesse, identificando i vincoli e specificando i presupposti. Sanno selezionare, raffrontare e valutare le strategie appropriate alla soluzione di problemi complessi in relazione a tali modelli. Sono in condizione di affrontare situazioni da un'angolazione strategica, ricorrendo a competenze ben sviluppate di ragionamento e riflessione, alle relative rappresentazioni, caratterizzazioni simboliche e formali con una comprensione approfondita di tali situazioni. Riflettono sulle loro azioni e sanno formulare e comunicare le loro interpretazioni e il percorso seguito nel ragionamento.
4	545	OCSE 18,2 Italia 16,7 Prov. Aut.BZ 20,3	Al livello 4 gli studenti sanno lavorare efficacemente con modelli espliciti di situazioni concrete complesse che possono comportare vincoli e richiedere deduzioni. Possono selezionare e integrare rappresentazioni di tipo diverso, anche simboliche, collegandole direttamente a situazioni del mondo reale. A questo livello gli studenti sono in grado di utilizzare competenze con un certo grado di profondità. Possono elaborare ed esprimere argomentazioni e spiegazioni delle loro interpretazioni e azioni.
3	482	OCSE 27,7 Italia 24,6 Prov. Aut.BZ 28,7	Al livello 3 gli studenti sono in grado di seguire procedure chiaramente descritte. Sanno selezionare e applicare semplici strategie per risolvere problemi. A questo livello possono interpretare e utilizzare rappresentazioni a partire da fonti di informazione diverse e costruire un ragionamento su questa base. Sono in grado di elaborare comunicazioni succinte per presentare i loro risultati, interpretazioni e ragionamenti.
2	420	OCSE 22,5 Italia 24,1 Prov. Aut.BZ 20,1	Al livello 2 gli studenti sono in grado di interpretare e riconoscere situazioni in contesti che richiedono al massimo deduzioni dirette. Possono ricavare informazioni pertinenti da un'unica fonte e utilizzare una sola modalità di rappresentazione. Sono in grado di utilizzare algoritmi, formule, procedure o convenzioni elementari. Possono fare un ragionamento diretto e fornire un'interpretazione letterale dei loro risultati.
1	358	OCSE 15,0 Italia 16,1 Prov. Aut.BZ 12,6	Al livello 1 gli studenti sanno rispondere a domande inserite in un contesto familiare dove tutte le informazioni sono esplicite e ciò che si chiede loro è chiaramente definito. Sono in grado di identificare informazioni ed eseguire procedure di routine seguendo istruzioni dirette in situazioni esplicite. Possono eseguire azioni ovvie derivanti direttamente dallo stimolo somministrato.

Il quesito scelto come esempio per descrivere i livelli di competenza della scala generale di Matematica si colloca nella categoria di contesto *Personale* perché tratta di un viaggio in bicicletta; inoltre il fatto che vengano messe in relazione variabili come tempo, distanza e velocità colloca l'unità nell'ambito *Cambiamento e relazioni*. Infine il processo coinvolto è in tutte tre le domande *Utilizzare* a livelli di competenza diversi: dal livello 2 al livello 6.

Elena la ciclista



Elena ha ricevuto una nuova bicicletta. Sul manubrio c'è un tachimetro.

Il tachimetro indica a Elena la distanza percorsa e la velocità media per il tragitto fatto.

Domanda 1: ELENA LA CICLISTA

Durante un giro in bicicletta, Elena ha percorso 4 km nei primi 10 minuti, poi 2 km nei 5 minuti successivi.

Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- A. La velocità media di Elena nei primi 10 minuti è superiore rispetto ai 5 minuti seguenti.
- B. La velocità media di Elena nei primi 10 minuti è la stessa che nei 5 minuti seguenti.
- C. La velocità media di Elena nei primi 10 minuti è inferiore rispetto ai 5 minuti seguenti.
- D. Non è possibile trarre conclusioni sulla velocità media di Elena a partire dalle informazioni fornite.

Informazioni quesito D1

Scopo della domanda

Calcolare la velocità media per l'intero del tragitto a partire dalle velocità medie e dalle durate dei percorsi delle due parti del tragitto

Contesto

Personale

Ambito

Cambiamento e relazioni

Processo

Utilizzare

Formato

Scelta multipla

Livello di competenza

Difficoltà 440,5; livello 2

Indicazioni per la correzione

Risposta corretta B

Commento

La domanda richiede di confrontare la velocità media quando si percorrono 4 km in 10 minuti, rispetto a 2 km in 5 minuti. È stata classificata nel processo *Utilizzare* in quanto richiede di conoscere e comprendere che la velocità è un rapporto, quindi la proporzionalità è la chiave di soluzione. La domanda può essere risolta riconoscendo la relazione di doppio fra le variabili (2-4 km e 5-10 minuti) che è la relazione di proporzionalità più semplice. Gli studenti che la risolvono correttamente dimostrano una competenza di base nella comprensione del significato di velocità: se la distanza e il tempo sono nella stessa proporzione, allora la velocità è la stessa. Naturalmente gli studenti potrebbero risolverla anche utilizzando strategie più complicate ad esempio calcolando che la velocità è la stessa cioè 24 km/h, ma questo non è necessario per rispondere correttamente alla domanda.

Domanda 2: ELENA LA CICLISTA

Elena ha percorso 6 km per andare alla casa della zia. Il suo tachimetro mostra che ha tenuto una media di 18 km/h per l'intero percorso.

Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- A. Elena ha impiegato 20 minuti per andare a casa della zia.
- B. Elena ha impiegato 30 minuti per andare a casa della zia.
- C. Elena ha impiegato 3 ore per andare a casa della zia.
- D. Non è possibile dire quanto tempo ha impiegato Elena per andare a casa della zia.

Informazioni quesito D2

Scopo della domanda	Calcolare la durata del percorso data la velocità media e la distanza percorsa
Contesto	Personale
Ambito	Cambiamento e relazioni
Processo	Utilizzare
Formato	Scelta multipla
Livello di competenza	Difficoltà 510,6; livello 3
Indicazioni per la correzione	Risposta corretta A

Commento

La domanda si colloca a livello 3 e può essere risolta con un semplice ragionamento proporzionale: se la velocità media è di 18 km/h e 6 chilometri sono un terzo della distanza allora sono necessari 20 minuti, un terzo di un'ora, per coprire il tragitto.

Domanda 3: ELENA LA CICLISTA

Elena è andata in bicicletta da casa sua fino al fiume, che dista 4 km. Ha impiegato 9 minuti. È rientrata a casa passando per una scorciatoia di 3 km. Ha impiegato solo 6 minuti.

Qual è stata la velocità media di Elena (in km/h) durante il tragitto di andata e ritorno al fiume?

Velocità media del tragitto: km/h

Informazioni quesito D3

Scopo della domanda	Calcolare una velocità media di due tragitti partendo da due distanze percorse e dalla durata dei percorsi
Contesto	Personale
Ambito	Cambiamento e relazioni
Processo	Utilizzare
Formato	Aperta univoca
Livello di competenza	Difficoltà 696,6; livello 6
Indicazioni per la correzione	Risposta corretta: 28

Commento

La domanda richiede una comprensione profonda del significato di velocità media. La velocità media non può essere ottenuta calcolando la media delle velocità, anche se in questo specifico caso il risultato errato (28,3 km/h) che si ottiene attraverso la media delle due velocità (26,67 km/h e 30 km/h) non è molto diverso dalla risposta corretta. Gli studenti che calcolano il rapporto fra la distanza totale e il tempo totale impiegato per percorrere tale distanza (9+6=15 minuti e 4+3=7 km) possono ottenere la risposta attraverso un semplice ragionamento proporzionale: 7 km in un quarto

d'ora, quindi 28 km in un'ora. Una strategia più complessa è quella di utilizzare la formula velocità = distanza/tempo, che richiede la conversione dell'unità di tempo:

$$\frac{7}{\left(\frac{15}{60}\right)} = \frac{420}{15} = 28.$$

È una delle domande più difficili dei fascicoli.

Commento generale sull'unità

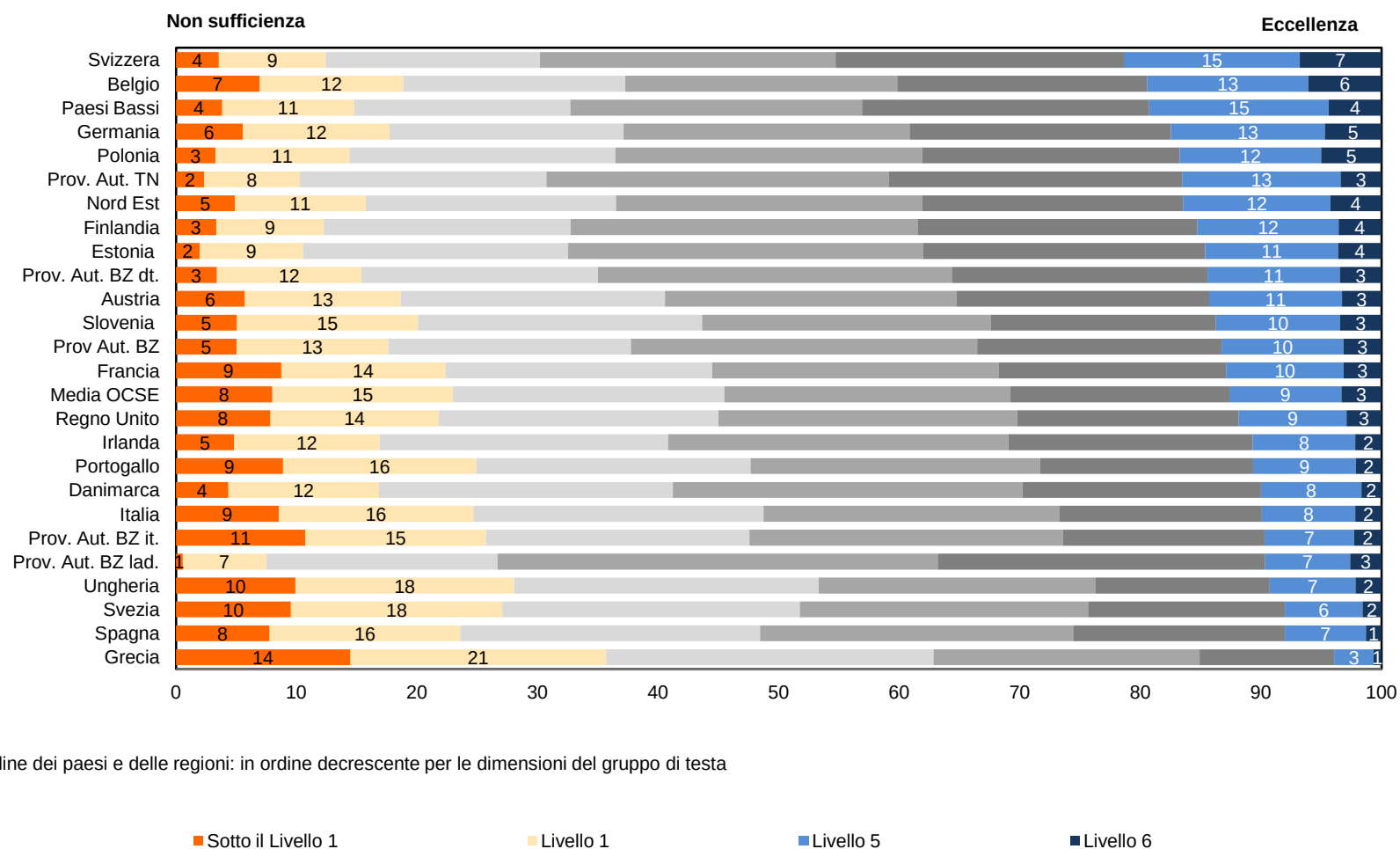
Analizzando l'unità nel suo insieme si può osservare un graduale aumento della difficoltà, che può essere analizzata rispetto alle strategie complessive di risoluzione: nella Domanda 1 devono essere confrontati due rapporti, nella Domanda 2 la strategia si muove dalla velocità e distanza al tempo con una conversione di unità, mentre nella Domanda 3 quattro quantità devono essere combinate in un modo che spesso gli studenti trovano contro-intuitivo. Invece di combinare le informazioni sulla distanza e il tempo per ognuno dei viaggi, le due distanze e i due tempi devono essere combinate trovando una nuova distanza e un nuovo tempo, da cui la velocità media. Nella soluzione più elegante gli aspetti aritmetici sono semplici, i metodi adottati dagli studenti implicano spesso calcoli più complessi.

2.4.2. I risultati in Alto Adige/Südtirol rispetto alla scala di competenza

I risultati circa il grado di competenza matematica degli studenti si possono anche analizzare in relazione alla distribuzione percentuale degli studenti sulla scala complessiva di Matematica per i diversi livelli di competenza. Il grafico 2.8 mostra questo tipo di distribuzione. In particolare è utile vedere come si distribuiscono gli studenti rispetto agli estremi della scala. Gli studenti che rientrano nell'area definita della "non sufficienza" si collocano al livello 1 o sotto 1 ed ottengono un punteggio inferiore a 357,77 punti. Questo gruppo di studenti non è in grado di svolgere le più elementari operazioni matematiche o di utilizzare le abilità matematiche in situazioni determinate, come richiesto dai più semplici quesiti PISA⁷. Gli studenti con i livelli più elevati di competenza sono quelli di livello 5 e 6 (area eccellenza) e sono capaci di utilizzare le competenze matematiche in situazioni complesse. La media dell'OCSE per gli studenti del primo gruppo è pari al 23%, mentre per il gruppo degli studenti dell'area di eccellenza è pari al 12%. Tra i paesi europei il fanalino di coda è la Grecia che ha una percentuale di studenti nei livelli 1 o inferiore all'1 pari al 35% e una percentuale di studenti nei livelli 5 e 6 del 4%. In Italia la percentuale degli studenti sotto il livello 2 è del 25% ed è del 10% la percentuale di studenti ai livelli più alti, percentuale al di sotto della media OCSE. Se consideriamo la Provincia Autonoma di Bolzano nel suo complesso, la percentuale è rispettivamente del 18% per il gruppo della non sufficienza e del 13% per il gruppo dell'eccellenza. Questi risultati sono un po' meno soddisfacenti rispetto alla macro-area di appartenenza, il Nord-Est, che ha il 16% di studenti nei livelli bassi e il 16% di studenti nei livelli alti.

⁷ La Domanda 1 del quesito *Elena la ciclista*, corrisponde a un livello 2 (punteggio 440,5)

Abb./fig.: 2.8 - Distribuzione degli studenti nei livelli di competenza della scala di Matematica



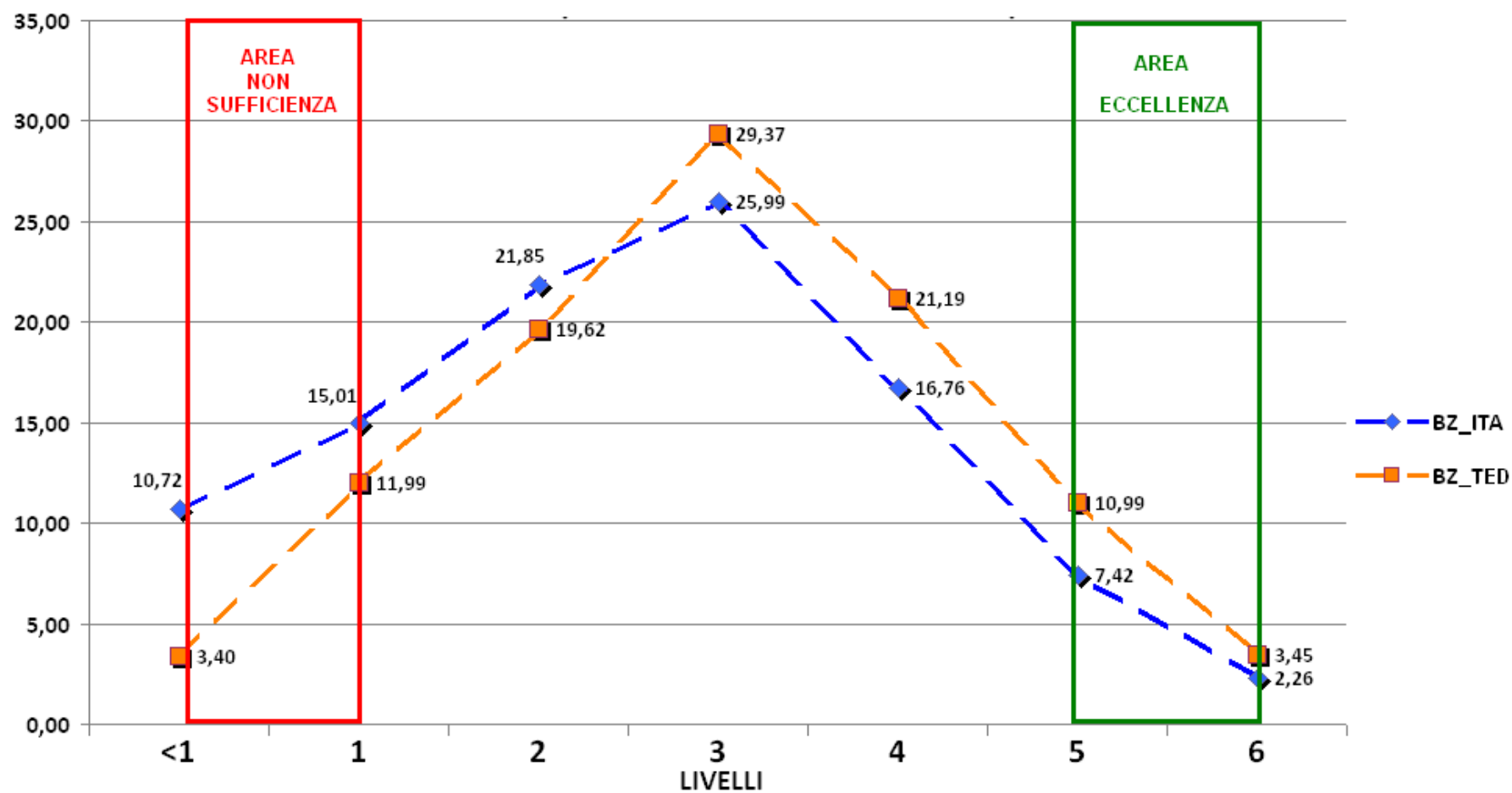
Nella tabella 2.7 sono riportate le distribuzioni percentuali degli studenti che si collocano ai due estremi della scala di competenza globale (livello 1 e inferiore a 1 e livelli 5 e 6) che riassume numericamente quanto esposto in precedenza.

Tab./tav.: 2.7 - Distribuzione percentuale degli studenti nei livelli estremi (liv 1 o minore e livelli 5 e 6)

Paesi	Percentuale di studenti livello 1 o < 1 Area non sufficienza	Percentuale di studenti livello 5 e 6 Area eccellenza
Grecia	35,7	3,9
Spagna	23,6	8,0
Svezia	27,1	8,0
Ungheria	28,1	9,3
Prov. Aut. BZ lad.	7,5	9,6
Prov. Aut. BZ it.	25,7	9,7
Italia	24,7	9,9
Danimarca	16,8	10,0
Portogallo	24,9	10,6
Irlanda	16,9	10,7
Regno Unito	21,8	11,8
Media OCSE	23,0	12,6
Francia	22,4	12,9
Prov Aut. BZ	17,6	13,3
Slovenia	20,1	13,7
Austria	18,7	14,3
Prov. Aut. BZ dt.	15,4	14,4
Estonia	10,5	14,6
Finlandia	12,3	15,3
Nord Est	15,7	16,5
Prov. Aut. TN	10,3	16,5
Polonia	14,4	16,7
Germania	17,7	17,5
Paesi Bassi	14,8	19,3
Belgio	18,9	19,4
Svizzera	12,4	21,4

Un dato interessante è il confronto fra i due principali gruppi linguistici, italiano e tedesco, rappresentato in sintesi nella figura 2.9. Come si vede la curva che rappresenta la distribuzione nei livelli degli studenti di lingua tedesca si colloca fino al livello 2 sotto la curva che rappresenta la distribuzione nei livelli degli studenti di lingua italiana, ciò significa che nei livelli più bassi la percentuale di studenti di lingua italiana è maggiore rispetto a quella di studenti di lingua tedesca. Sull'altro versante del grafico è la linea della percentuale di studenti di lingua italiana che si colloca al di sotto della linea degli studenti di lingua tedesca, anche se le differenze sui livelli alti (livello 6, ad esempio) non sono così marcate e il dato percentuale dei due gruppi quasi coincide. Come già emerso dall'analisi dei risultati per tipologia di scuola l'area di criticità per la scuola di lingua italiana è rappresentata dagli studenti che si collocano sotto il livello 1; infatti la percentuale degli studenti italiani a questo livello è tripla rispetto a quella del gruppo linguistico tedesco. È quindi necessario capire a quale tipologia appartengono gli studenti che si collocano in questi due livelli in entrambi i gruppi linguistici.

Abb./fig.: 2.9 - Distribuzione dei livelli di competenza nei due principali gruppi linguistici della Prov. Aut. di Bolzano

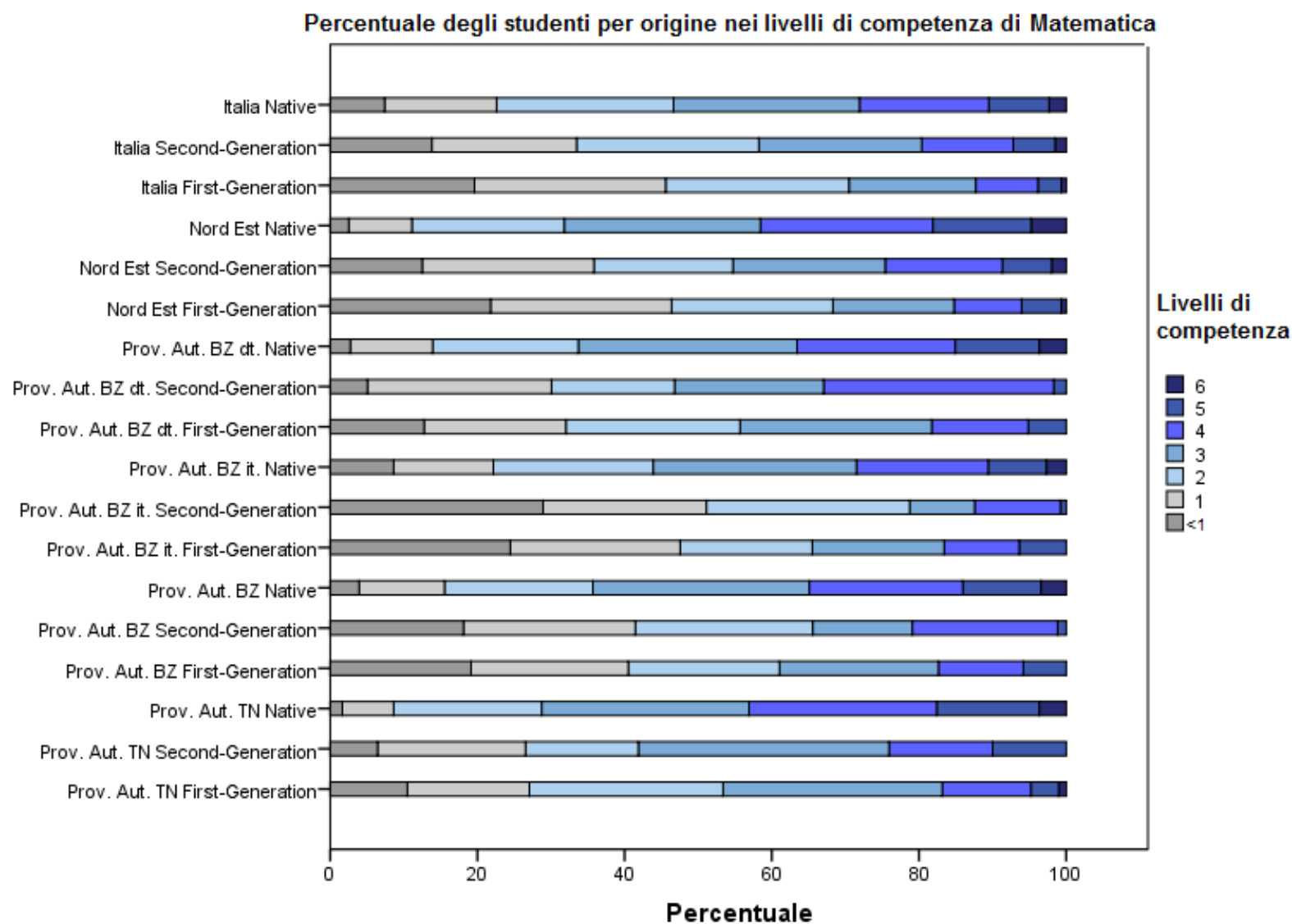


2.4.3. I risultati in base all'origine sui livelli della scala di competenza complessiva di matematica

Un'analisi più approfondita relativa alla composizione della popolazione studentesca potrebbe spiegare la differenza di distribuzione dei livelli di competenza fra i due principali gruppi linguistici nella provincia autonoma di Bolzano. In questo paragrafo si analizza la distribuzione nei livelli di competenza in relazione all'origine degli studenti (nativi, stranieri di I generazione e stranieri di II generazione)⁸. Il grafico 2.10 confronta la distribuzione degli studenti per livello di competenza nei due principali gruppi linguistici della Provincia di Bolzano, di Trento, del Nord-Est e dell'Italia. Si può osservare che tanto maggiore è l'ampiezza delle barre corrispondenti ai livelli 1 e < di 1, tanto maggiore è la percentuale degli studenti che si collocano in questi livelli, che abbiamo chiamato di "non sufficienza". Si può notare dal grafico, che la percentuale di studenti con background migratorio, sia di I, sia di II generazione - che si collocano nei livelli inferiori della scala - è intorno al 50% nelle scuole di lingua italiana, mentre nelle scuole di lingua tedesca questa percentuale è del 30%. Inoltre un dato di cui tener conto è la diversa composizione della popolazione nelle scuole dei due principali gruppi linguistici in relazione all'origine degli studenti: nelle scuole di lingua italiana la percentuale di alunni stranieri quindicenni (di I e II generazione) è pari al 13,5% a fronte di una percentuale del 3,5% nelle scuole di lingua tedesca (cfr. Cap.1).

⁸ Si considerano come "stranieri" (OECD, 2013) gli studenti nati all'estero da genitori stranieri (I generazione) e gli studenti nati in Italia da genitori entrambi stranieri (II generazione).

Abb./fig.: 2.10 - Distribuzione degli studenti in base all'origine sulla scala complessiva di Matematica



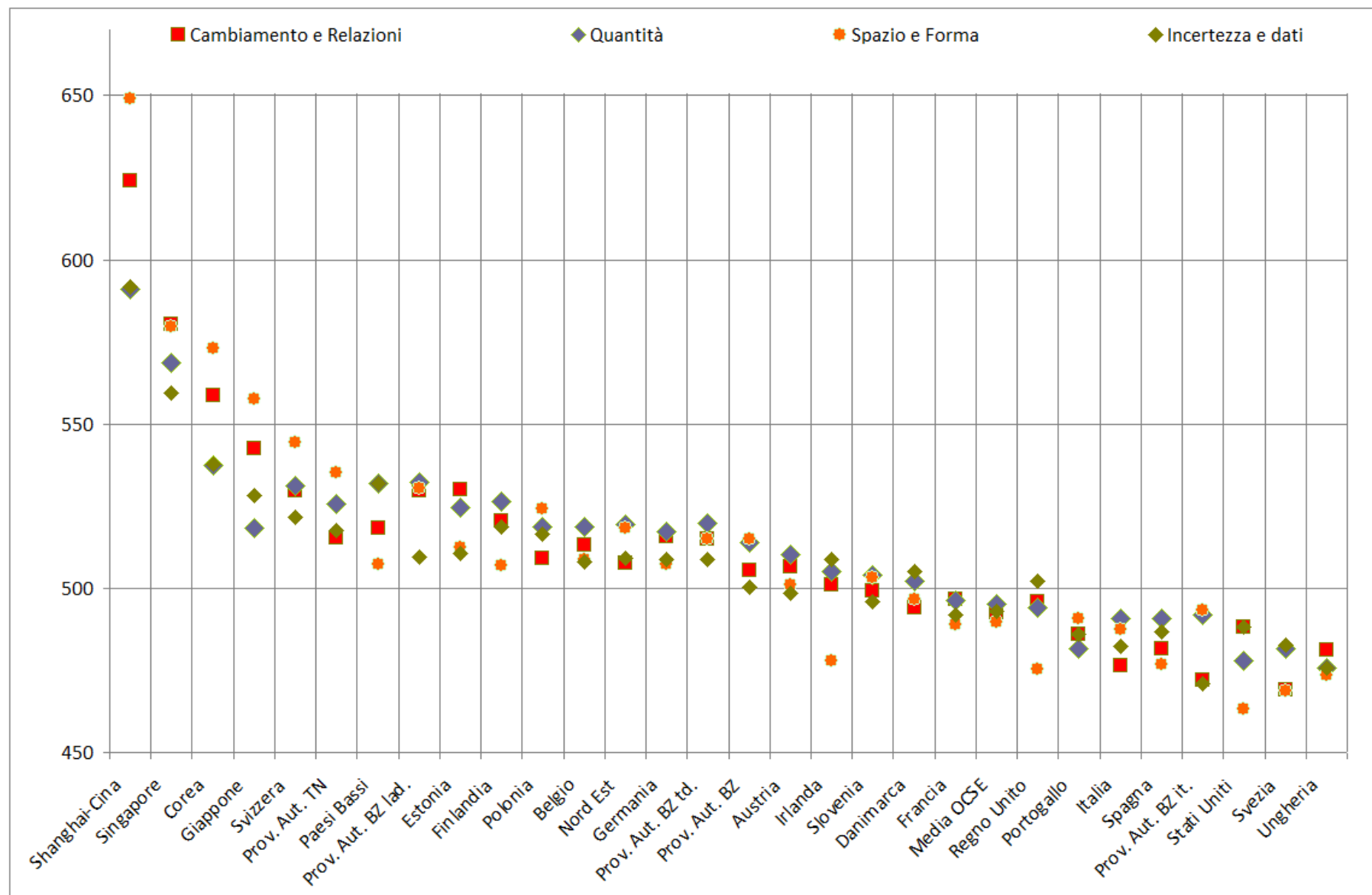
2.5. Le prestazioni degli studenti nelle scale relative ai singoli aspetti della *literacy* matematica

I dati della *literacy* matematica di PISA 2012 permettono di esaminare il livello di competenza dei quindicenni non solo sulla scala complessiva di competenza matematica, ma anche su scale più analitiche relative ai due aspetti esaminati nella *literacy* matematica: le categorie di contenuto e di processo. In questo modo è possibile rappresentare la situazione di un Paese attraverso un profilo che tenga conto delle possibili diverse scelte operate nei curricoli sulle varie parti della Matematica. In generale la correlazione fra i punteggi è alta: gli studenti tendono ad ottenere gli stessi punteggi sulla scala di Matematica principale e sulle sotto-scale. Si possono osservare alcune variazioni, a livello nazionale, che riflettono probabilmente differenti accenti nei curricoli scolastici (INVALSI, 2014).

2.5.1. Le prestazioni degli studenti nelle quattro aree di contenuto

Le quattro aree di contenuto del PISA 2012, *Quantità*, *Spazio e forma*, *Cambiamento e relazioni*, *Incertezza e dati*, consentono di coprire adeguatamente l'ambito della Matematica e garantiscono una ripartizione fra gli *item* in tutto l'ambito e sono incentrate su fenomeni matematici importanti.

Abb./fig.: 2.11 - Risultati sulla scala delle categorie di contenuto



Tab./tav.: 2.8 - Punteggi nelle scale di contenuto

Paese	Math	Cambiamento e Relazioni	E.S.	Quantità	E.S.	Spazio e Forma	E.S.	Incertezza e dati	E.S.
Shanghai-Cina	613	624	(3,6)	591	(3,2)	649	(3,6)	592	(3,0)
Singapore	573	580	(1,5)	569	(1,2)	580	(1,5)	559	(1,5)
Corea	554	559	(5,2)	537	(4,1)	573	(5,2)	538	(4,2)
Giappone	536	542	(4,0)	518	(3,6)	558	(3,7)	528	(3,5)
Svizzera	531	530	(3,4)	531	(3,1)	544	(3,1)	522	(3,2)
Prov. Aut. TN	524	515	(5,0)	526	(4,3)	535	(4,9)	518	(4,8)
Paesi Bassi	523	518	(3,9)	532	(3,6)	507	(3,5)	532	(3,8)
Prov. Aut. BZ lad.	523	530	(8,4)	532	(9,3)	531	(9,0)	510	(9,4)
Estonia	521	530	(2,3)	525	(2,2)	513	(2,5)	510	(2,0)
Finlandia	519	520	(2,6)	527	(1,9)	507	(2,1)	519	(2,4)
Polonia	518	509	(4,1)	519	(3,5)	524	(4,2)	517	(3,5)
Belgio	515	513	(2,6)	519	(2,0)	509	(2,4)	508	(2,5)
Nord Est	514	508	(4,3)	519	(4,5)	518	(4,6)	509	(3,8)
Germania	514	516	(3,8)	517	(3,1)	507	(3,2)	509	(3,0)
Prov. Aut. BZ td.	513	515	(2,7)	520	(2,8)	515	(3,2)	509	(2,8)
Prov. Aut. BZ	506	505	(2,3)	514	(2,3)	515	(3,2)	500	(2,2)
Austria	506	506	(3,4)	510	(2,9)	501	(3,1)	499	(2,7)
Irlanda	501	501	(2,6)	505	(2,6)	478	(2,6)	509	(2,5)
Slovenia	501	499	(1,1)	504	(1,2)	503	(1,4)	496	(1,2)
Danimarca	500	494	(2,7)	502	(2,4)	497	(2,5)	505	(2,4)
Francia	495	497	(2,7)	496	(2,6)	489	(2,7)	492	(2,7)
Media OCSE	494	493	(0,6)	495	(0,5)	490	(0,5)	493	(0,5)
Regno Unito	494	496	(3,4)	494	(3,8)	475	(3,5)	502	(3,0)
Portogallo	487	486	(4,1)	481	(4,0)	491	(4,2)	486	(3,8)
Italia	485	477	(2,1)	491	(2,0)	487	(2,5)	482	(2,0)
Spagna	484	482	(2,0)	491	(2,3)	477	(2,0)	487	(2,3)
Prov. Aut. BZ it.	483	472	(3,9)	492	(3,9)	493	(3,9)	471	(3,6)
Stati Uniti	481	488	(3,5)	478	(3,9)	463	(4,0)	488	(3,5)
Svezia	478	469	(2,8)	482	(2,5)	469	(2,5)	483	(2,5)
Ungheria	477	481	(3,5)	476	(3,4)	474	(3,4)	476	(3,3)
Grecia	453	446	(3,2)	455	(3,0)	436	(2,6)	460	(2,6)

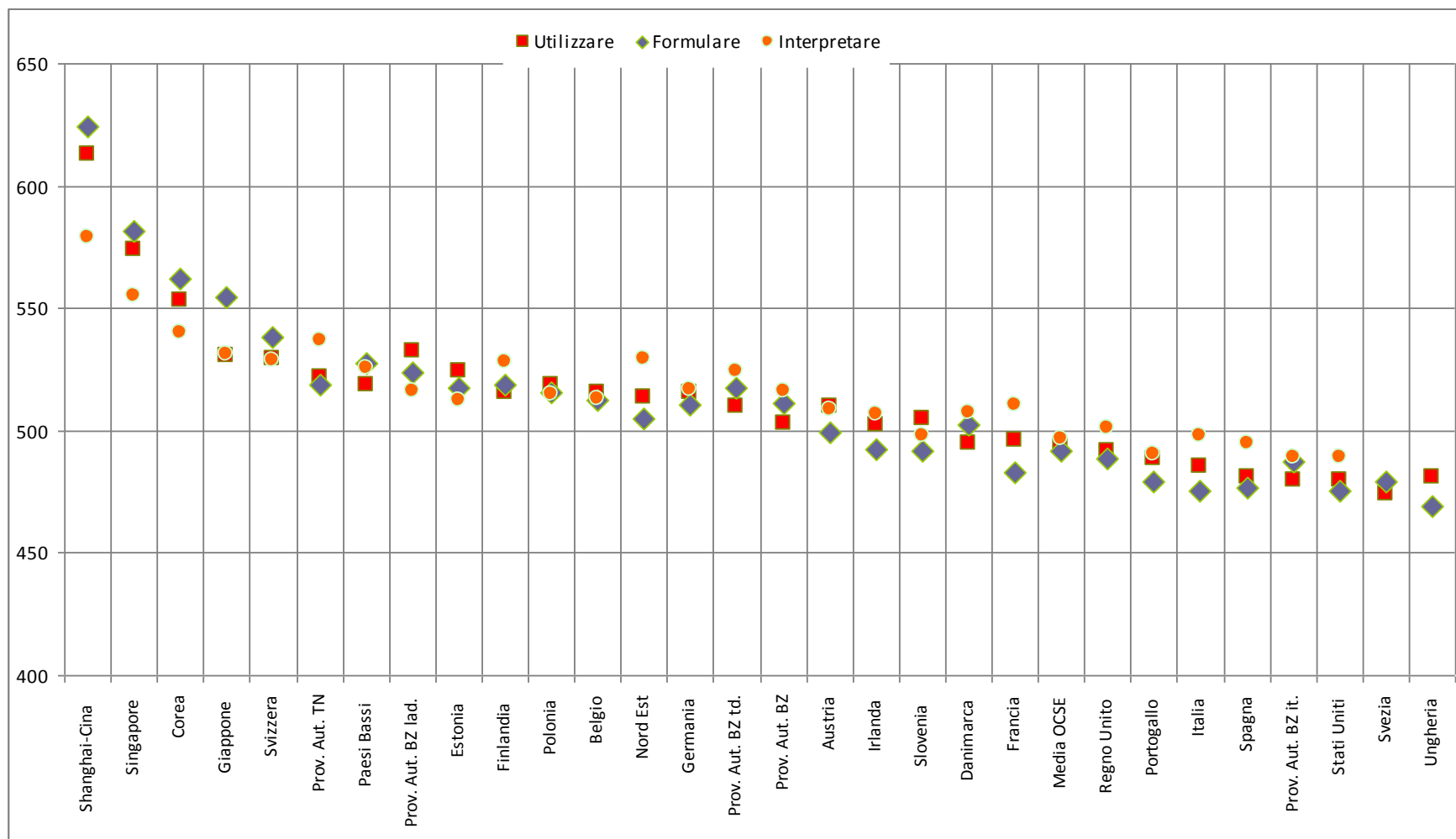
La Finlandia, uno dei paesi che si colloca ai livelli alti nella scala di competenza della matematica, sembra avere un'area di criticità nella categoria di contenuto *Spazio e forme*, mentre nelle altre tre categorie i punteggi non si discostano in modo significativo. Paesi vicini all'Italia come Germania e Austria presentano come punti deboli le categorie *Spazio e forma* e *Incertezza e dati*, sempre superiori alla media OCSE, ma all'interno delle quattro categorie i punteggi medi sono più bassi rispetto alle altre due categorie *Quantità* e *Cambiamento e relazioni*. L'Italia presenta come area di criticità la categoria di *Cambiamento e relazioni*, con uno scarto di 16 punti rispetto alla media OCSE. Questo dato fornisce alcune informazioni interessanti in quanto in generale il curriculum italiano nella classe frequentata dalla maggioranza dei quindicenni (II secondaria di II grado) è quasi completamente incentrato sull'Algebra e sul calcolo algebrico, che è proprio la parte

di curricolo afferente a questa categoria di contenuto. Nella Provincia Autonoma di Bolzano, in tutti e tre i gruppi linguistici, l'area di contenuto critica è rappresentata da *Incertezza e dati* e questo è comprensibile - anche se rappresenta un segnale di allarme - in quanto è abbastanza recente l'introduzione della Statistica e della Probabilità nelle indicazioni curriculari nazionali e provinciali e comunque probabilmente non ancora entrata nella prassi didattica. I ragazzi che frequentano le scuole di lingua italiana mostrano anche una difficoltà nell'area di contenuto *Cambiamento e relazioni*, in linea con il resto del Paese. In tutti e tre i gruppi linguistici, come del resto in Italia, le due aree di contenuto che hanno i punteggi più alti sono *Quantità* e *Spazio e forme*, coerentemente con l'attenzione che in tutto il primo ciclo di istruzione si dà a questi contenuti.

2.5.2. Le prestazioni degli studenti nelle tre categorie di processo

Secondo la definizione la *literacy matematica* è la capacità di una persona di formulare, utilizzare e interpretare la Matematica in svariati contesti. Questi tre termini (*Formulare, Utilizzare, Interpretare*) costituiscono una struttura utile e significativa per l'organizzazione dei processi matematici che descrivono come gli studenti collegano il contesto di un problema alla Matematica. Le competenze inerenti queste tre categorie di processo rendono conto degli ostacoli che gli studenti incontrano nella risoluzione di problemi contestualizzati. Riuscire a comprenderne l'efficacia in ciascuno dei processi può essere utile per discutere delle politiche educative, dell'efficacia di certe scelte didattiche o anche di curricolo. Il grafico 2.12 rappresenta i risultati sulle scale di competenza delle tre categorie di processo e la tabella 2.9 i relativi punteggi e l'errore standard (E.S.).

Abb./fig.: 2.12 - Risultati sulla scala delle categorie di processo



Tab./tav.: 2.9 - Punteggi nelle scale di processo

Paese	Math	Utilizzare	E.S.	Formulare	E.S.	Interpretare	E.S.
Shanghai-Cina	613	613	(3,0)	624	(4,1)	579	(2,9)
Singapore	573	574	(1,2)	582	(1,6)	555	(1,4)
Corea	554	553	(4,3)	562	(5,1)	540	(4,2)
Giappone	536	530	(3,5)	554	(4,2)	531	(3,5)
Svizzera	531	529	(2,9)	538	(3,1)	529	(3,4)
Prov. Aut. TN	524	522	(4,6)	518	(3,9)	537	(4,2)
Paesi Bassi	523	518	(3,4)	527	(3,8)	526	(3,6)
Prov. Aut. BZ lad.	523	533	(8,4)	524	(8,3)	516	(11,0)
Estonia	521	524	(2,1)	517	(2,3)	513	(2,1)
Finlandia	519	516	(1,8)	519	(2,4)	528	(2,2)
Polonia	518	519	(3,5)	516	(4,2)	515	(3,5)
Belgio	515	516	(2,1)	512	(2,4)	513	(2,4)
Nord Est	514	514	(4,1)	505	(4,4)	529	(4,1)
Germania	514	516	(2,8)	511	(3,4)	517	(3,2)
Prov. Aut. BZ td.	513	510	(2,8)	518	(2,7)	524	(3,1)
Prov. Aut. BZ	506	503	(2,2)	511	(2,2)	516	(2,5)
Austria	506	510	(2,5)	499	(3,2)	509	(3,3)
Irlanda	501	502	(2,4)	492	(2,4)	507	(2,5)
Slovenia	501	505	(1,2)	492	(1,5)	498	(1,4)
Danimarca	500	495	(2,4)	502	(2,4)	508	(2,5)
Francia	495	496	(2,3)	483	(2,8)	511	(2,5)
Media OCSE	494	493	(0,5)	492	(0,5)	497	(0,5)
Regno Unito	494	492	(3,1)	489	(3,7)	501	(3,5)
Portogallo	487	489	(3,7)	479	(4,3)	490	(4,0)
Italia	485	485	(2,1)	475	(2,2)	498	(2,1)
Spagna	484	481	(2,0)	477	(2,2)	495	(2,2)
Prov. Aut. BZ it.	483	480	(3,2)	488	(3,4)	489	(3,6)
Stati Uniti	481	480	(3,5)	475	(4,1)	489	(3,9)
Svezia	478	474	(2,5)	479	(2,7)	485	(2,4)
Ungheria	477	481	(3,2)	469	(3,6)	477	(3,1)
Grecia ⁹	453	449	(2,7)	448	(2,3)	467	(3,1)

La cosa che colpisce rispetto ai risultati sulla scala dei processi è il fatto che alcuni fra i paesi asiatici presi in esame (Shangai, Singapore, Corea e Giappone) hanno risultati positivi nel processo *Formulare*, mentre sono meno buoni, pur rimanendo molto al di sopra della media OCSE, nel processo *Interpretare*. La sequenza è invertita in Italia e nella maggioranza dei paesi europei. Infatti in Italia, come del resto nel Nord Est, la categoria di processo che ottiene punteggi medi più alti è l'*Interpretare*, quindi riuscire a valutare e interpretare un risultato matematico alla luce del contesto reale del problema sembrerebbe non essere il processo più difficile per gli studenti italiani. Lo stesso dato lo si osserva in tutti e tre i gruppi linguistici della Provincia Autonoma di Bolzano. Un altro elemento

⁹ I punteggi ottenuti dalla Grecia nelle sotto-scale di contenuto sono esterni all'area del grafico

interessante di confronto è dato dal fatto che in Italia e in diversi paesi europei la categoria di contenuto che sembra mostrare criticità è quella del *Formulare*, cioè la capacità di passare dal problema reale alla sua rappresentazione matematica, saper individuare gli strumenti matematici e le strutture matematiche per risolvere il problema dato. In questo senso nella Provincia Autonoma di Bolzano, in entrambi i due gruppi linguistici principali, questa categoria di processo ottiene un punteggio leggermente superiore al processo *Utilizzare* e per entrambi i gruppi linguistici al di sopra della media italiana.

2.6. Aspetti motivazionali nell'apprendimento della Matematica

Questo paragrafo esplora alcuni indicatori relativi alla motivazione degli studenti nell'apprendimento della Matematica: la determinazione, la motivazione a risolvere problemi complessi; la motivazione intrinseca o strumentale all'apprendimento della Matematica; la percezione di sé rispetto alla Matematica e l'ansia rispetto alle prestazioni in Matematica. La rilevazione di questi indici avviene attraverso il questionario studenti che pone domande relative agli atteggiamenti degli studenti nei confronti della Matematica.

Indice di perseveranza e di motivazione alla risoluzione di problemi

Gli studenti che pensano di poter trattare molte informazioni, di comprendere rapidamente le situazioni, di essere capaci di collegare facilmente i fatti, cercano spiegazioni e amano risolvere problemi complessi, ottengono in media 31 punti in più in Matematica rispetto a quelli che sono meno ben disposti nei confronti dei problemi da risolvere. Le possibili risposte sono cinque: “mi descrive molto bene, mi descrive bene, mi descrive abbastanza bene, mi descrive poco, non mi descrive affatto”. Nella tabella 2.10 è riportata, per ogni domanda considerata, la somma delle percentuali di risposta ai primi due descrittori (“mi descrive molto bene”, “mi descrive bene”).

Tab./tav.: 2.10 - Distribuzione percentuale indice di perseveranza e di apertura al *Problem solving*

DOMANDE	OCSE	ITALIA	NORD EST	Prov. Aut.TN	BZ it.	BZ lad.	BZ dt.
Indice di perseveranza							
Di fronte a un problema mi scoraggio facilmente.	17	24	23	21	28	15	14
Accantonano i problemi difficili.	30	23	25	20	25	17	27
Una volta incominciato un compito lo porto avanti con interesse	48	48	44	45	45	51	50
Continuo a lavorare su un compito finché non è perfetto.	43	34	30	31	33	44	38
Di fronte a un problema mi impegno più di quanto gli altri si aspettano da me.	34	43	37	37	40	20	17
Indice di apertura al <i>Problem solving</i>							
Riesco a gestire una gran quantità di informazioni.	52	51	45	45	51	58	56
Capisco le cose velocemente.	56	54	50	51	56	52	59
Cerco una spiegazione alle cose.	60	60	57	57	63	52	56
Riesco facilmente a collegare dei fatti tra di loro.	56	59	55	55	60	44	53
Mi piace risolvere problemi complessi.	32	26	24	22	28	27	26

Indice di motivazione intrinseca e strumentale

PISA distingue due forme di motivazione ad imparare la Matematica: gli studenti possono imparare la Matematica per piacere o interesse oppure perché percepiscono l'apprendimento della Matematica come utile per il proprio futuro professionale. PISA misura la motivazione intrinseca e quella strumentale attraverso quattro risposte: “molto d'accordo”, “d'accordo”, “in disaccordo”, “molto in disaccordo” riguardanti il piacere e l'interesse nel fare Matematica. Nella tabella 2.11 qui sotto è riportata, per ogni domanda considerata, la somma delle percentuali di risposta ai primi due descrittori (“molto d'accordo”, “d'accordo”). In Italia, come nei paesi dell'OCSE, la motivazione strumentale all'apprendimento della Matematica è di molto superiore alla motivazione intrinseca legata al piacere e all'interesse nello studio di questa disciplina. Si può notare come i valori della Provincia Autonoma di Bolzano per quanto riguarda l'indice di motivazione strumentale all'apprendimento della Matematica siano più basso rispetto al resto del Paese e dell'OCSE.

Tab./tav.: 2.11 - Distribuzione percentuale indice di motivazione intrinseca e strumentale

DOMANDE	OCSE	ITALIA	NORD EST	Prov. Aut.TN	BZ it.	BZ lad.	BZ dt.
Indice di motivazione intrinseca							
Mi piacciono le letture che riguardano la Matematica.	30	31	26	27	28	20	12
Non vedo l'ora che arrivino le lezioni di Matematica.	36	29	25	24	28	45	27
Faccio Matematica perché mi piace.	38	45	41	44	43	36	23
Mi interessano le cose che imparo in Matematica.	52	57	53	54	50	60	37
Indice di motivazione strumentale							
Vale la pena impegnarsi in Matematica perché mi sarà utile nel lavoro che vorrei fare da grande.	74	68	71	74	62	68	65
Per me è importante imparare la Matematica perché migliorerà le mie prospettive professionali.	77	71	71	73	64	54	50
La Matematica è una materia importante per me perché mi servirà per i miei studi futuri.	65	64	65	67	56	47	44
In Matematica imparerò molte cose che mi serviranno per trovare un lavoro.	69	64	65	67	56	62	57

Indice del concetto di sé e di ansia rispetto alla Matematica

La convinzione nelle proprie capacità è un risultato importante e fortemente legata al successo nell'apprendimento. Le risposte a domande che riguardano l'idea di se stessi nei confronti della Matematica sono anche correlate alle domande che riguardano lo stato di stress e di ansia nei confronti di problemi matematici. Le possibili risposte sono quattro: “molto d'accordo”, “d'accordo”, “in disaccordo”, “molto in disaccordo”. La fiducia che gli studenti hanno nella propria capacità di risolvere specifici problemi di Matematica è strettamente associata ai risultati ottenuti in Matematica. Nei paesi dell'OCSE, l'auto-

efficacia in Matematica è associata a una differenza di 49 punti. In Italia questa differenza è di 47 punti, in linea con la media OCSE.

In generale molti studenti si preoccupano per le loro prestazioni a scuola o agli esami, ma la percentuale di studenti che riferiscono di sentirsi in ansia per la Matematica è ancora maggiore. Gli studenti che hanno un alto indice di ansia rispetto alla Matematica hanno anche risultati inferiori. Nei paesi OCSE la differenza di performance che è associata a un cambiamento di una unità dell'indice di ansia corrisponde a 37 punti tra gli studenti ai livelli alti della scala di competenza e a 28 punti tra quelli nei livelli bassi. In Italia l'indice di ansia nei confronti della Matematica è più alto rispetto alla media OCSE.

Nella tabella 2.12 è riportata, per ogni domanda considerata, la somma delle percentuali di risposta ai primi due descrittori ("molto d'accordo", "d'accordo").

Possiamo osservare che in generale l'Italia ha un indice di ansia più elevato rispetto alla media OCSE e se analizziamo i dati della Provincia Autonoma di Bolzano scorporati per gruppi linguistici si osserva che nella scuola di lingua italiana l'indice di ansia è in linea con quello dell'Italia, mentre per gli altri due gruppi linguistici questo indice è inferiore ed in linea con la media OCSE:

Tab./tav.: 2.12 - Indice del concetto di sé e di ansia

DOMANDE	OCSE	ITALIA	NORD EST	Prov. Aut.TN	BZ it.	BZ lad.	BZ dt.
Indice di concetto di sé							
Non sono proprio bravo/a in Matematica.	42	47	47	46	52	43	39
Ho buoni voti in Matematica.	58	60	61	65	59	57	59
In Matematica imparo rapidamente.	51	51	50	54	47	52	52
Ho sempre pensato che la Matematica sia una delle materie in cui vado meglio.	38	40	39	40	36	41	32
Durante le lezioni di Matematica, capisco anche gli argomenti più difficili.	37	43	43	46	41	33	35
Indice di ansia							
Mi preoccupa spesso l'idea di avere delle difficoltà nelle lezioni di Matematica.	59	72	71	67	69	55	52
Mi sento molto teso/a quando devo fare dei compiti a casa di Matematica.	32	35	32	29	37	36	29
Mi sento molto nervoso/a quando devo risolvere dei problemi di matematica.	30	42	40	33	44	36	23
Quando mi metto a risolvere un problema di matematica, sento di non farcela.	29	42	39	37	45	26	27
Mi preoccupa l'idea di prendere brutti voti in Matematica.	60	78	78	74	77	52	49

2.7. Il ruolo del docente nell'insegnamento della Matematica

L'importanza del ruolo docente nell'apprendimento della Matematica si manifesta nella qualità della pratica didattica e nello specifico riguarda sia l'attenzione verso le esigenze di studenti e studentesse, sia l'organizzazione delle lezioni. La rilevazione PISA raccoglie le informazioni relative al ruolo del docente nell'insegnamento della Matematica attraverso il questionario studente, che nella sezione: "Le tue esperienze con la Matematica" pone domande relative alla frequenza con cui alcune lezioni vengono messe in atto nel corso delle lezioni di questa disciplina. Il questionario studente prevede quattro possibili risposte: "in tutte le lezioni - nella maggior parte delle lezioni - in qualche lezione - mai o quasi mai." Nelle tabelle qui riportate, per ogni domanda considerata, sono indicate, in percentuale, le risposte corrispondenti alla somma delle prime due possibilità, cioè "in tutte le lezioni" e "nella maggior parte delle lezioni".

Strategie inerenti l'attivazione cognitiva

Alle domande riguardanti le strategie inerenti l'attivazione cognitiva, le risposte degli studenti italiani indicano che tali strategie sono messe in atto generalmente in percentuale lievemente minore rispetto alla media OCSE e ciò può essere osservato anche nelle risposte degli studenti della Provincia Autonoma di Bolzano. In particolare è interessante notare, che le minori percentuali (tutte <50%) sono indicate per le affermazioni che riguardano l'autonomia decisionale degli studenti rispetto a possibili soluzioni dei problemi ed alle soluzioni "non ovvie" dei problemi e questo non solo in Italia o nella nostra Provincia, ma anche nell'area OCSE.

Tab./tav.: 2.13 - Indice valutazione formativa

DOMANDE	OCSE	ITALIA	NORD EST	Prov. Aut.TN	BZ it.	BZ lad.	BZ dt.
L'insegnante pone domande che ci fanno riflettere sul problema.	59	59	56	55	58	53	44
L'insegnante ci assegna problemi che ci richiedono di riflettere a lungo.	53	49	47	42	56	61	56
L'insegnante ci chiede di decidere da soli i procedimenti per risolvere problemi complessi.	42	41	40	38	47	41	45
L'insegnante pone problemi per i quali non c'è un metodo di soluzione che risulti subito ovvio.	47	44	47	44	49	25	46
L'insegnante pone problemi in contesti differenti in modo che gli studenti possano verificare se hanno capito i concetti.	59	57	52	50	52	61	48
L'insegnante ci aiuta ad imparare dai nostri errori.	60	58	54	52	50	62	51
L'insegnante ci chiede di spiegare come abbiamo risolto un problema.	70	70	69	64	68	63	61
L'insegnante pone problemi che richiedono agli studenti di applicare ciò che hanno appreso a nuovi contesti.	62	68	67	67	68	68	60
L'insegnante assegna problemi che possono essere risolti in modi differenti.	60	55	56	60	60	49	57

La conduzione della lezione

L'organizzazione e le indicazioni che l'insegnante fornisce agli studenti ed alle studentesse nel corso della lezione, assumono un ruolo importante nella comprensione della disciplina, perché ripercorrono la rotta intrapresa con la classe e tracciano quella futura. Dal questionario studente emerge che, generalmente, in quasi tutte le azioni vengono messe in atto con percentuali superiori al 50%. Solo quando viene fatto riferimento ad un breve riassunto della lezione precedente la percentuale si abbassa notevolmente, sia nella media OCSE, sia in tutte le altre considerate.

Tab./tav.: 2.14 - Indice di conduzione della lezione

DOMANDE	OCSE	ITALIA	NORD EST	Prov. Aut. TN	BZ it.	BZ lad.	BZ dt.
L'insegnante stabilisce degli obiettivi chiari per il nostro apprendimento.	69	68	65	60	63	76	66
L'insegnante chiede a me o ai miei compagni di esporre i nostri pensieri o ragionamenti in modo esauriente.	56	47	43	40	54	43	68
L'insegnante pone delle domande per controllare se abbiamo capito la lezione.	71	71	67	68	69	63	61
All'inizio della lezione l'insegnante fa un breve riassunto della lezione precedente.	41	35	32	31	32	34	31
L'insegnante ci dice che cosa dobbiamo imparare.	80	75	74	70	71	85	74

Uso della valutazione formativa da parte dei docenti

Quanto sto andando bene in Matematica? Posso contare su alcuni miei punti forti? Avere risposte a queste domande è, per lo studente, un riferimento importante per fondare la consapevolezza del proprio sapere, nonché una base su cui fondare il proprio recupero. Dalle risposte dei questionari emerge che gli studenti non percepiscono come frequenti queste azioni, mentre hanno coscienza che gli insegnanti comunicano cosa si aspettano da loro in occasione delle verifiche o delle interrogazioni. È interessante notare quanto la percentuale delle risposte segua un andamento simile – pur con variazioni interne anche notevoli – in tutte le aree qui prese in considerazione.

Tab./tav.: 2.15 - Indice valutazione formativa

DOMANDE	OCSE	ITALIA	NORD EST	Prov. Aut. TN	BZ it.	BZ lad.	BZ dt.
L'insegnante mi comunica se sto andando bene in Matematica.	31	40	33	34	38	16	28
L'insegnante mi informa sui miei punti forti e deboli in Matematica.	26	33	27	24	28	30	28
L'insegnante ci comunica cosa si aspetta da noi in occasione di una verifica, un'interrogazione o un compito.	61	62	60	57	60	60	63
L'insegnante mi dice cosa devo fare per migliorare in Matematica.	47	49	43	42	45	55	46

Orientamento degli studenti nel corso delle lezioni di Matematica

Metodi di insegnamento che favoriscano la sperimentazione di un lavoro autonomo o in piccoli gruppi, che permettano una progressione efficace di tutti i componenti la classe, che coinvolgano gli studenti anche nella fase progettazione delle lezioni: questo è il tema di tale gruppo di informazioni. La scuola italiana e la scuola della Provincia Autonoma di Bolzano, raggiungono percentuali considerevolmente minori rispetto alla media OCSE (che pur presenta percentuali relativamente basse), se riferite alle prime tre azioni, mentre emerge una maggiore attenzione ai temi riguardanti il coinvolgimento sulla programmazione delle attività.

Tab./tav.: 2.16 - Indice di orientamento

DOMANDE	OCSE	ITALIA	NORD EST	Prov. Aut. TN	BZ it.	BZ lad.	BZ dt.
L'insegnante assegna compiti diversi ai compagni che hanno difficoltà di apprendimento e/o a quelli che apprendono più facilmente.	30	13	12	12	16	28	27
L'insegnante assegna progetti che richiedono almeno una settimana per essere portati a termine.	17	10	8	9	11	6	12
L'insegnante ci fa lavorare in piccoli gruppi per giungere a soluzioni comuni di un problema o di un compito.	23	15	12	15	18	16	26
L'insegnante ci coinvolge nella programmazione delle attività o degli argomenti da trattare durante le lezioni.	17	46	41	37	42	30	14

3. Un confronto tra PISA e le rilevazioni nazionali dell'INVALSI: focus sulla Provincia di Bolzano

Rossella Garuti, Pasqualino Montanaro

3.1. I Quadri di riferimento PISA e INVALSI per la Matematica

Per confrontare le rilevazioni PISA 2012 e INVALSI 2012 in Matematica, relativamente al livello scolastico 10 che corrisponde alla seconda classe della scuola secondaria di secondo grado, è necessario innanzitutto analizzare le somiglianze e le differenze dei due quadri di riferimento per la Matematica.

I quadri di riferimento PISA e INVALSI per la Matematica sono diversi perché le finalità delle due rilevazioni sono diverse: quello di PISA si basa sulle competenze e non è legato, per definizione, al curriculum, mentre il quadro di riferimento INVALSI è strettamente connesso alle Indicazioni Nazionali e alle Linee Guida. Tuttavia come si evince dalle tabelle di confronto qui sotto l'intersezione non è vuota.

Nella tabella sottostante sono confrontati i contenuti matematici che intervengono nei quesiti PISA e INVALSI. Fra i due quadri c'è una chiara corrispondenza, come è naturale visto che i contenuti fanno riferimento alle stesse discipline: Aritmetica, Geometria, Algebra, Statistica e Probabilità.

Tab./tav.: 3.1 - Confronto fra i contenuti matematici

CONTENUTI	
PISA 2012	INVALSI
Quantità	Numeri
Spazio e forma	Spazio e figure
Cambiamento e relazioni	Relazioni e funzioni
Incertezza e dati	Dati e previsioni

La differenza nei nomi indica anche una scelta di fondo diversa. Per il Quadro di Riferimento INVALSI, così come nelle Indicazioni Nazionali, si fa esplicito riferimento agli oggetti di cui tratta la disciplina (ad esempio i numeri sono gli oggetti di cui tratta l'Aritmetica) per sottolineare che è attraverso lo studio di questi oggetti che si costruisce l'impianto disciplinare. Le categorie utilizzate dal PISA, coerentemente con la definizione di *literacy* matematica, mettono in evidenza il ruolo che questi contenuti hanno nella risoluzione di problemi reali. Ad esempio la categoria *Quantità* sta ad indicare l'ambito di contenuto dove intervengono elementi di quantificazione in problemi contestualizzati: "Comprende la quantificazione di attributi di oggetti, relazioni, situazioni ed entità reali, la comprensione di varie modalità di rappresentazione di tali quantificazioni, e la capacità di giudicare interpretazioni e argomentazioni basate sulla quantità. Per procedere alla quantificazione del reale occorre comprendere misurazioni, conteggi, grandezze, unità, indicatori, dimensioni relative, tendenze e modelli numerici" (OECD, 2013).

La differenza più profonda la si trova in relazione ai processi: i processi PISA sono strettamente collegati al ciclo della matematizzazione (cfr. Cap 2), mentre i processi presenti nel Quadro di Riferimento INVALSI sono intesi come i processi che gli studenti dovrebbero attivare nella risoluzione dei quesiti. I risultati INVALSI dal 2013 vengono

restituiti, oltre che per ambito di contenuto, anche suddivisi per macro-processi, questi ultimi sono gli stessi processi del PISA. Per INVALSI si tratta di macro-processi trasversali che possono fornire indicazioni ai docenti circa le aree di criticità negli apprendimenti matematici, e possono consentire un confronto con i risultati nelle rilevazioni PISA. Pertanto le domande nelle rilevazioni INVALSI vengono classificati per processi (otto in tutto e strettamente connessi alle Indicazioni Nazionali) e per macro-processi trasversali.

Tab./tav.: 3.2 - Confronto fra i processi coinvolti in PISA e INVALSI

PROCESSI PISA 2012	PROCESSI INVALSI	MACRO-PROCESSI INVALSI
Formulare	1. Conoscere e padroneggiare i contenuti specifici della matematica	Formulare
	2. Conoscere e utilizzare algoritmi e procedure	
	3. Conoscere diverse forme di rappresentazione e passare da una all'altra	
	4. Risolvere problemi utilizzando strategie in ambiti diversi – numerico, geometrico, algebrico	
Utilizzare	5. Riconoscere in contesti diversi il carattere misurabile di oggetti e fenomeni, utilizzare strumenti di misura, misurare grandezze, stimare misure di grandezze	Utilizzare
Interpretare	6. Acquisire progressivamente forme tipiche del pensiero matematico	Interpretare
	7. Utilizzare strumenti, modelli e rappresentazioni nel trattamento quantitativo dell'informazione in ambito scientifico, tecnologico, economico e sociale	
	8. Riconoscere le forme nello spazio e utilizzarle per la risoluzione di problemi geometrici o di modellizzazione	

Come si evince dalla tabella la differenza fra i due Quadri di Riferimento, relativamente ai processi, è coerente per PISA con la definizione di *literacy* matematica, per INVALSI con lo stretto legame ai curricula nazionali. La scelta di classificare gli *item* INVALSI anche in base ai macro-processi è determinata dal fatto che uno degli obiettivi fondamentali per gli allievi, esplicitato nelle indicazioni di legge di tutti i livelli scolastici, è l'acquisizione della capacità di utilizzare la Matematica per leggere e rappresentare la realtà, nonché ovviamente degli strumenti matematici necessari per effettuare questa matematizzazione e ricavarne dei risultati da interpretare nel contesto di partenza. Questa operazione di matematizzazione viene abitualmente schematizzata in tre fasi:

- il passaggio dalla situazione di problema reale al modello matematico,
- il lavoro sul modello matematico,
- l'interpretazione dei risultati rispetto alla situazione di partenza.

Queste tre fasi vengono indicate nel Quadro di Riferimento con i termini *Formulare*, *Utilizzare* e *Interpretare*, e queste espressioni sono ormai entrate nell'uso comune. Per le rilevazioni INVALSI dell'anno 2013 le domande sono state costruite anche con una specifica attenzione alla fase del ciclo della matematizzazione che viene più

specificatamente coinvolta. Ogni domanda ha quindi un'ulteriore etichettatura, trasversale ai processi tradizionalmente usati per costruire le prove, che permette agli insegnanti di avere un nuovo importante "taglio di lettura" dei propri risultati, coerente con gli obiettivi fondamentali delineati dalle indicazioni di legge. Nel *Formulare*, ad esempio, sono aggregati i risultati di tutte quelle domande in cui all'allievo è richiesto di descrivere con uno strumento matematico (un'equazione, una operazione, una tabella, un grafico, un diagramma, ...) un problema o una situazione. Nell'*Utilizzare* sono aggregati i risultati delle domande in cui il processo richiesto all'allievo è interno alla Matematica (trovare il risultato di una operazione, risolvere un'equazione, ...). Nell'*Interpretare* infine sono aggregati i risultati delle domande in cui l'allievo deve leggere e interpretare i risultati delle procedure matematiche implementate o descritte, nel particolare contesto di un problema. Questa ulteriore categorizzazione consente anche un confronto con i risultati PISA che potrebbe essere interessante, soprattutto dal punto di vista didattico.

Anche fra le domande è interessante osservare che nelle prove INVALSI ci sono domande che potremmo definire simil-PISA e sono quelle legate alla modellizzazione matematica di fenomeni naturali, fisici e sociali, mentre ci sono altre domande che difficilmente potremmo trovare nella rilevazione PISA e sono quelle relative ad un contesto intra-matematico. Una ulteriore differenza è che le domande PISA sono caratterizzate da uno stimolo e da una serie di domande relative a quella precisa situazione problematica; le domande aperte a risposta articolata, nelle quali si richiede agli studenti di spiegare le loro scelte o strategie, sono in numero notevolmente maggiore rispetto alle prove INVALSI. Anche in questo caso la differenza è legata alla diversa tipologia di indagine: PISA è un'indagine campionaria e la correzione delle domande aperte è a carico del gruppo nazionale PISA, mentre la correzione delle domande aperte per le prove INVALSI, essendo censuaria cioè su tutta la popolazione di riferimento, è fatta dai docenti della scuola, come anche l'inserimento nelle maschere elettroniche delle risposte degli allievi. È evidente che per avere una correzione il più possibile omogenea sul territorio nazionale le domande aperte a risposta articolata devono essere in numero contenuto e la griglia di correzione il più possibile puntuale.

Di seguito due esempi di domande, una dalla prova INVALSI (SNV 2013) e una rilasciata nel 2012 da PISA.

1. Esempio di quesito INVALSI simil-PISA (SNV 2013, II secondaria di II grado)

Abb./fig.: 3.1 - Quesito INVALSI 2013

D14. Un automobilista percorre i primi 120 km di un certo percorso alla velocità media di 60 km/h e i successivi 120 km alla velocità media di 120 km/h.
Qual è la sua velocità media durante l'intero percorso?

- A. ☐ 70 km/h
- B. ☐ 80 km/h
- C. ☐ 90 km/h
- D. ☐ 100 km/h

Descrizione del quesito secondo il Quadro di Riferimento INVALSI (dalla guida alla lettura¹⁰)

Ambito: Dati e previsioni

Scopo della domanda: Calcolare una media diversa dalla media aritmetica

Processo: Risolvere problemi utilizzando strategie in ambiti diversi – numerico, geometrico, algebrico

Macro-processo: Formulare

Risposta corretta: B

Indicazioni Nazionali e Linee Guida: Calcolare i valori medi e alcune misure di variabilità.

Commento: Il calcolo della velocità media può essere effettuato a mente: l'automobilista, infatti, compie il primo tragitto in 2 ore (120 km alla velocità media di 60km/h) e il secondo tragitto in 1 ora (120 km alla velocità media di 120 km/h). In tutto impiega quindi 3 ore a percorrere 240 km. Quindi 80km/h.

Un altro modo di rispondere è quello di effettuare direttamente una media pesata: $(60 \times 2 + 120 \times 1) / 3 = 80$ km/h. L'opzione C è quella scelta dalla maggior parte degli studenti: essa è infatti la media aritmetica dei due dati, 60 km/h e 120 km/h. La domanda può consentire un'utile riflessione sul fatto che, in generale, la velocità media di due velocità non è necessariamente uguale alla loro media aritmetica.

La domanda è risultata piuttosto difficile (indice di difficoltà 1,96), infatti solo il 16,2% degli studenti risponde correttamente. Come previsto l'opzione C cattura la maggior parte degli studenti (67,7%); opzione A 6,6%, opzione D 6,1% e mancata risposta 3,4%. Se si leggono i risultati scorporati in base alla tipologia di scuola è interessante osservare che le risposte corrette degli studenti che frequentano l'Istruzione Professionale hanno risultati migliori (20,1% di risposte corrette) rispetto agli studenti dei Licei (15,9% di risposte corrette).

2. Esempio di quesito PISA 2012 (cfr. Cap.2)

Elena la ciclista DOMANDA 3

Elena è andata in bicicletta da casa sua fino al fiume, che dista 4 km. Ha impiegato 9 minuti. È rientrata a casa passando per una scorciatoia di 3 km. Ha impiegato solo 6 minuti

Qual è stata la velocità media di Elena (in km/h) durante il tragitto di andata e ritorno al fiume?

Velocità media del tragitto: km/h

¹⁰ http://www.invalsi.it/snvpn2013/documenti/strumenti/2013_II_Sec_Secondo_grado_GUIDA_MATEMATICA.pdf

Descrizione del quesito secondo il Quadro di Riferimento PISA 2012:

Ambito: Cambiamento e relazioni

Scopo della domanda: Calcolare una velocità media di due tragitti partendo da due distanze percorse e dalla durata dei percorsi

Processo: Utilizzare

Contesto: Personale

Formato: Aperta univoca

Risposta corretta: 28 km/h

Livello di competenza: Livello 6, difficoltà 696,6

Commento: La domanda richiede una comprensione profonda del significato di velocità media. La velocità media non può essere ottenuta calcolando la media delle velocità, anche se in questo specifico caso il risultato errato (28,3 km/h) che si ottiene attraverso la media delle due velocità (26,67 km/h e 30 km/h) non è molto diverso dalla risposta corretta. Gli studenti che calcolano il rapporto fra la distanza totale e il tempo totale impiegato per percorrere tale distanza ($9+6=15$ minuti e $4+3=7$ km) possono ottenere la risposta attraverso un semplice ragionamento proporzionale: 7 km in un quarto d'ora, quindi 28 km in un'ora. Questa domanda è stata classificata nel processo utilizzare perché l'aspetto più complesso era quello di utilizzare la definizione matematica di velocità media.

Le due domande sono molto simili per contenuto matematico coinvolto (velocità media) tuttavia la classificazione all'interno del Quadro di Riferimento PISA è molto diversa. La domanda INVALSI è stata inserita nell'ambito *Dati e previsioni* in quanto il concetto di media è presente nelle Indicazioni Nazionali in questo ambito, invece PISA ha inserito la domanda nell'ambito *Cambiamento e relazioni* in quanto, in linea con il Quadro di Riferimento PISA, l'attenzione non è tanto al concetto matematico in gioco, la media, quanto alla relazione fra le grandezze coinvolte (distanza, tempo e velocità). Per quanto riguarda il processo, la domanda INVALSI è classificata nel macro-processo *Formulare* poichè si tratta di un problema della vita reale e si richiede allo studente di individuare gli strumenti matematici per rispondere al quesito. In PISA, che presenta sempre problemi del contesto reale, la domanda viene riferita al processo *Utilizzare*, in quanto si richiede di possedere in modo approfondito la conoscenza del significato di velocità media. È interessante notare che il commento alle domande è molto simile e anche il livello di difficoltà è simile¹¹, in altre parole: comunque classificate, le domande per gli studenti risultano entrambe difficili.

¹¹ La misurazione dei livelli di competenza sottesi alle domande è diversa fra PISA e INVALSI, in relazione al fatto che le domande PISA sono ancorate e quindi per ogni domanda è possibile stabilire il livello di competenza. Nell'esempio citato il livello di competenza è 6 e la difficoltà stimata uguale a 696,6. Il livello di difficoltà delle domande INVALSI si muove su una scala da -4 a +4 ed è legato alla percentuale di risposte corrette. Questa domanda ha un indice di difficoltà di 0,80.

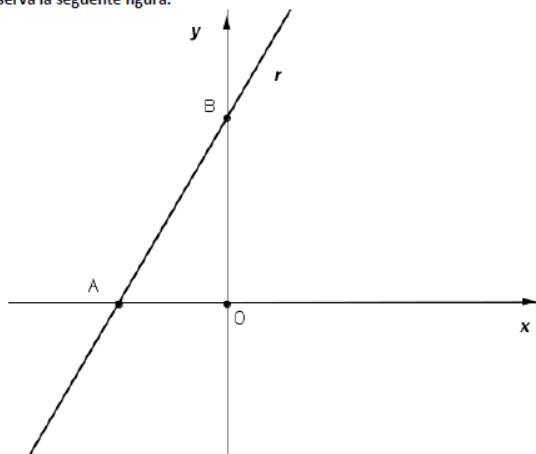
3. Esempio di domanda INVALSI non-PISA (SNV 2013, II secondaria di II grado)

Una domanda INVALSI, che non trova la sua corrispondenza in PISA e che esemplifica in modo netto la differenza fra i due Quadro di Riferimento è la seguente:

Abb./fig.: 3.2 - Quesito INVALSI 2013

D21. Osserva la seguente figura.

M131002100



Le coordinate di A sono $(-3; 0)$ e l'area del triangolo AOB è 9.
Quale fra le seguenti equazioni rappresenta la retta r ?

- A. ☐ $y = 2x + 6$
- B. ☐ $y = -2x - 6$
- C. ☐ $y = 3x + 9$
- D. ☐ $y = -3x - 9$

Descrizione del quesito secondo il Quadro di Riferimento INVALSI (dalla guida alla lettura¹²)

Ambito: Spazio e figure

Scopo della domanda: Individuare le coordinate di un punto e riconoscerne l'appartenenza a una retta.

Processo: Conoscere e padroneggiare i contenuti specifici della Matematica.

Macro-processo: Utilizzare

Indicazioni Nazionali e Linee Guida: Il metodo delle coordinate: il piano cartesiano.

Commento: Gli studenti che conoscono il significato grafico-geometrico del termine q nell'equazione $y = px + q$ possono scartare immediatamente le opzioni B e D. Una verifica numerica porta a scartare il caso in cui il punto B possa avere ordinata 9 o a verificare la correttezza dell'ipotesi che il punto B abbia ordinata 6.

La domanda è tipicamente legata ai *curricola*, e questo emerge anche dall'analisi dei risultati per tipologia di scuola (Licei 36,9% di risposte corrette, Tecnici 24,5% e Istruzione Professionale 18,6%). Risulta mediamente difficile (indice di difficoltà 1,10). La categoria di macro-processo è *Utilizzare*, in quanto il processo è interno al mondo matematico. Per la definizione di *literacy* matematica del Quadro di Riferimento PISA una domanda di questo genere non potrebbe essere inserita in quanto non riferita a nessun contesto reale.

¹² http://www.invalsi.it/snvprn2013/documenti/strumenti/2013_II_sec_secondo_grado_guida_matematica.pdf

3.2. Le due popolazioni di riferimento

PISA è una rilevazione campionaria a frequenza triennale riferita agli studenti 15enni, indipendentemente dal grado scolastico perseguito, mentre le Rilevazioni Nazionali sugli apprendimenti condotte dall'Invalsi (RN) sono annualmente rivolte all'universo degli studenti di un certo grado scolastico (nel caso specifico, la II secondaria di secondo grado). Le due indagini sono diverse nella metodologia e nella finalità (aspetti che affronteremo più avanti), ma innanzitutto nella popolazione di riferimento.

Un sottoinsieme delle rispettive popolazioni di riferimento è però in comune, talmente in comune che molti ragazzi hanno partecipato, nel 2012, a entrambe le indagini: stiamo parlando dei 15enni (oggetto di PISA) che frequentano la II superiore. In entrambe le rilevazioni, l'incidenza di questi studenti è analoga, compresa tra il 75 e l'80 per cento del totale, per l'Italia nel suo complesso. In PISA 2012, la restante parte è rappresentata dai pochi anticipatori (2,6 per cento), dai posticipatori (il 14,6 per cento ancora in I superiore e il 2,1 addirittura nella secondaria di primo grado) e infine da chi frequenta il primo o il secondo anno dei percorsi di Formazione Professionale (4,9 per cento). La quota complessiva di 15enni "in ritardo" è del 18,9 per cento circa. Nella Provincia Autonoma di Bolzano l'incidenza dei 15enni in ritardo negli studi è assai più elevata nel confronto nazionale e con la Provincia di Trento, mentre i 15enni in II superiore (che d'ora in poi chiameremo studenti *core*) sono appena il 70 per cento del totale (tav. 3.3).

Come detto, l'incidenza degli studenti *core* è analoga nelle RN, e cioè pari, nella media italiana, al 76,6 per cento; il 18,7 è posticipatorio e il 4,7 anticipatorio. Nella Provincia Autonoma di Bolzano, gli studenti *core* sono pari al 71,6% per gli studenti di lingua italiana e al 74,4% per quelli di lingua tedesca; come in PISA, l'incidenza degli studenti "in ritardo" è molto più elevata, nel confronto nazionale e con la Provincia di Trento (tav. 3.4)

In linea con le attese, i tre gruppi di studenti (*core*; in ritardo con gli studi; in anticipo con gli studi) si distinguono nettamente sia in termini di *background* familiare sia in termini di qualità degli apprendimenti. Dal primo punto di vista, l'indicatore sintetico delle condizioni socio-economiche e culturali della famiglia di origine (ESCS) è, infatti, molto più elevato – a parità di altre caratteristiche individuali – per gli studenti in anticipo con gli studi (cioè i 15enni che frequentano la III secondaria di secondo grado) rispetto ai "regolari" e, soprattutto, ai posticipatori (tavole 3.3 e 3.4). L'ESCS è una componente decisiva nello spiegare la variabilità dei risultati tra gli studenti, essendo strettamente (e positivamente) correlata con i livelli degli apprendimenti, per ognuno dei tre segmenti della popolazione studentesca considerati (regolari, posticipatori, anticipatori).

Quanto ai risultati, per i quali ci concentreremo sulla Matematica, il *pattern* generale che emerge è quello di una differenza significativa tra gli studenti in anticipo con gli studi e quelli regolari e tra questi e gli studenti in ritardo. Tali differenze, più marcate tra i maschi, maturano però soprattutto nei licei e tra i nativi; a livello di area geografica, emerge che i differenziali Nord-Sud tra gli anticipatori non sono dissimili da quelli che emergono tra i "regolari" o tra gli studenti in ritardo. Il fatto che gli studenti della Provincia Autonoma di Bolzano facciano peggio di quelli della Provincia di Trento – anche se comunque decisamente meglio della media nazionale – è in parte dovuto al loro livello socio-economico e culturale più basso, soprattutto nella componente di lingua italiana (nelle RN). Curioso è il fatto, però, che gli studenti bolzanini di lingua tedesca facciano meglio di quelli italiani – nelle RN – tra i posticipatori e gli anticipatori, ma non tra i "regolari" (tav. 3.3).

3.3. Le caratteristiche delle due rilevazioni

Dicevamo in apertura che le due indagini sono diverse negli aspetti di natura più strettamente metodologica. Volendo estremamente sintetizzare, l'una è basata su un più ampio *set* di quesiti, a rotazione proposti ai diversi singoli partecipanti, e svoltasi in condizioni maggiormente controllate e con un maggior numero di domande aperte, grazie alla presenza di somministratori appositamente retribuiti; l'altra (RN) è basata su un più ristretto *set* di quesiti egualmente posti a tutti i singoli partecipanti, con un minor numero di domande aperte e controllori esterni solo in sottoinsieme di classi. Schematizzando ancor di più, le principali differenze possono essere riassunte in questo modo:

Finalità	
PISA	fornire un <i>set</i> informativo completo per capire il funzionamento del sistema scolastico nel suo complesso
RN	restituire a ciascuna scuola le info necessarie anche a un esercizio comparativo e longitudinale
Quadri di riferimento	
PISA	fondati sulle competenze e slegati, per definizione, dai curricula
RN	connessi alle Indicazioni nazionali e alle Linee Guida
Disegno	
PISA	campionario (medie affette da errori di stima, no variabilità tra classi all'interno delle scuole)
RN	censuario
Quesiti e modalità di risposta	
PISA	rotazione delle domande, no obbligo di rispondere a tutto
RN	prove uguali per tutti (con risultati subito pubblici), basate su un numero minore di quesiti

3.4. Un confronto “multivariato” tra gli studenti “core” delle due popolazioni

Tra le due rilevazioni, quanto differisce il *pattern* generale che ci restituisce l'analisi multivariata delle determinanti della *performance*? Consideriamo qui i punteggi in PISA 2012 e RN in Matematica, espressi in entrambi i casi in valori percentuali, considerando le stesse (o analoghe) variabili esplicative. In questo semplice esercizio, si assume che i livelli di apprendimento dello studente si spieghino con il tipo di scuola frequentata, la propria condizione scolastica (se regolare, anticipatorio o posticipatorio), il genere, lo status di cittadinanza, il *background* familiare proprio e quello medio della scuola frequentata, l'area geografica (macroarea o regione, alternativamente).

Nel complesso, i risultati (da interpretare sia in PISA 2012 sia in RN come differenziali in punti percentuali rispetto alle variabili di confronto, quindi su una medesima scala) sono del tutto in linea con quelli attesi (tav. 3.5). Ma quello che qui più ci interessa è il fatto che le due rilevazioni ci restituiscono un quadro assolutamente coerente e univoco, tranne che negli effetti della condizione scolastica dello studente (anche a parità di altre condizioni, in RN gli studenti anticipatori ottengono risultati statisticamente non dissimili da quelli dei “regolari”, mentre vanno meglio in PISA) e dell'ESCS medio di plesso, che in RN incide molto in Matematica, più che in italiano; in RN i differenziali di area sono particolarmente ampi proprio in Matematica (tav. 3.5). Per il resto, PISA e RN presentano risultati molto

simili, sia considerando tutti gli studenti, sia circoscrivendo l'analisi ai soli studenti *core*, a sostanziale conferma di quanto già emerso dall'analisi descrittiva.

Particolarmente interessante è poi vedere quanto differiscano i coefficienti degli effetti fissi regionali. In generale, le due rilevazioni restituiscono un quadro dei divari assai coerente, che muta solo marginalmente quando si considerano i soli studenti *core*, nel senso che per questi i divari territoriali sono ancora più ampi. Una volta tenuto conto di tutti gli altri fattori, le regioni che presentano i livelli di apprendimenti più elevati sono il Veneto, la Provincia autonoma di Trento, la Lombardia, il Friuli-Venezia Giulia; tra le regioni che fanno peggio, la Calabria, la Sicilia, la Campania, la Sardegna (figure 3.3 e 3.4). Va detto che in RN le differenze tra le regioni appaiono ancora più ampie di quanto non emerga in PISA. Per quanto riguarda la Provincia autonoma di Bolzano, emergono *ceteris paribus* risultati in parte diversi a seconda che si consideri PISA o le RN. Colpisce in particolare che gli studenti bolzanini ottengano risultati assai positivi in PISA, in linea con quelli degli studenti trentini e secondi solo a quelli del Veneto, ma non altrettanto positivi in RN. E il fatto che in RN i risultati siano più bassi è in contraddizione con quanto accade in quasi tutte le altre regioni settentrionali (fig. 3.4).

Tab./tav.: 3.3 - Risultati di PISA 2012, per regione (valori, percentuali, punteggi e indici)

	Popolazione di studenti 15enni (per cento)				Punteggi rispetto alla media complessiva italiana =100 (MATEMATICA)			ESCS (valori assoluti)		
	Al più in I sec. 2° grado (posticipatari) (1)	In II sec. 2° grado (2)	In III sec. 2° grado (anticipatari)	Totale	Al più in I sec. 2° grado (posticipatari) (1)	In II sec. 2° grado (2)	In III sec. 2° grado (anticipatari)	Al più in I sec. 2° grado (posticipatari) (1)	In II sec. 2° grado (2)	In III sec. 2° grado (anticipatari)
Prov. Aut. Trento	19,4	80,5	0,0	100	95	111	127	-0,293	0,074	1,770
Prov. Aut. Bolzano	29,3	70,4	0,3	100	93	109	120	-0,268	0,018	0,145
Nord Est	21,4	78,2	0,4	100	92	110	119	-0,403	0,067	0,536
Totale Italia	18,9	78,5	2,6	100	88	103	108	-0,414	0,009	0,650

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA. Eventuali mancate quadrature sono dovute ad arrotondamenti.

(1) Include gli studenti della scuola secondaria di I grado e quelli del I anno di formazione professionale. – (2) Include gli studenti del II anno di formazione professionale.

Tab./tav.: 3.4 - Composizione della popolazione RILEVAZIONI NAZIONALI 2011-12 e risultati per regione (valori, percentuali, punteggi e indici)

	Popolazione di studenti in II sec. 2° grado				Punteggi rispetto alla media complessiva italiana =100 (MATEMATICA)			ESCS (valori assoluti)		
	1. Posticip. (più di 15 anni)	2.Regolari (15enni)	3. Anticip. (meno di 15 anni)	Totale	1. Posticip. (più di 15 anni)	2.Regolari (15enni)	3. Anticip. (meno di 15 anni)	1. Posticip. (più di 15 anni)	2. Regolari (15enni)	3. Anticip. (meno di 15 anni)
Prov. Aut. Trento	16,1	83,5	0,4	100	101	119	111	0,068	0,255	0,493
Prov. Aut. BZ (ital.)	27,3	71,6	1,1	100	86	110	116	-0,212	0,299	0,350
Prov. Aut. BZ (ted.)	25,4	74,4	0,2	100	96	106	119	0,008	0,201	0,567
Nord Est	21,2	77,9	0,9	100	92	115	118	-0,193	0,176	0,590
Totale Italia	18,7	76,6	4,7	100	84	104	103	-0,275	0,059	0,471

Fonte: elaborazioni su dati Invalsi-RN. Dati corretti per il *cheating*. Eventuali mancate quadrature sono dovute ad arrotondamenti.

Tab./tav.: 3.5 - Punteggi in Matematica (punti percentuali)

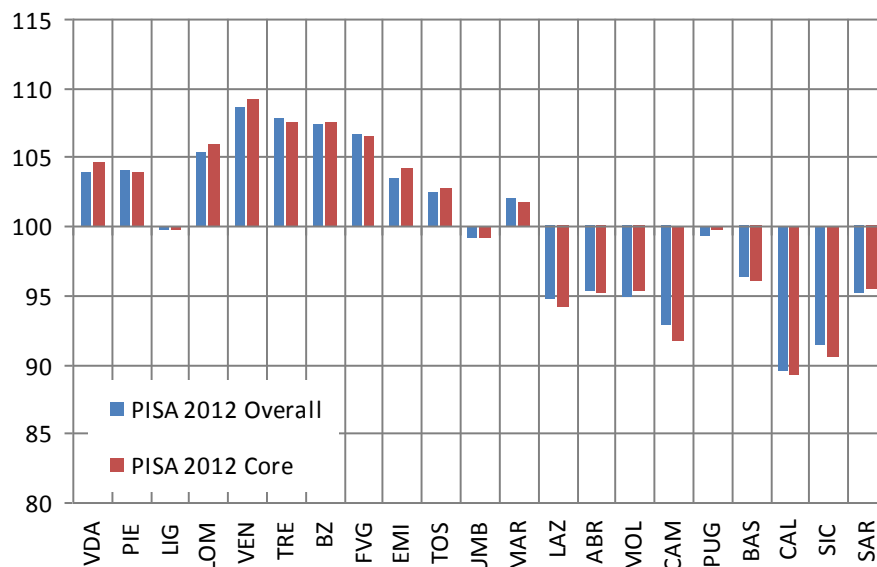
	PISA 2012		Rilevazioni nazionali 2011-12	
	Tutti gli studenti	Solo 15enni in Grade10	Tutti gli studenti	Solo "regolari"
Intercetta	106,59***	103,90***	109,00***	105,42***
Istituti tecnici	-3,61***	-3,82***	-4,13***	-4,48***
Istituti professionali	-12,57***	-12,88***	-19,04***	-20,37***
Scuole secondarie di I grado	-13,87***			
Centri di formazione professionale	-14,54***			
Studenti posticipatari (1)	-8,44***		-11,21***	
Studenti anticipatari (2)	4,43***		0,15	
Maschi	6,51***	6,87***	12,15***	12,55***
Immigrati di prima generazione	-3,64***	-4,50***	-2,07***	-3,65***
Immigrati di seconda generazione	-3,69***	-2,00***	-1,54***	-2,18***
ESCS	0,67***	0,58***	1,31***	1,30***
ESCS di plesso scolastico	8,09***	7,94***	17,47***	17,91***
Nord Est	1,99***	2,09***	1,05***	1,12***
Centro	-6,16***	-6,56***	-12,42***	-12,26***
Sud (3)	-9,46***	-9,69***	-12,74***	-12,58***
Sud Isole (4)	-12,87***	-13,22***	-20,02***	-20,43***
N. osservazioni	30.853	24.245	407.135	312.637
R-squared	0,436	0,380	0,272	0,258

Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA e Invalsi-RN. Stime WLS (*Weighted Least Squares*). I dati Invalsi-RN sono corretti per il *cheating*. Le variabili di confronto sono, nell'ordine: licei; studenti 15enni in *Grade 10* in PISA; femmine; nativi; Nord Ovest.

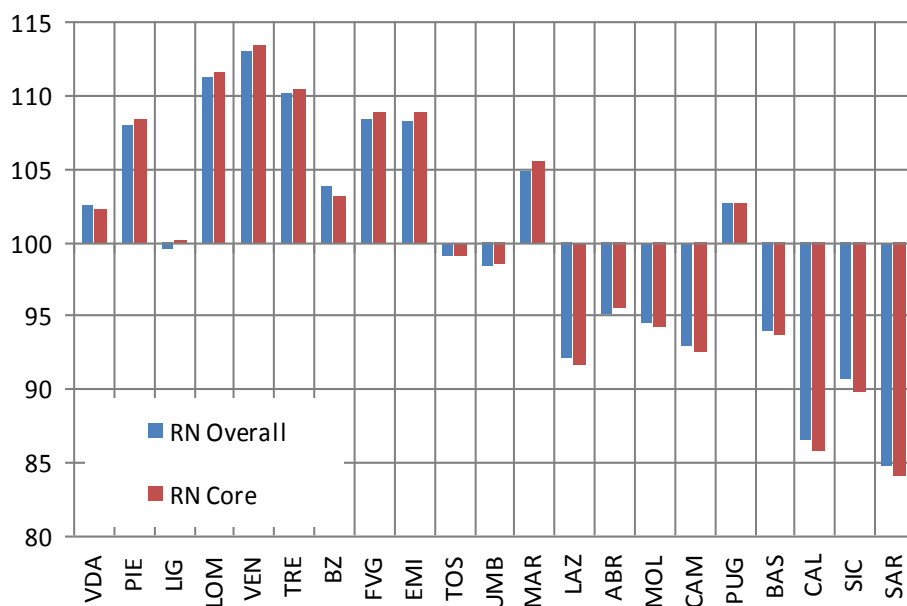
(1) In PISA gli studenti in ritardo sono i 15enni iscritti alle scuole secondarie di primo grado o in I secondaria di secondo grado; nelle Rilevazioni nazionali sono quelli che frequentano la II secondaria di secondo grado e sono stati respinti almeno una volta. – (2) In PISA gli studenti anticipatari sono i 15enni iscritti in III secondaria di secondo grado; nelle Rilevazioni nazionali sono quelli che frequentano la II secondaria di secondo grado e hanno meno di 15 anni. Gli asterischi indicano una significatività statistica, rispettivamente, all'1 (***), al 5 (**) e al 10 per cento(*). – (3) Abruzzo, Molise, Campania e Puglia. – (4) Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

Abb./fig.: 3.3 - Coefficienti stimati degli effetti fissi regionali, in Matematica (1) – punti percentuali

PISA 2012



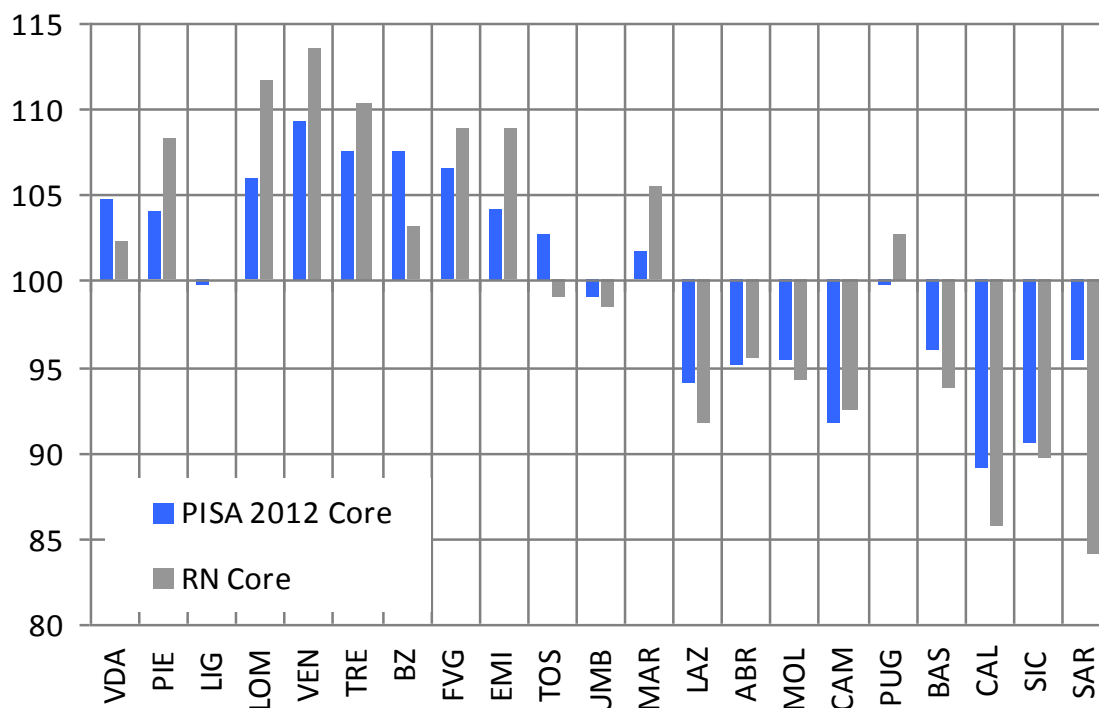
RN 2011-12 (2)



Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA e Invalsi-RN, questi ultimi corretti per il *cheating*.

(1) I coefficienti sono quelli risultanti da un modello WLS (secondaria di secondo grado) che tiene conto anche del tipo di scuola, della condizione dello studente (se in ritardo, regolare o anticipatorio), del genere e della cittadinanza dello studente, dell'indicatore ESCS (individuale e di scuola). Per ciascuna regione, i coefficienti vanno intesi rispetto a un individuo di riferimento medio nazionale, con le seguenti caratteristiche: frequenta il liceo, è regolare nel percorso scolastico, è femmina, è nativo, presenta un livello medio di ESCS ed è iscritto a una scuola (plesso) con un ESCS nella media. – (2) Nelle Rilevazioni nazionali, il coefficiente della provincia autonoma di Bolzano è quello degli studenti di lingua italiana per la prova di italiano, mentre è quello medio (lingua italiana e lingua tedesca) per la prova di Matematica.

Abb./fig.: 3.4 - Coefficienti stimati degli effetti fissi regionali, in Matematica e solo per gli studenti 15enni in Grade 10 o “regolari”(1), punti percentuali



Fonte: elaborazioni su dati OCSE-PISA e Invalsi-RN, questi ultimi corretti per il *cheating*.

(1) I coefficienti sono quelli risultanti da un modello WLS (*Weighted Least Squares*) che tiene conto anche del tipo di scuola, della condizione dello studente (se in ritardo, regolare o anticipatorio), del genere e della cittadinanza dello studente, dell'indicatore ESCS (individuale e di scuola). Per ciascuna regione, i coefficienti vanno intesi rispetto a un individuo di riferimento medio nazionale, con le seguenti caratteristiche: frequenta il liceo, è regolare nel percorso scolastico, è femmina, è nativo, presenta un livello medio di ESCS ed è iscritto a una scuola (plesso) con un ESCS nella media. – (2) Nelle Rilevazioni nazionali, il coefficiente della provincia autonoma di Bolzano è quello degli studenti di lingua italiana per la prova di italiano, mentre è quello medio (lingua italiana e lingua tedesca) per la prova di Matematica.

4. Il *Problem solving* e la *Financial Literacy*

Rossella Garuti, Marta Herbst

Questo capitolo presenta gli ambiti del Problem solving e della Financial Literacy con i rispettivi quadri di riferimento. Nella prima parte viene presentato l'ambito specifico e la sua articolazione nelle capacità necessarie per affrontare i problemi e i tipi di situazioni su cui sono state predisposte le prove. In seguito vengono illustrati i risultati degli studenti dell'Italia in un confronto con una serie qualificata di Paesi OCSE.

4.1. Presentazione dell'ambito *Problem solving*

Con il ciclo 2012 la competenza in *Problem solving* viene valutata per la seconda volta in un'indagine PISA. Nel 2003 erano state somministrate delle prove cartacee per valutare la competenza transdisciplinare di *Problem solving*. Nel ciclo 2012 le prove sono state somministrate per via informatica, consentendo l'inclusione di *item* che richiedevano un'interazione con la situazione problematica. Nei 44 paesi che hanno svolto le prove di *Problem solving* sono state estratte a sorte le istituzioni scolastiche nelle quali poi rispettivamente 18 studenti, sorteggiati casualmente dai 35 studenti partecipanti a PISA 2012, hanno svolto le prove di *Problem solving* via computer. La durata della somministrazione informatizzata è stata di 40 minuti.

L'indagine 2012 evita, per quanto possibile, la misurazione di competenze specifiche, per concentrarsi sulla misurazione dei processi cognitivi fondamentali del *Problem solving*. Questa caratteristica differenzia le prove di valutazione per il *Problem solving* da quelle dei grandi ambiti di *literacy*, ossia Lettura, Matematica e Scienze, che richiedono competenze specifiche.

4.1.1. La definizione di competenza in *Problem solving* in PISA 2012

Nel ciclo PISA 2012 la definizione di competenza in *Problem solving* è la seguente:

“... la capacità di un individuo di mettere in atto processi cognitivi per comprendere e risolvere situazioni problematiche per le quali il metodo di soluzione non è immediatamente evidente. Questa competenza comprende la volontà di confrontarsi con tali situazioni al fine di realizzare le proprie potenzialità in quanto cittadini riflessivi e con un ruolo costruttivo”.

Ciò che distingue la valutazione del *Problem solving* nel ciclo 2012 rispetto al 2003 è la modalità informatizzata di somministrazione delle prove e l'inclusione di problemi che non possono essere risolti senza l'interazione con la situazione problematica da parte di chi li risolve.

4.1.2. Le dimensioni alla base della costruzione delle prove di *Problem solving*

Per l'indagine PISA 2012 la valutazione della competenza in *Problem solving* prevede prove incentrate su situazioni della vita quotidiana, utilizzando un'ampia gamma di contesti per ridurre al minimo l'effetto delle conoscenze generali già acquisite. È stata prestata particolare attenzione nell'impostazione di problemi che dovrebbero risultare non di routine per la maggior parte dei giovani quindicenni. Infatti la competenza in *Problem solving* richiede l'abilità di acquisire e utilizzare

nuove conoscenze, o di utilizzare quelle possedute in modo nuovo per risolvere problemi nuovi (ovvero non ricorrenti). Nel ciclo PISA 2012 gli elementi chiave per la valutazione della competenza in *Problem solving* sono:

- **il contesto:** in quale scenario di vita quotidiana è inserito il problema?
- **la natura della situazione problematica:** tutte le informazioni necessarie alla risoluzione del problema sono disponibili nello stimolo?
- **i processi:** quali sono i principali processi cognitivi coinvolti nella risoluzione del problema?

Nella tabella 4.1 sono illustrati gli aspetti secondo i quali la competenza in *Problem solving* è organizzata:

Tab./tav.: 4.1 - Dimensioni del *Problem solving*

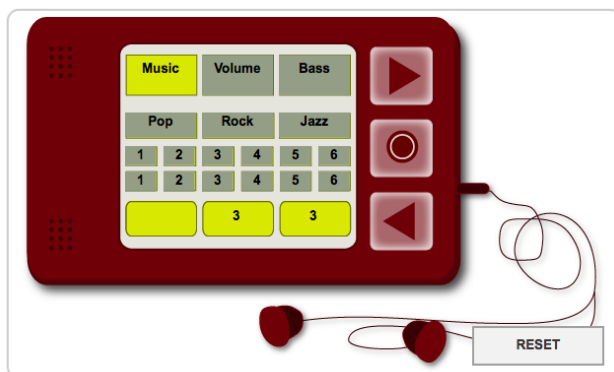
NATURA DELLA SITUAZIONE PROBLEMÁTICA	• <i>interattiva</i>: non tutte le informazioni sono disponibili; alcune devono essere scoperte attraverso l'esplorazione della situazione	
	• <i>statica</i>: tutte le informazioni rilevanti per la risoluzione del problema sono date nello stimolo	
CONTESTO	• <i>setting</i>: sono coinvolti strumenti tecnologici?	• <i>tecnologico</i>: coinvolge strumenti tecnologici tipo cellulare, cassa automatica, ecc.
		• <i>non-tecnologico</i>: non sono coinvolti strumenti tecnologici
	• <i>focus</i>: qual è l'ambiente di riferimento del problema?	• <i>personale</i> (famigliare, personale)
		• <i>sociale</i> (società, lavoro)
PROCESSI	• <i>esplorare e comprendere</i> le informazioni fornite nella situazione problematica	
	• <i>rappresentare e formulare</i>: costruire grafici, tabelle, rappresentazioni simboliche e verbali della situazione problematica e formulare ipotesi delle loro possibili relazioni	
	• <i>pianificare e realizzare</i>: definire obiettivi ed eseguire la sequenza dei passi identificati nella pianificazione	
	• <i>monitorare e riflettere</i>: controllare i risultati intermedi e finali, rilevare eventi imprevisti e rimediare se necessario, riflettere sulle soluzioni da diversi punti di vista, con valutazione critica di deduzioni e soluzioni alternative, identificare l'eventuale necessità di ulteriori informazioni o chiarimenti e comunicare i progressi fatti	

4.1.3. Esempio di unità di *Problem solving*

Per meglio descrivere il quadro di riferimento, illustriamo di seguito gli *item* di un'unità inclusa nelle prove dell'indagine PISA 2012.

Ciascuna unità viene presentata con una schermata dell'informazione che funge da stimolo unitamente ad una breve illustrazione del contesto. A questa fanno seguito la schermata e la descrizione di ciascun *item* di quella unità.

Lettore MP3 player: Informazione di stimolo



Un amico ti regala un lettore MP3. Puoi cambiare il tipo di musica, aumentare o diminuire il volume e i bassi cliccando sui tre tasti (▶, ⊙, ◀) del lettore. Per tornare alle impostazioni originali clicca su RESET.

Lo studente che non conosce il funzionamento del lettore MP3 può interagire con il dispositivo per scoprirlo, pertanto la natura della situazione problematica per gli *item* di questa unità è interattiva. Dato che si tratta principalmente di scoprire le regole che governano il funzionamento di un dispositivo per uso personale, il contesto degli *item* è *tecnologico e personale*.

Domanda 1

La riga inferiore del lettore MP3 mostra le impostazioni che hai scelto. Decidi se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa. Per rispondere seleziona Vero o Falso accanto a ciascuna affermazione.

Affermazione	Vero	Falso
Devi utilizzare il tasto centrale (⊙) per cambiare il tipo di musica.		
Devi impostare il volume prima di impostare i bassi.		
Una volta aumentato il volume puoi diminuirlo solo se cambi il tipo di musica che stai ascoltando		

Le affermazioni offrono degli appigli per esplorare il sistema. Il processo per questo *item* è *esplorazione e comprensione*. È disponibile un tasto “RESET” che permette di riportare in qualsiasi momento il lettore al suo stato iniziale ed eventualmente ricominciare l’esplorazione. L’operazione può essere effettuata senza limitazione di ripetizioni.

Nelle prove sul campo questo *item* si è rivelato un po’ più difficile della media. Solo il 38% degli studenti ha ottenuto il punteggio pieno, probabilmente per il fatto che tutte e tre le risposte dovevano essere corrette (Vero, Falso, Vero) e per la necessità di reperire le informazioni (inizialmente non si hanno informazioni sul sistema per cui la conoscenza delle regole di funzionamento deve essere ricavata dall’interazione con il dispositivo).

Domanda 2

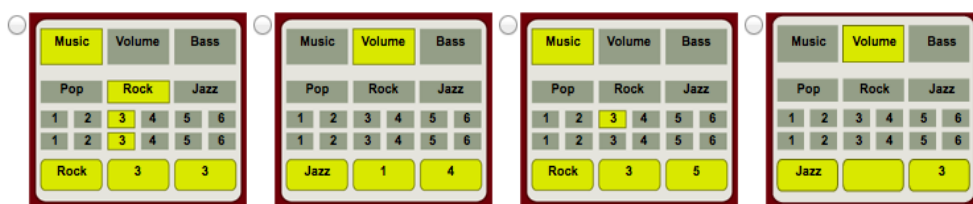
Imposta il lettore MP3 su Rock, Volume 4, Bassi 2. Devi farlo con il minimo possibile di click. Non c'è tasto RESET.

Il secondo *item* rientra nella categoria di processo *pianificazione ed esecuzione*. Gli studenti devono pianificare il modo di arrivare a un dato obiettivo, ed eseguirlo. In questo *item*, che permette l'attribuzione di un punteggio parziale, le informazioni rilevate dal computer sulla procedura adottata (nella fattispecie, in quanti passaggi gli studenti arrivano all'obiettivo finale) contribuiscono al punteggio. Il compito va portato a termine con il minor numero possibile di click e il tasto RESET è disattivato. Se il numero di click utilizzati (non più di 13) indicava che lo studente era stato efficiente nel raggiungere l'obiettivo, veniva attribuito un punteggio pieno, se l'obiettivo era raggiunto in modo meno efficiente veniva attribuito un punteggio parziale. Il requisito di efficienza rende questo *item* un po' più difficile della media ai fini del punteggio pieno.

Nelle prove sul campo, circa il 39% degli studenti ha ottenuto un punteggio pieno e il 33% ha ottenuto un punteggio parziale.

Domanda 3

L'illustrazione mostra quattro display del lettore MP3. Tre di questi compaiono solo se il lettore non funziona correttamente. Il quarto è quello visibile quando l'apparecchio funziona correttamente. Indica il display corretto.



Il terzo *item* di questa unità rientra **nel processo rappresentazione e formulazione**, poiché chiede agli studenti di farsi una rappresentazione mentale del funzionamento generale del sistema per identificare quale delle quattro opzioni proposte corrisponde a uno stato possibile per questo dispositivo. La possibilità di utilizzare il tasto RESET è presente per cui lo studente può interagire con il sistema a piacere, senza limitazioni. L'*item* non prevedeva punteggio parziale e nelle prove sul campo si è rivelato di difficoltà equivalente al primo *item*, con 39% di risposte corrette (B).

Domanda 4

Descrivi come si può cambiare la modalità di funzionamento del lettore MP3 in modo che il tasto (◀) non sia necessario. Deve essere sempre possibile cambiare il tipo di musica e aumentare o diminuire il volume e i bassi.

L'ultimo *item* è classificato come processo *monitoraggio e riflessione*, e chiede agli studenti di considerare in che modo il funzionamento del dispositivo possa essere modificato. Le risposte a punteggio pieno sono quelle che indicano in che modo sia possibile fare funzionare il lettore con un solo tasto. C'è più di una risposta corretta e si può pensare a una soluzione creativa, tuttavia la soluzione più ovvia è quella di cambiare la modalità di funzionamento del tasto superiore di modo che una volta raggiunta l'estremità destra del display si possa tornare a sinistra con un click. Nelle prove sul campo questo si è rivelato di lunga l'*item* più difficile dell'unità, con solo il 25% di risposte esatte. Lo studente deve immaginare uno scenario ipotetico e collegarlo con la rappresentazione mentale di come funziona attualmente il sistema per poi descrivere un possibile funzionamento alternativo.

4.1.4. Risultati complessivi nel *Problem solving*

Confronto internazionale e nazionale delle medie dei punteggi

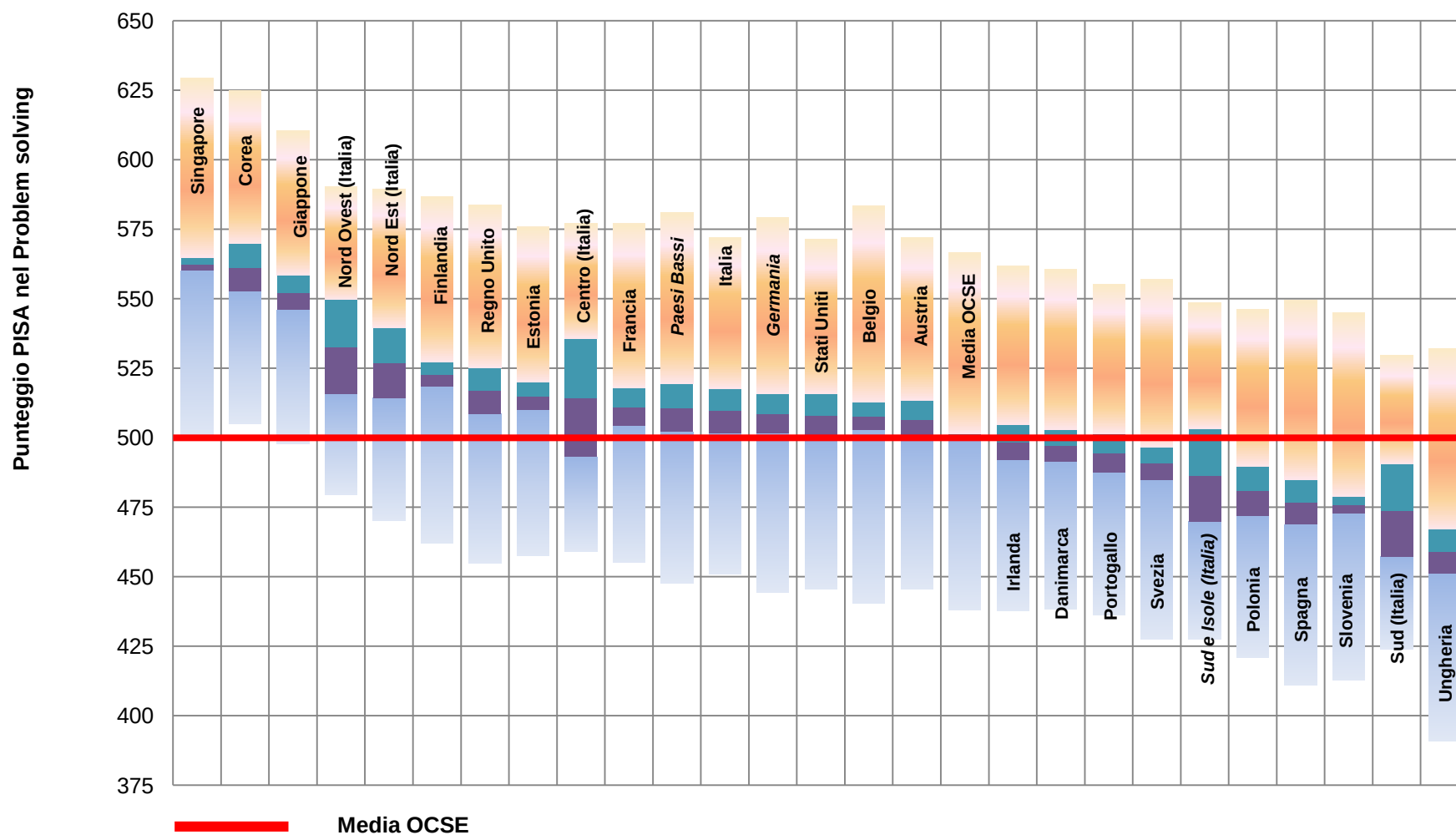
Gli studenti italiani, con una media di 510 ed un errore standard di 4 punti hanno conseguito un risultato significativamente superiore alla media OCSE fissata a 500. Tra i Paesi OCSE, l'Italia si posiziona tra il settimo e sedicesimo *range* in gruppo con Regno Unito, Estonia, Francia, Paesi Bassi, Germania, Stati Uniti, Belgio e Austria, che hanno ottenuto punteggi con differenze non significative tra loro.

Per quanto riguarda i risultati delle macroaree il Nord Ovest (Liguria, Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta), il Nord Est (Bolzano, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Trento, Veneto) e il Centro (Lazio, Marche, Toscana, Umbria) con punteggi rispettivamente di 533, 527 e 514 punti stanno sopra il punteggio medio OCSE mentre il Sud (Abruzzo, Campania, Molise, Puglia) e il Sud con le Isole (Basilicata, Calabria, Sardegna, Sicilia) non superano i 486 punti.

Tab./tav.: 4.2 - Risultati nel *Problem solving*

	Media	E.S.
Singapore	562	(1,2)
Corea	561	(4,3)
Giappone	552	(3,1)
<i>Nord Ovest (Italia)</i>	533	(8,6)
<i>Nord Est (Italia)</i>	527	(6,4)
Finlandia	523	(2,3)
Regno Unito	517	(4,2)
Estonia	515	(2,5)
<i>Centro (Italia)</i>	514	(10,8)
Francia	511	(3,4)
Paesi Bassi	511	(4,4)
Italia	510	(4,0)
Germania	509	(3,6)
Stati Uniti	508	(3,9)
Belgio	508	(2,5)
Austria	506	(3,6)
Irlanda	498	(3,2)
Danimarca	497	(2,9)
Portogallo	494	(3,6)
Svezia	491	(2,9)
<i>Sud e Isole (Italia)</i>	486	(8,5)
Polonia	481	(4,4)
Spagna	477	(4,1)
Slovenia	476	(1,5)
<i>Sud (Italia)</i>	474	(8,4)
Ungheria	459	(4,0)

Abb./fig.: 4.1 - Punteggi medi dei paesi su scala globale di competenza in *Problem solving*



4.1.5. Livelli di competenze nel *Problem solving*

Per mostrare in che misura si sviluppa e aumenta la competenza in *Problem solving* degli studenti, per raffrontare le prestazioni tra i diversi paesi partecipanti, nonché all'interno di uno stesso paese sono stati costruiti sei livelli di competenza. Le descrizioni di quello che può essere il rendimento tipico di uno studente a ciascun livello sono state messe a punto analizzando le conoscenze e le competenze richieste per rispondere ai quesiti di quel livello, oltre che le caratteristiche delle prove stesse.

Tab./tav.: 4.3 - Livelli di competenza nel *Problem solving*

Livello	Limite inferiore del punteggio	Percentuale di studenti che raggiungono questo livello	Descrittori di ciascun livello
6	683	OCSE: 2,5% Italia: 1,8%	Gli studenti del 6° livello sono in grado di sviluppare in modo coerente e completo modelli mentali di scenari diversi e risolvere problemi complessi in modo efficiente. Esplorano la situazione problematica con strategie efficienti e comprendono tutte le informazioni pertinenti. Quando si confrontano con strumenti tecnologici complessi capiscono rapidamente come controllare lo strumento per raggiungere l'obiettivo. Questi studenti sono in grado di seguire una premessa per giungere a una conclusione logica o riconoscere quando non ci sono abbastanza informazioni. Se necessario sono in grado di modificare la loro strategia tenendo conto dei vincoli sia espliciti che impliciti.
5	618	OCSE: 8,9% Italia: 8,9%	Questi studenti sono in grado di esplorare sistematicamente un problema per capire come le informazioni rilevanti sono organizzate. Di fronte a strumenti tecnologici non troppo complessi (cassa automatica) sono in grado di individuare rapidamente gli elementi determinanti. Per risolvere un problema sono in grado di individuare la miglior strategia che tenga conto dei vincoli del sistema. Sono in grado di modificare la loro strategia se incontrano difficoltà inaspettate o di correggere gli errori fatti.
4	553	OCSE: 22,3% Italia: 19,6%	Gli studenti di questo livello sono in grado di esplorare un problema moderatamente complesso e colgono le relazioni fra le componenti dello scenario. Sono in grado di pianificare pochi passi e di controllare i progressi della loro pianificazione. Sono in genere in grado di modificare i loro piani e di riformulare gli obiettivi. Individuano diverse possibilità e sono in grado di controllare se le condizioni sono soddisfatte. Formulano ipotesi sul malfunzionamento di un sistema e sono in grado di descrivere come testarlo.
3	488	OCSE: 25,6% Italia: 28,0%	A questo livello gli studenti sono in grado di gestire informazioni presentate in modi diversi. Esplorano una situazione problematica e sono in grado di fare semplici inferenze sulle relazioni fra le componenti del sistema. Sono in grado di controllare un semplice strumento tecnologico, ma hanno difficoltà con quelli complessi. Sanno gestire pienamente una sola condizione generando diverse soluzioni e verificando se queste soddisfano quella condizione. Quando le condizioni sono molteplici sono in grado di stabilire una costante e verificare se le altre variabili cambiano. Possono inventare ed eseguire un test per confermare o rifiutare una ipotesi data. Comprendono la necessità di monitorare i progressi e sono in grado di tentare opzioni diverse se necessario.
2	423	OCSE: 22,0% Italia: 22,5 %	Gli studenti di questo livello di fronte a una situazione problematica non familiare sono in grado di esplorarla e comprenderla solo in piccola parte. Sono in grado di testare semplici ipotesi date e risolvono problemi con un solo e specifico vincolo. Essi possono progettare e realizzare un passo alla volta per raggiungere un obiettivo e sono in grado di monitorare i progressi compiuti per giungere alla soluzione.
1	358	OCSE: 13,2% Italia: 11,2%	Gli studenti del livello 1 sono in grado di esplorare una situazione problematica solo in modo limitato, ma tendono a farlo solo quando la situazione è simile a una incontrata prima. Basandosi sull'esperienza pregressa questi studenti sono in grado solo parzialmente di descrivere il comportamento di uno strumento tecnologico quotidiano. In genere questi studenti risolvono problemi diretti che soddisfano una semplice condizione e che richiedono solo uno o due passi per raggiungere l'obiettivo. Gli studenti di questo livello non sono in grado di pianificare sotto-obiettivi.

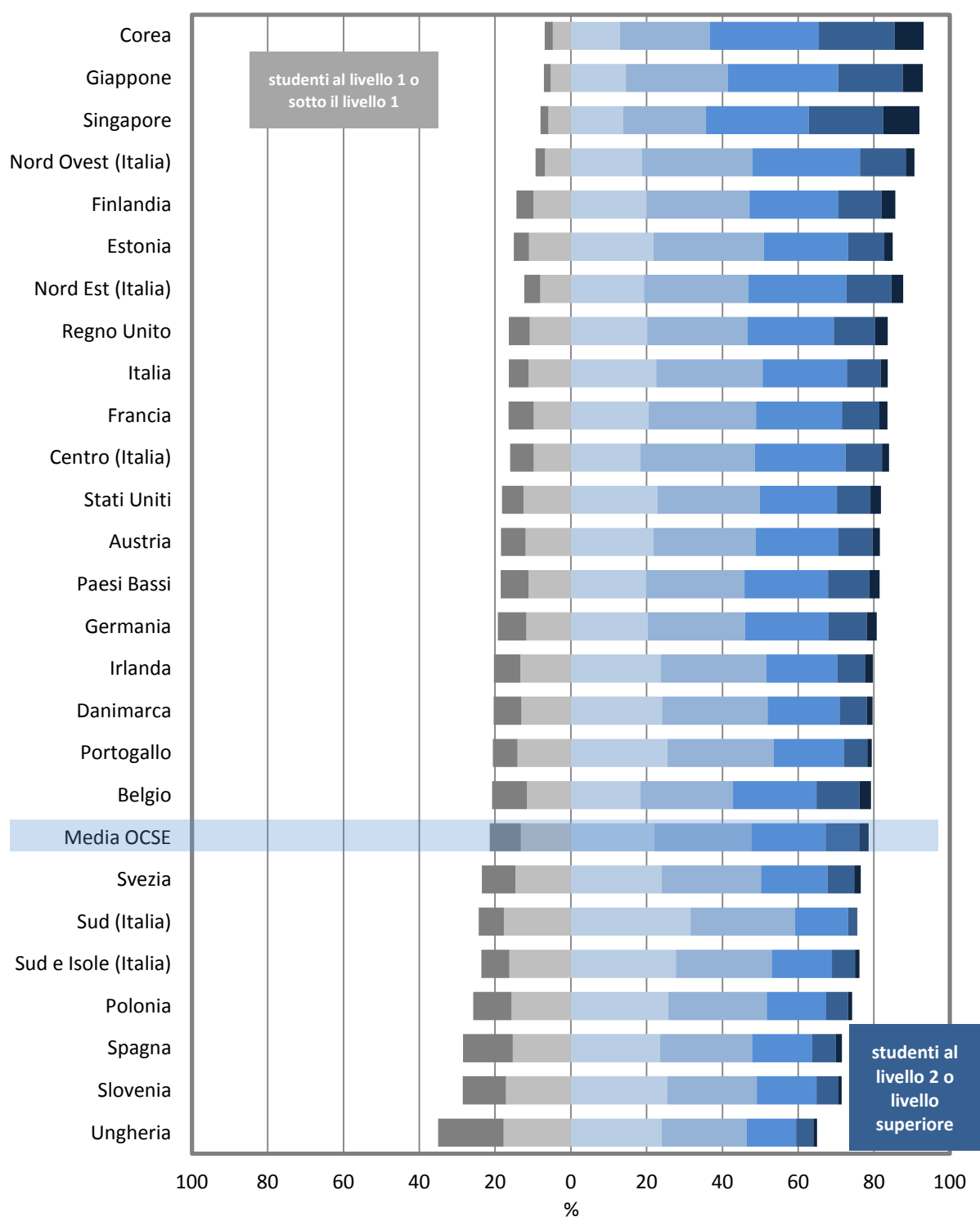
Confronto per i livelli della scala di competenza

La percentuale media di studenti italiani che hanno dimostrato competenze limitatissime in relazione alle prove di *Problem solving* (cioè chi si colloca sotto il livello 2) sono solo il 16,3% in confronto al 20,8% nella media OCSE. Per quanto riguarda i livelli più elevati (livello 5 e 6) gli studenti italiani con una media del 14,2% si collocano appena sotto alla media OCSE che è 14,4%. La competenza di *Problem solving* è distribuita in modo molto più equilibrato di quanto non risultino le competenze legate ad ambiti disciplinari, e soprattutto è limitata la quota di quanti evidenziano gravi difficoltà.

Tab./tav.: 4.4 - Percentuale di studenti ad ogni livello nel *Problem solving*

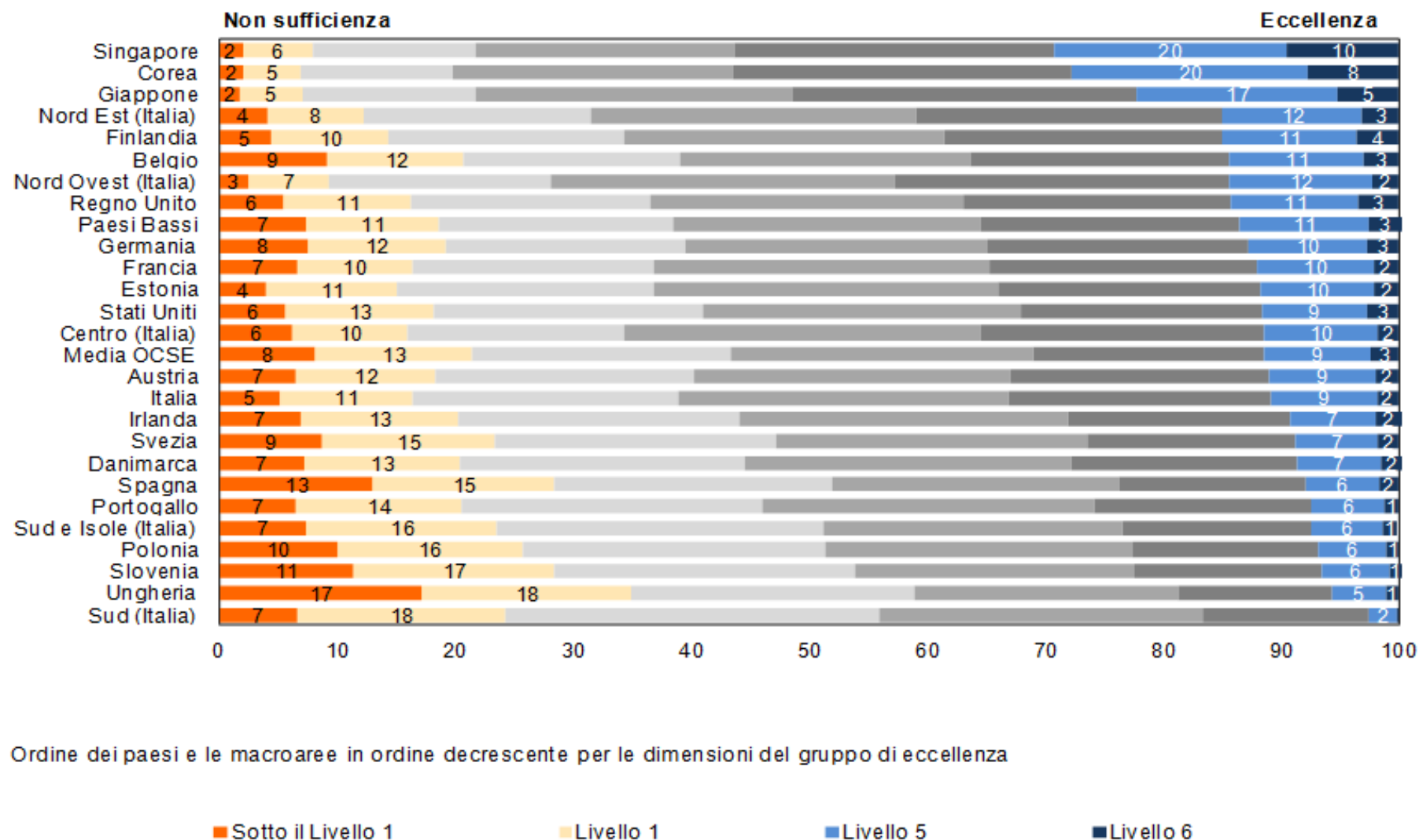
	Sotto livello 1	livello 1	livello 2	livello 3	livello 4	livello 5	livello 6
	%	%	%	%	%	%	%
Corea	2,1	4,8	12,9	23,7	28,8	20,0	7,6
Giappone	1,8	5,3	14,6	26,9	29,2	16,9	5,3
Singapore	2,0	6,0	13,8	21,9	27,0	19,7	9,6
<i>Nord Ovest (Italia)</i>	2,5	6,8	18,8	29,2	28,3	12,1	2,3
Finlandia	4,5	9,9	20,0	27,1	23,5	11,4	3,6
Estonia	4,0	11,1	21,8	29,2	22,2	9,5	2,2
<i>Nord Est (Italia)</i>	4,2	8,1	19,3	27,5	25,9	11,9	3,1
Regno Unito	5,5	10,8	20,2	26,5	22,7	10,9	3,3
Italia	5,2	11,2	22,5	28,0	22,3	8,9	1,8
Francia	6,6	9,8	20,5	28,4	22,6	9,9	2,1
<i>Centro (Italia)</i>	6,2	9,8	18,3	30,3	23,9	9,6	1,9
Stati Uniti	5,7	12,5	22,8	27,0	20,4	8,9	2,7
Austria	6,5	11,9	21,8	26,9	21,9	9,0	2,0
Paesi Bassi	7,4	11,2	19,9	26,0	22,0	10,9	2,7
Germania	7,5	11,8	20,3	25,6	22,0	10,1	2,7
Irlanda	7,0	13,3	23,8	27,8	18,8	7,3	2,1
Danimarca	7,3	13,1	24,1	27,8	19,0	7,2	1,6
Portogallo	6,5	14,1	25,5	28,1	18,4	6,2	1,2
Belgio	9,2	11,6	18,3	24,5	22,0	11,4	3,0
Media OCSE	8,2	13,2	22,0	25,6	19,6	8,9	2,5
Svezia	8,8	14,6	23,9	26,3	17,6	7,0	1,8
<i>Sud (Italia)</i>	6,6	17,7	31,6	27,5	14	2,4	0,1
<i>Sud e Isole (Italia)</i>	7,4	16,2	27,7	25,3	15,9	6,1	1,2
Polonia	10,0	15,7	25,7	26,0	15,7	5,8	1,1
Spagna	13,1	15,3	23,6	24,2	15,9	6,2	1,6
Slovenia	11,4	17,1	25,4	23,7	15,8	5,8	0,9
Ungheria	17,2	17,8	23,9	22,4	13,0	4,6	1,0

Abb./fig.: 4.2 - Percentuale di studenti ad ogni livello nel *Problem solving*



Paesi elencati in ordine decrescente delle somme di percentuali di studenti a livello 2, 3, 4, 5 e 6 in *Problem solving*

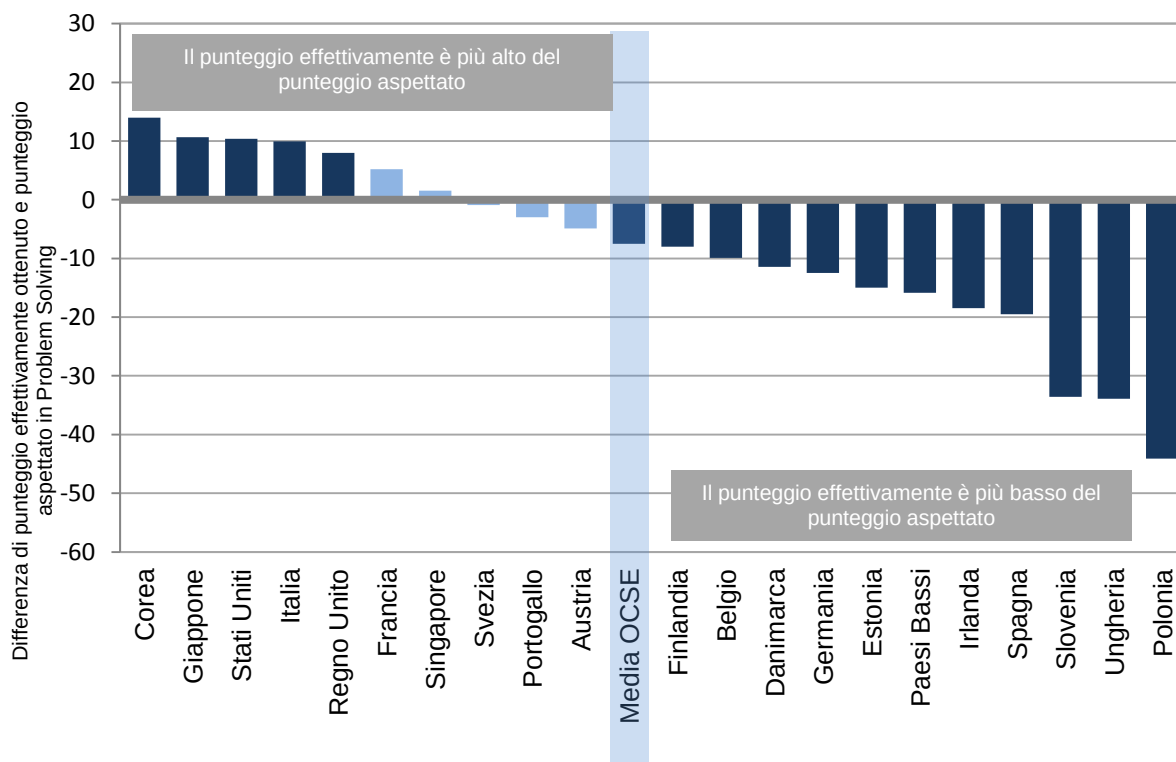
Abb./fig.: 4.3 - Percentuale di studenti nei livelli di competenza di *Problem solving*



Prestazioni relative nel Problem solving

Il seguente grafico visualizza la differenza tra il punteggio effettivamente ottenuto nel *Problem solving* e quello atteso in base ai risultati nelle altre *literacy*. L'Italia come la Corea, il Giappone, gli Stati Uniti supera significativamente i valori attesi.

Abb./fig.: 4.4 - Differenze di punteggio nel *Problem solving* e altre *literacy*



4.2. Presentazione dell'ambito *Financial Literacy*

PISA 2012 è la prima indagine internazionale su vasta scala per la valutazione della *Financial Literacy* degli studenti quindicenni. Come per i grandi ambiti di valutazione dell'indagine PISA, ossia Lettura, Matematica e Scienze, la valutazione della *Financial Literacy* consiste nel determinare in quale misura gli studenti sanno applicare e mettere in pratica le loro conoscenze e competenze. Le prove concepite per valutare la *Financial Literacy* vogliono fornire dati validi, affidabili e interpretabili per dare risposte a domande quali "Quanto sono preparati i quindicenni a trattare con i nuovi sistemi finanziari che si fanno sempre più complessi?" e "Quali giovani possiedono una migliore *Financial Literacy*?"

4.2.1. La definizione di *Financial Literacy* in PISA 2012¹³

Per *Financial Literacy* si intende la conoscenza e comprensione dei concetti e dei rischi finanziari unite alle competenze, alla motivazione e alla fiducia in se stessi per utilizzare tale conoscenza e comprensione al fine di prendere decisioni efficaci in un insieme di contesti finanziari, per migliorare il benessere finanziario delle singole persone e della società e consentire la partecipazione alla vita economica.

Nel quadro di PISA 2012, la valutazione della *Financial Literacy* poggia su una serie di conoscenze e competenze associate allo sviluppo della capacità di far fronte alle esigenze finanziarie della vita quotidiana nella società moderna. Ne consegue che la *Financial Literacy* dipende da una certa conoscenza e comprensione degli elementi fondamentali del mondo della finanza, dei suoi principali concetti e della funzione e delle caratteristiche principali dei prodotti finanziari.

Le abilità o competenze comprendono processi cognitivi generici applicati in ambito finanziario, quali accedere alle informazioni, comparare e raffrontare, estrapolare e valutare. Sono comprese anche le competenze matematiche basilari come saper calcolare una percentuale o convertire da una valuta a un'altra, e competenze linguistiche come la capacità di leggere e interpretare testi pubblicitari e contrattuali.

Ai fini della valutazione della *Financial Literacy*, questo significa misurare la capacità dei studenti quindicenni di mettere in pratica le loro conoscenze finanziarie per prendere decisioni informate e responsabili che rispondono a una data esigenza. Le decisioni finanziarie efficaci riguardano una serie di contesti di natura finanziaria in cui possono trovarsi i giovani nella loro esperienza di vita quotidiana, ma anche i passi che potranno ben presto intraprendere da adulti.

Nel quadro di PISA, la *Financial Literacy* è concepita in primo luogo come *Financial Literacy* personale, distinta dalla *literacy* economica, che comprende concetti più vasti quali la teoria della domanda e dell'offerta, le strutture del mercato, ecc. La *Financial Literacy* riguarda il modo in cui una persona comprende, gestisce e pianifica i propri affari finanziari e quelli del suo contesto personale, che spesso corrisponde alla sua famiglia. D'altra parte è un dato di fatto che una buona comprensione, gestione e pianificazione da parte dei singoli ha un certo impatto collettivo sulla società; infatti contribuisce alla stabilità, produttività e sviluppo nazionale, se non globale.

Come le altre definizioni di *literacy* dell'indagine PISA, anche quella di *Financial Literacy* sottolinea l'importanza del ruolo del singolo in quanto cittadino riflessivo e impegnato. Una persona che possiede una buona *Financial Literacy* è in condizione di prendere decisioni migliori a proprio vantaggio, e di sostenere in modo critico e costruttivo il mondo economico in cui vive.

La *Financial Literacy* richiede non solo conoscenza, comprensione e capacità di trattare questioni di natura finanziaria, ma anche attributi non cognitivi che sono: fonti di informazione, livello di esperienza, comportamenti di spesa, propensioni e sicurezza.

¹³ A livello internazionale i risultati della *Financial Literacy* sono stati pubblicati il 9.7.2014. I risultati nazionali e relativi alla Provincia Autonoma di Bolzano saranno pubblicati sui siti dei Servizi provinciali di valutazione entro la fine del 2014.

4.2.2. Struttura delle prove di valutazione

Come già negli altri ambiti di valutazione di PISA, gli *item* di *Financial Literacy* sono raggruppati in unità di uno o due *item* sviluppati intorno a uno stesso stimolo. La selezione comprende materiale incentrato su temi di natura finanziaria proposti in svariati formati: testi, diagrammi, tabelle, grafici e illustrazioni.

Il quadro di riferimento per la *Financial Literacy* è organizzato intorno ai **contenuti**, ai **processi** e ai **contesti** pertinenti con le rispettive categorie.

Contenuti	aspetti di conoscenza e comprensione indispensabili nell'ambito considerato	Categorie: • Denaro e transazioni • Pianificazione e gestione delle finanze • Rischio e rendimento • Panorama finanziario
Processi	strategie o approcci mentali richiesti per portare a buon fine i compiti nell'ambito considerato	• Identificare informazioni finanziarie • Analizzare informazioni in un contesto finanziario • Valutare questioni finanziarie • Applicare nozioni finanziarie conosciute e comprese
Contesti	situazioni in cui sono applicate la conoscenza, competenza e comprensione relative all'ambito considerato, in una sfera che va dal personale al globale	• Istruzione e lavoro • Casa e famiglia • Personale • Sociale

La categoria di contenuto più importante da valutare per i quindicenni risulta essere **“Denaro e transazioni”**. Questa categoria riguarda la conoscenza delle diverse forme e finalità del denaro e il saper effettuare semplici operazioni monetarie, per esempio un pagamento diretto o una spesa, conoscere il valore del denaro, le carte bancarie, gli assegni, i conti bancari e le valute. Nelle prove relative a questa categoria di contenuto gli studenti devono per esempio dimostrare che sono al corrente delle varie forme e finalità del denaro (riconoscere banconote e monete, comprendere che il denaro si utilizza per lo scambio di beni e servizi, identificare diverse modalità di pagamento, riconoscere che vi sono diversi modi di ricevere denaro da altri e di trasferire denaro tra persone o organizzazioni e comprendere che il denaro si può dare o ricevere in prestito e conoscere il motivo per cui si pagano o si percepiscono gli interessi) e che sono capaci e sicuri di sé nel gestire e controllare delle operazioni (utilizzare contanti, carte e altre forme di pagamento per l'acquisto di articoli, utilizzare i dispositivi automatici per il ritiro di contanti o la richiesta di un estratto conto, calcolare correttamente il resto dovuto, identificare tra due articoli di dimensioni diverse quale sia più conveniente, tenuto conto delle particolari circostanze ed esigenze individuali, e controllare le operazioni elencate su un estratto conto e rilevare le anomalie).

I processi del costrutto della *Financial Literacy* sono da considerarsi come approcci cognitivi fondamentali paralleli, imprescindibili nel bagaglio culturale di chi possiede una *Financial Literacy*. L'ordine di presentazione dei processi è quello in cui si concatenano normalmente processi e azioni, piuttosto che una gradazione di difficoltà. Al contempo, si riconosce che il pensiero finanziario, e le relative decisioni e azioni spesso dipendono da un *mix* ricorrente e interattivo dei processi descritti in questa sezione. Ai fini della valutazione, ciascun compito è identificato con il processo ritenuto più essenziale per la sua esecuzione.

L'importanza maggiore è attribuita a *Valutare questioni finanziarie*. Questo processo consiste essenzialmente nel riconoscere o elaborare giustificazioni e spiegazioni finanziarie attingendo alle conoscenze finanziarie assimilate e applicandole a contesti specifici. Le attività cognitive richieste sono spiegare, valutare e generalizzare. Il pensiero critico entra in gioco allorché gli studenti devono attingere alle loro conoscenze, ragionando in modo logico e plausibile, per dare senso a una questione di natura finanziaria e formarsene un'opinione. Le informazioni necessarie a risolvere il problema possono essere parzialmente incluse nello stimolo, ma gli studenti devono collegarle a informazioni derivanti dalla loro propria conoscenza e comprensione della materia. Nel contesto dell'indagine PISA, qualsiasi informazione necessaria a risolvere un problema è intesa rientrare nell'ambito delle esperienze dei quindicenni, siano esse dirette oppure facilmente immaginate e comprese. Si presume per esempio che un quindicenne possa identificare l'esperienza di desiderare qualcosa che non è essenziale (p. es. un nuovo impianto stereo). Un quesito basato su un tale scenario potrebbe chiedere quali siano i fattori da considerare nel soppesare i meriti finanziari o i demeriti di passare all'acquisto o di posticiparlo, alla luce di determinate circostanze finanziarie.

Il quarto processo *Applicare nozioni finanziarie conosciute e comprese* riprende un passaggio della definizione di *Financial Literacy*: "applicare le nozioni finanziarie conosciute e comprese". Si tratta di agire in modo efficace in ambito finanziario utilizzando la conoscenza di prodotti e contesti finanziari, e la comprensione di concetti finanziari. Questo processo include i compiti che prevedono l'esecuzione di calcoli e la soluzione di problemi, spesso tenendo conto di condizioni concomitanti, per esempio calcolare gli interessi da versare per un prestito su un periodo di due anni. Questo processo compare anche laddove è necessario riconoscere la pertinenza delle conoscenze acquisite a un contesto specifico. Per esempio si potrà chiedere di stabilire se il potere di acquisto aumenterà o diminuirà nel corso del tempo in funzione dell'andamento dei prezzi a un determinato tasso. In questo caso occorrerà applicare conoscenze relative all'inflazione.

Esempio AL MERCATO

L'esempio che segue, estratto dall'unità AL MERCATO illustra uno dei compiti che chiedono agli studenti di applicare il concetto di valore del denaro. In questa domanda, e in molte altre, si utilizza la divisa immaginaria zed.

Si possono acquistare pomodori a peso o in cassetta.



2,75 zed al kg



22 zed per una cassetta di 10 kg

Domanda 1 AL MERCATO



La cassetta conviene rispetto ai pomodori a peso.

Giustifica questa affermazione.

In un contesto di vita quotidiana, nella fattispecie fare la spesa, questo *item* affronta il concetto basilare di valore del denaro, di convenienza. Le domande relative ad acquisti rientrano generalmente nella categoria di contenuto di *Denaro* e *operazioni*. Per ottenere un punteggio, gli studenti devono dimostrare di aver confrontato le due modalità di acquisto dei pomodori sulla base di un criterio comune. Tra le risposte valide citiamo i seguenti esempi:

- *I pomodori a peso costano 2,75 zed/kg mentre la cassetta costa solo 2,2 zed/kg.*
- *Perché 10 kg di pomodori a peso costerebbero 27,50 zed.*
- *Si ottengono più pomodori per zed speso acquistando la cassetta.*

Negli studi sul campo, tre quarti degli studenti hanno saputo spiegare che il prezzo/kg dei pomodori in cassetta è inferiore al prezzo/kg dei pomodori a peso.

L'esempio che segue, AL MERCATO (7), partendo dallo stesso stimolo dell'esempio 1, chiede agli studenti di valutare un'informazione attingendo alle loro conoscenze della vita reale.

Domanda 7 AL MERCATO

Acquistare una cassetta di pomodori può essere una cattiva decisione finanziaria per qualcuno. Spiega perché.

Si tratta di capire che acquistare grandi quantità di prodotti può essere uno spreco, o una spesa eccessiva sul breve termine. Gli studenti devono valutare una situazione finanziaria e ottengono il massimo punteggio se riescono a spiegare che acquistare più pomodori a un prezzo inferiore non sempre è una buona decisione finanziaria. Risposte analoghe a quelle che seguono hanno ottenuto il massimo punteggio:

- *I pomodori potrebbero marcire prima che si riesca a utilizzarli tutti.*
- *Perché 10 kg di pomodori potrebbero non essere necessari.*

Un altro tipo di risposta che ha ricevuto punteggio pieno riguarda il fatto di non potersi permettere di acquistare grandi quantità:

- *Devi spendere 22 zed (anziché 2,75 o 5,50 per 1 o 2 kg) e potresti non disporre di quella somma.*
- *Potresti dover rinunciare a qualcos'altro per pagare i pomodori.*

Nella prova sul campo, più dell'80% degli studenti ha ottenuto un punteggio per questo *item*, facendo riferimento o allo spreco o al costo.

I due *item* dell'unità AL MERCATO, esempi 1 e 7, ricadono sotto Casa e famiglia, infatti la spesa alimentare è in genere un'attività di carattere familiare.

L'esempio 1 illustra un *item* che richiede capacità aritmetiche. L'operazione matematica richiesta (dividere per dieci) è a un livello elementare, che molti giovani di 15 anni posseggono. La dipendenza dal calcolo è ridotta al minimo nelle prove; i compiti sono concepiti in modo tale da evitare la necessità di calcoli eccessivi o ripetitivi.

4.2.3. Impatto delle conoscenze e competenze in altri ambiti sulla *Financial Literacy*

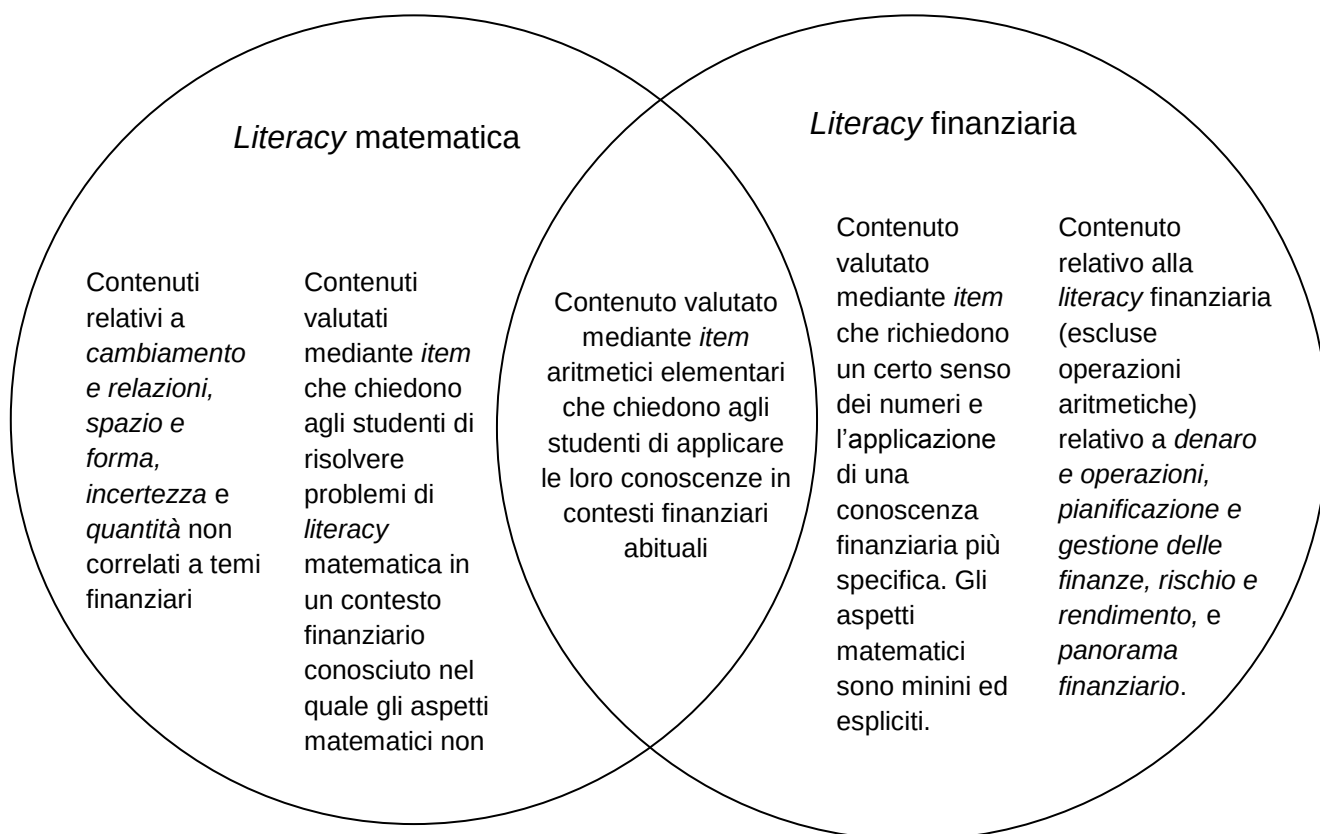
Un certo grado di competenza con i numeri (o *literacy* matematica) è considerato necessario ai fini della *Financial Literacy*. Secondo Huston (2010) “se una persona ha problemi con l’aritmetica, questo avrà certamente un impatto sulla sua *Financial Literacy*. Tuttavia esistono strumenti (calcolatrici, ecc.) che possono ovviare a queste lacune: ne consegue che le informazioni direttamente correlate alla capacità di gestione delle proprie finanze sono più pertinenti delle competenze aritmetiche per dare una misura della *Financial Literacy*”. Pertanto è normale che le prove di valutazione della *Financial Literacy* comprendano aspetti di *literacy* matematica, ma quest’ultima non è l’aspetto fondamentale per la misurazione. Certe competenze matematiche, il senso dei numeri, la conoscenza di diverse forme di rappresentazione dei numeri, la capacità di calcolo mentale, di stima, di valutazione della plausibilità dei risultati, sono intrinseche a taluni aspetti della *Financial Literacy*.

Vi sono peraltro ampie aree dove i contenuti della *literacy* matematica e della *Financial Literacy* non si intersecano. Nel quadro di riferimento per la Matematica di PISA 2012, la *literacy* matematica prevede quattro categorie di contenuto: cambiamento e relazioni, spazio e forma, quantità, e incertezza. Di queste categorie di contenuto, solo la categoria “quantità” si sovrappone ai contenuti per la valutazione della *Financial Literacy*.

Nelle prove di *Financial Literacy*, le competenze relative alla quantità possono essere applicate in problemi che richiedono una maggiore conoscenza finanziaria rispetto a quelli proposti nelle prove di Matematica. Parimenti, la conoscenza di questioni finanziarie e la capacità di applicarle ragionando in un contesto finanziario (in assenza di specifici contenuti matematici) caratterizzano gran parte delle quattro categorie di contenuto della *Financial Literacy*: denaro e transazioni, Pianificazione e gestione delle finanze, Rischio e rendimento, e Panorama finanziario.

La seguente figura illustra la relazione tra i contenuti della *literacy* matematica e della *Financial Literacy* in PISA.

Abb./fig.: 4.5 - Relazione tra i contenuti della *literacy* matematica e della *Financial Literacy*



Nei fatti, vi sono pochi *item* nella porzione di diagramma in cui i due cerchi si intersecano. Nella valutazione della *Financial Literacy*, l'aritmetica elementare è il solo ambito di *literacy* matematica presente: le quattro operazioni (addizione, sottrazione, moltiplicazione e divisione) con numeri interi, decimali e facili percentuali. Questo livello aritmetico è un elemento intrinseco alla *Financial Literacy*, della quale permette l'applicazione e la dimostrazione.

5. Die Lesekompetenz der 15-Jährigen

Bernhard Hölzl

Die Fähigkeit, den Sinn eines Textes zu erfassen und ihm die Informationen zu entnehmen, die man benötigt, gilt als Voraussetzung dafür, die Aufgaben des Alltags zu bewältigen. Sie ist aber auch erforderlich, um in der Ausbildung, im Studium und im Beruf weiterzukommen. In diesem Kapitel wird dargestellt, wie die 15-Jährigen in Südtirol in der Lesekompetenz im Vergleich zu anderen Ländern und Regionen abschneiden. Es gilt herauszufinden, ob sie für die Herausforderungen der globalisierten Welt ausreichend gerüstet sind oder gar in den Spitzenpositionen mithalten können. In diesem Zusammenhang wird auch untersucht, welche Rolle der Schultyp, den der Jugendliche besucht, das Geschlecht oder die Herkunft für den schulischen Erfolg spielen.

5.1. Was bedeutet Lesekompetenz in PISA?

Eine entwickelte Lesefähigkeit ist eine Grundkompetenz, über die jeder Jugendliche verfügen muss, wenn er im Studium und Beruf erfolgreich sein will. Sie ist auch Voraussetzung dafür, dass er sich und seine Fähigkeiten weiterentwickeln und am kulturellen und gesellschaftlichen Leben teilhaben kann. Aus diesem Grunde werden in PISA alle drei Jahre Stand und Entwicklung der Lesekompetenz der 15-Jährigen festgestellt. Es wird untersucht, inwieweit die Jugendlichen in der Lage sind, Texte zu verstehen und einzuordnen, denen sie in alltäglichen Lebenszusammenhängen begegnen. Unter Lesekompetenz wird bei PISA also nicht die Fertigkeit verstanden, einen schriftlichen Text in einer angemessenen Geschwindigkeit zu entziffern, sondern die Fähigkeit zum sinnerfassenden Lesen. Das bedeutet, dass ein Schüler sich in unterschiedlichen Textsorten zurechtfinden, den Texten gezielt Informationen entnehmen und sie kombinieren kann. Zu einem vollständigen Textverständnis gehört es auch, dass der Jugendliche in der Lage ist, in der Auseinandersetzung mit einem Text eine eigene Meinung und einen begründeten Standpunkt zu entwickeln und ihn hinsichtlich seiner Vertrauenswürdigkeit zu bewerten.

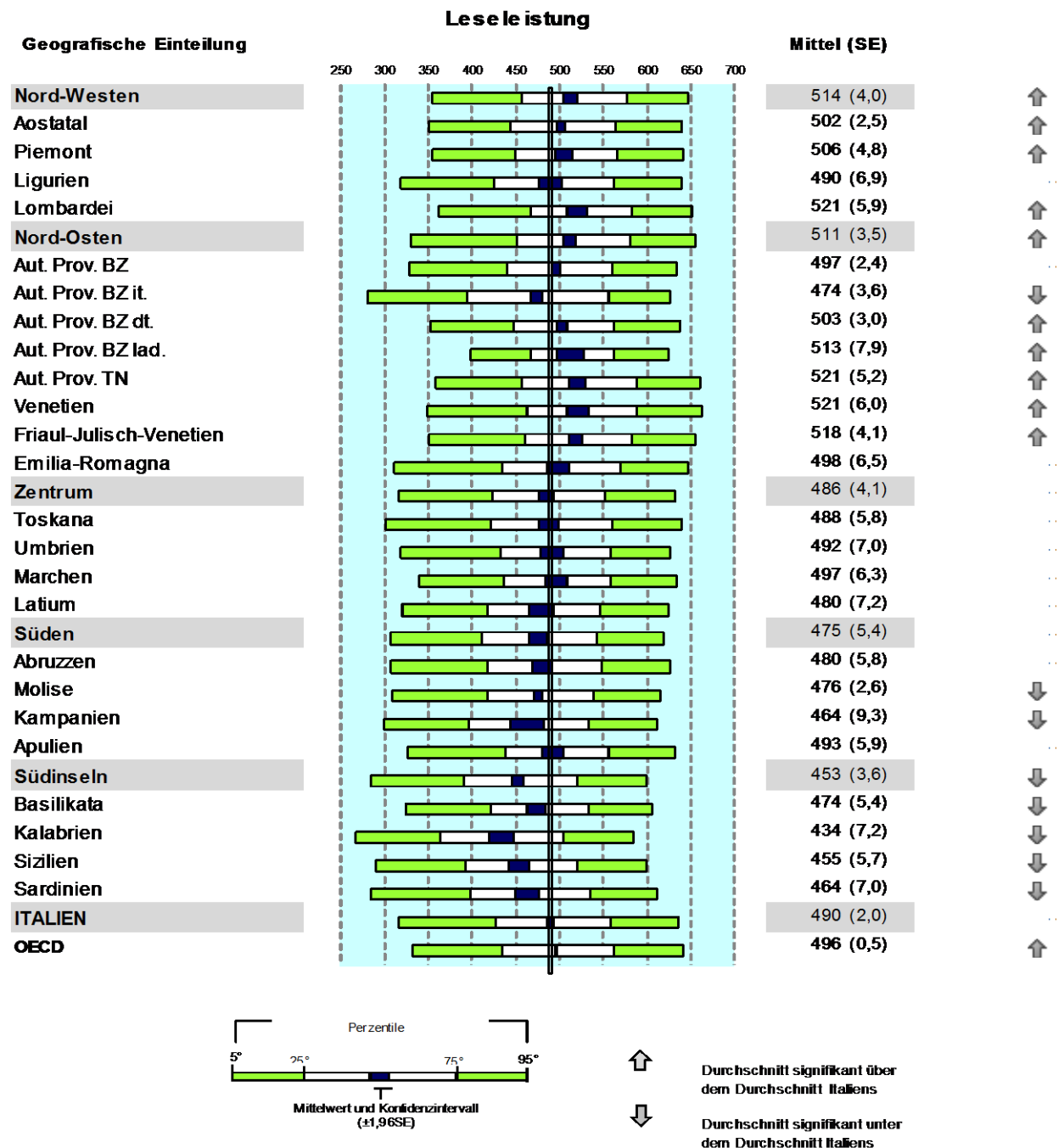
Die Texte tragen dem gesamten Spektrum der Situationen, in denen Menschen lesen, Rechnung. Sie reichen von Alltagssituationen, in denen es hauptsächlich um funktionelles und zielgerichtetes Lesen geht, bis zu anspruchsvollen schriftlichen Texten, die für das Studium, zur persönlichen Weiterbildung oder zum Vergnügen gelesen werden.

5.2. Die Ergebnisse der Südtiroler Schüler im gesamtstaatlichen Vergleich

Die Südtiroler Schule liegt im gesamtstaatlichen Vergleich im oberen Drittel, auch wenn die einzelnen Sprachgruppen unterschiedlich zu dem guten Ergebnis beitragen. Aus der Darstellung geht aber auch klar hervor, dass die Ergebnisse im Lesen nicht an jene der meisten Regionen des Nordostens und Nordwestens heranreichen, die in PISA 2012 hervorragend abschneiden. Hier liegen die Leistungen der Schüler signifikant über dem OECD-Durchschnitt, während die deutsche und die ladinische Schule trotz der höheren Punktezahl nach Einberechnung des Standardfehlers im Mittelbereich der OECD-Staaten bleiben.

Die italienischsprachige Schule liegt dagegen im unteren Drittel der Tabelle und bleibt auch signifikant unter dem OECD-Mittel.

Abb./fig.: 5.1 - Durchschnittsergebnisse der Lesekompetenz der Regionen und autonomen Provinzen



Fragt man nach den Ursachen dafür, könnte die Standardabweichung, die in diesem Zweig der Südtiroler Schule höher ist als in allen anderen Regionen und Provinzen, einen wichtigen Hinweis geben. Die Standardabweichung gibt nämlich den Grad der Streuung der Ergebnisse und damit die Leistungsunterschiede unter den Schülern wieder. Während die Leistungen in der deutschsprachigen und ladinischen Schule bei einer Standardabweichung von 85 Punkten, die unter der in den OECD-Staaten (94) liegt, eher homogen sind, deutet die Standardabweichung von 110 Punkten in der italienischen Schule auf eine sehr heterogene Leistungsverteilung in der Schülerschaft hin. Dafür könnte der hohe Anteil von Schülern ausländischer Herkunft verantwortlich sein.

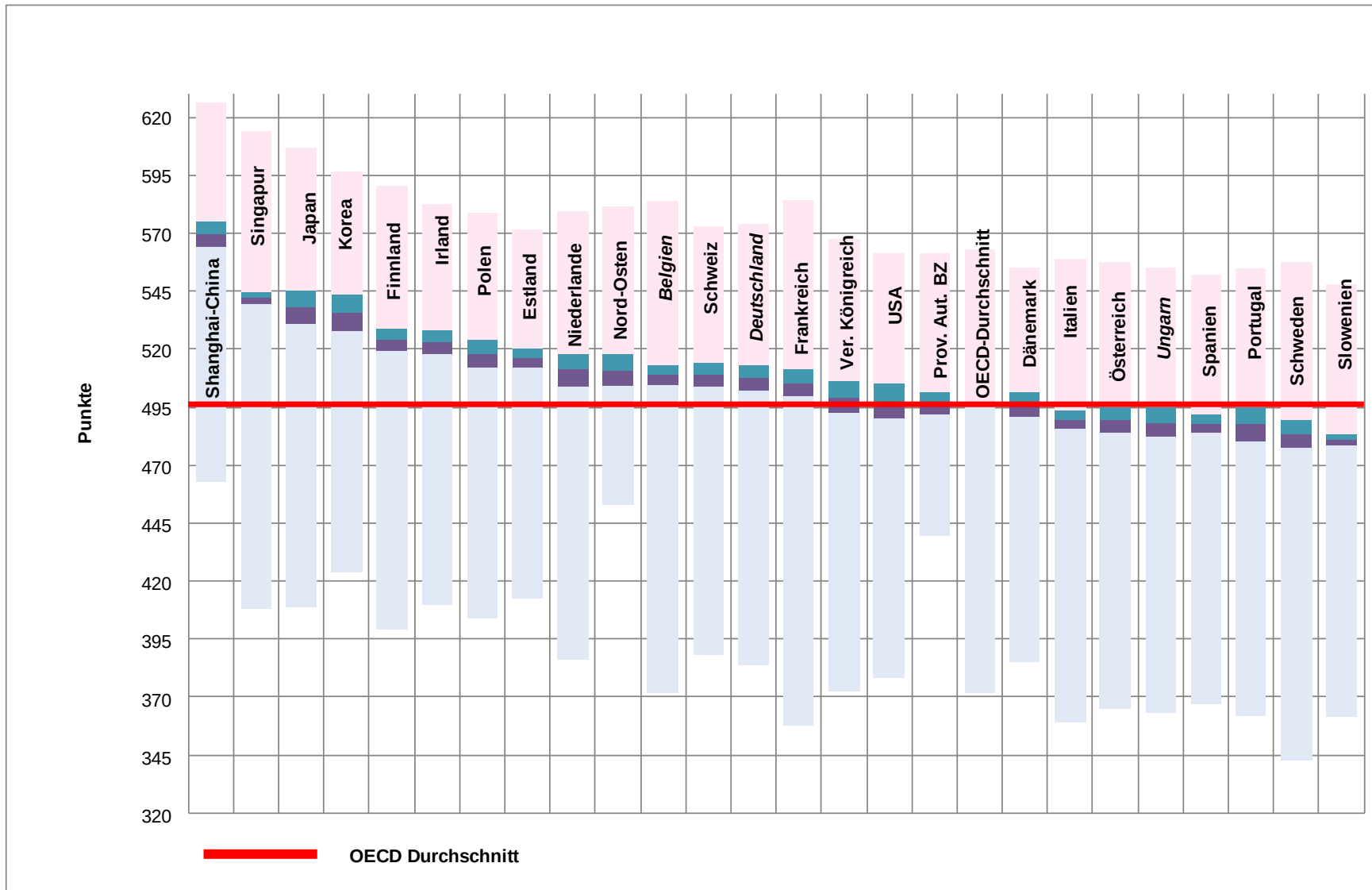
5.3. Die Ergebnisse der Südtiroler Schüler im internationalen Vergleich

Die Ergebnisse der Südtiroler Schüler im Lesen liegen im Durchschnittsbereich der OECD-Länder, sind aber im Verhältnis zu den mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen schwächer. Zwar zeigt der Trend in dieser Domäne im Vergleich zu PISA 2009 wieder deutlich nach oben, jedoch ist der Zuwachs von 4 Punkten ohne statistische Signifikanz.

Eine kompakte Spitzengruppe bilden die vier ostasiatischen Länder. Geht man von einem durchschnittlichem Lernzuwachs von 40 Punkten in einem Schuljahr aus, so erreichen z.B. die Schüler in Shanghai einen Vorsprung von fast zwei Schuljahren, die anderen drei immerhin noch von einem Jahr vor den durchschnittlichen OECD-Ländern.

Der gesamtstaatliche Durchschnitt Italiens wird von den Südtiroler Schülern deutlich übertroffen. Ebenso liegt ihr Ergebnis über dem der Nachbarstaaten Österreich und Slowenien. Das gute Ergebnis der Schweiz und Deutschlands dagegen wird nicht erreicht.

Abb./fig.: 5.2 - Durchschnittsergebnisse der Länder in der Lesekompetenz



Tab./tav.: 5.1 - Erreichte Punktezahl der Länder in der Lesekompetenz

Staat	Pkt.	SE
Shanghai-China	570	(2,9)
Singapur	542	(1,4)
Japan	538	(3,7)
Korea	536	(3,9)
Finnland	524	(2,4)
Irland	523	(2,6)
Polen	518	(3,1)
Estland	516	(2,0)
Niederlande	511	(3,5)
Nord-Osten	511	(3,5)
Belgien	509	(2,2)
Schweiz	509	(2,6)
Deutschland	508	(2,8)
Frankreich	505	(2,8)
Ver. Königreich	499	(3,5)
USA	498	(3,7)
Aut. Prov. BZ	497	(2,4)
OECD-Durchschnitt	496	(0,5)
Dänemark	496	(2,6)
Italien	490	(2,0)
Österreich	490	(2,8)
Ungarn	488	(3,2)
Spanien	488	(1,9)
Portugal	488	(3,8)
Schweden	483	(3,0)
Slowenien	481	(1,2)
Griechenland	477	(3,3)

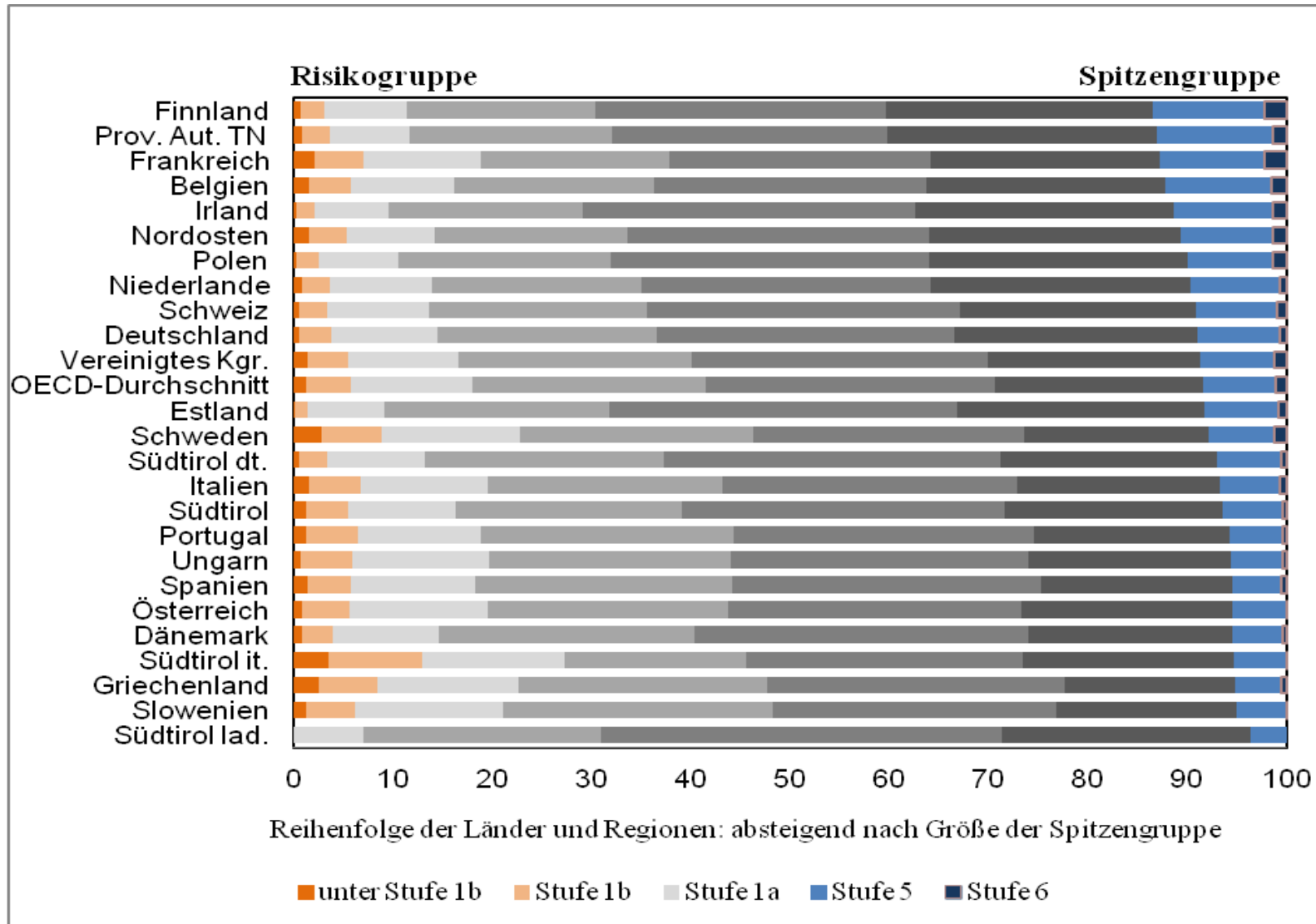
	Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
	Kein signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
	Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

5.3.1. Der Anteil der besonders leistungsstarken bzw. leistungsschwachen Schüler

Während das Landesmittel Auskunft über die durchschnittliche Leistungsfähigkeit der 15-Jährigen in der jeweiligen Domäne gibt, zeigt die Verteilung auf die einzelnen Kompetenzstufen ein differenzierteres Leistungsprofil der Schülerschaft. Besonders der Anteil der Schüler auf den untersten oder den obersten Kompetenzstufen sagt etwas darüber aus, wo die Bildungspolitik und die autonomen Schulen ansetzen sollten, um das Leistungsniveau als Ganzes zu heben. Die Schüler, die im Lesen nicht die Kompetenzstufe 2 erreichen, werden von PISA als "Risikogruppe" betrachtet, da sie Gefahr laufen, im Wettbewerb um erstrebenswerte Arbeitsstellen nicht bestehen zu können. Schüler der Spitzengruppe, die die Kompetenzstufen 5 und 6 erreichen, besitzen hingegen sehr gute Aussichten, was ihr berufliches und persönliches Fortkommen betrifft. Aber auch volkswirtschaftlich werden durch die Reduzierung der Risikogruppe und die Potenzierung der "top performer" positive Folgen erwartet.

Der Anteil der Südtiroler 15-Jährigen in der Spitzengruppe, also der Schüler auf den Kompetenzstufen 5 und 6, liegt mit 7% auf gesamtstaatlichem Niveau und ist damit etwas niedriger als im OECD-Durchschnitt. Das Trentino, der Nordosten Italiens, aber auch die Schweiz und Deutschland liegen in diesem Leistungssegment vor Südtirol, sowohl als Ganzes wie auch in den Untergliederungen, der deutschen und ladinischen bzw. der italienischen Schule. Allerdings ist die Risikogruppe in Südtirol etwas kleiner als auf dem gesamtitalienischen Staatsgebiet und in der OECD. Das gilt jedoch nicht für die italienische Schule, die mit 27% einen sehr hohen Anteil von Jugendlichen aufweist, die die Mindeststandards im Lesen nicht erreichen.

Abb./fig.: 5.3 - Prozentueller Anteil der besonders leistungsstarken und der leistungsschwachen Schüler im Lesen



Tab./tav.: 5.2 – Prozentueller Anteil der besonders leistungsstarken und der leistungsschwachen Schüler im Lesen

Land	Risikogruppe Prozentueller Anteil der Schüler, die im Lesen nicht die Kompetenzstufe 2 erreichen	Spitzengruppe Prozentueller Anteil der Schüler, die im Lesen die Kompetenzstufen 5 und 6 erreichen
Finnland	11,3	13,5
Prov. Aut. TN	11,7	13,1
Frankreich	18,9	12,9
Belgien	16,2	12,3
Irland	9,6	11,4
Nordosten	14,3	10,7
Polen	10,6	10,0
Niederlande	14,0	9,8
Schweiz	13,7	9,1
Deutschland	14,5	8,9
Vereinigtes Kgr.	16,6	8,8
OECD-Durchschnitt	18,0	8,4
Estland	9,1	8,3
Schweden	22,7	7,9
Südtirol dt.	13,2	7,0
Italien	19,5	6,7
Südtirol	16,3	6,5
Portugal	18,8	5,8
Ungarn	19,7	5,6
Spanien	18,3	5,5
Österreich	19,5	5,5
Dänemark	14,6	5,4
Südtirol it.	27,3	5,4
Griechenland	22,6	5,1
Slowenien	21,1	5,0
Südtirol lad.	7,0	3,7

5.3.2. Ergebnisse im Bereich Lesekompetenz nach Schultypen

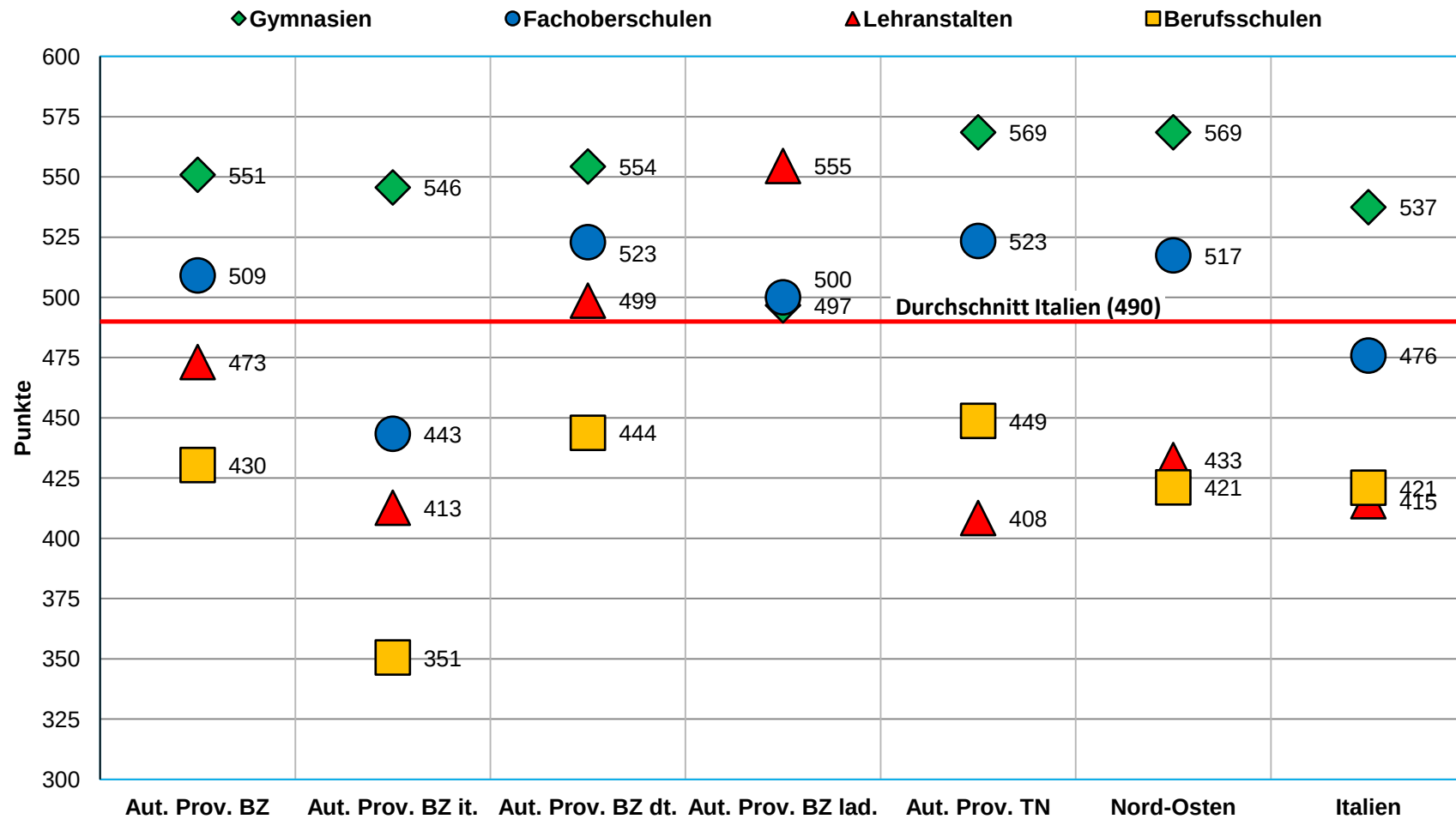
Die Wahl der Oberschule wird nicht nur von fachlichen Interessen der Jugendlichen, sondern auch von den Leistungsanforderungen des jeweiligen Schultyps bestimmt. Deshalb spielen die Leistungen bei der Abschlussprüfung der Mittelschule für den weiteren Schulweg eine wichtige Rolle. Leistungsstärkere Schüler tendieren traditionell zu den Gymnasien oder, in etwas geringerem Maße, zu den Fachoberschulen, während sich Jugendliche mit geringeren schulischen Leistungen für Lehranstalten oder die Berufsbildung entscheiden. Daraus ergeben sich große Unterschiede im Leistungsniveau der Schüler in den verschiedenen Schultypen, die nicht ausschließlich aus der Qualität des erteilten Unterrichts resultieren.

Die Abbildung 5.4 bestätigt für PISA 2012 diese leistungsbezogene Verteilung der Schüler auf die einzelnen Schultypen und die traditionelle Rangordnung mit den Gymnasien an der Spitze, gefolgt von den Fachoberschulen, den Lehranstalten und der Berufsbildung.

In Südtirol ist diese Hierarchie am klarsten ausgeprägt, während auf dem Staatsgebiet und im Nordosten Lehranstalten und Einrichtungen der Berufsbildung leistungsmäßig auf demselben Niveau stehen. Im Trentino überflügeln die Schüler der Berufsschulen sogar ihre Altersgenossen der Lehranstalten.

In der italienischsprachigen Schule der Provinz Bozen ist der Leistungsunterschied zwischen den Schulformen besonders stark ausgeprägt, die Spannweite zwischen Gymnasium und Berufsbildung beträgt hier fast 200 Punkte. Auch zwischen Gymnasium und der Fachoberschule zeigt sich eine klare Hierarchie. Die deutschsprachige Schule besitzt hingegen ein ausgewogeneres Leistungsverhältnis, das mit ca. 120 Punkten dem des Trentino, des Nordostens und Italiens entspricht.

Abb./fig.: 5.4 - Ergebnisse im Bereich Lesekompetenz nach Schultyp



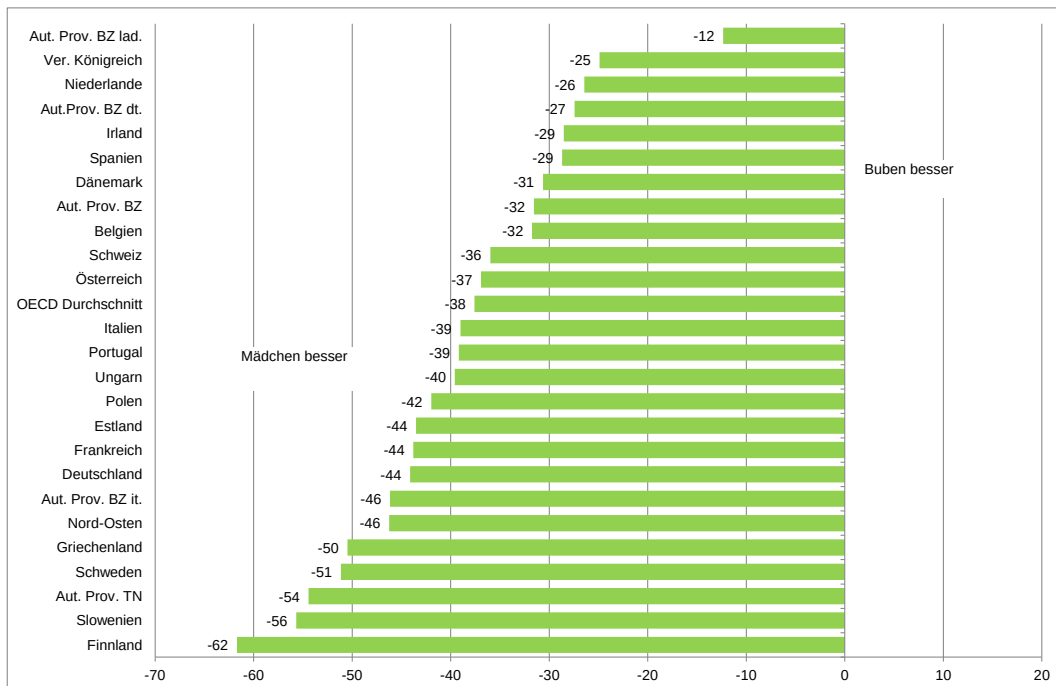
5.3.3. Die Leistungen von Buben und Mädchen im Lesen

Dass Mädchen die besseren Leseleistungen erbringen als die Buben, ist ein Fakt, der sich bei allen bisherigen PISA-Erhebungen in allen Staaten bestätigt hat. Allerdings schwankt die Leistungs Differenz zwischen den Ländern und Regionen beträchtlich. Dies lässt auf eine unterschiedliche Verankerung der Lesekultur bei den 15-jährigen Mädchen und Jungen der jeweiligen Länder schließen.

In Südtirol ist der Leistungsunterschied zwar auch deutlich, doch im Vergleich zu vielen anderen Ländern und zum OECD-Durchschnitt niedriger. Auch im gesamtstaatlichen Vergleich fallen die Buben im Verhältnis zu den Mädchen weniger zurück.

Betrachtet man hingegen die Ergebnisse getrennt nach Unterrichtssprache, so erweist sich das Leistungsgefälle zwischen den Geschlechtern in der deutschen und in der ladinischen Schule am geringsten, während es sich in der italienischen Schule der relativ hohen Differenz des Nordostens angleicht.

Abb./fig.: 5.5 - Unterschiede der Lesekompetenz bei Mädchen und Buben



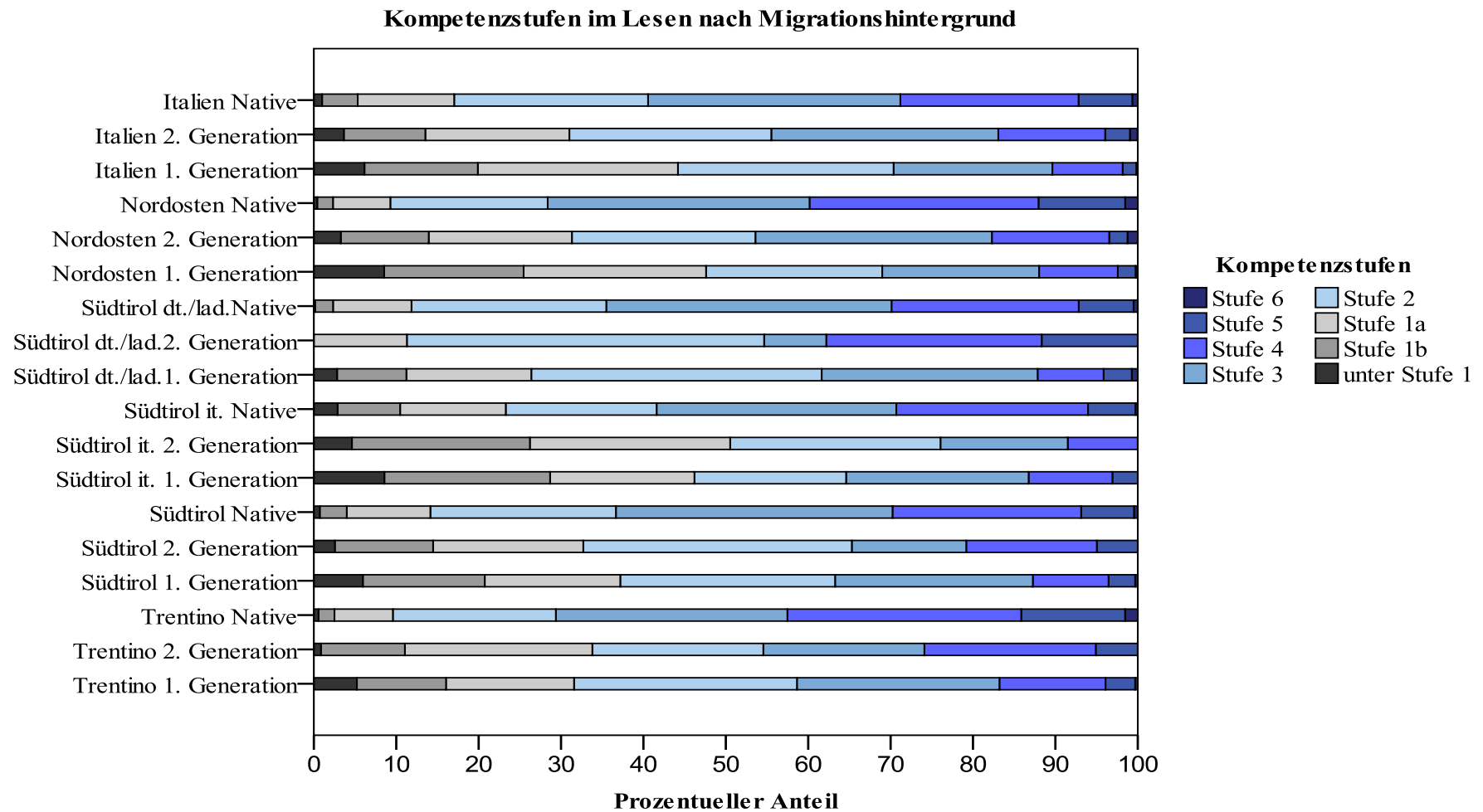
5.3.4. Leistungsunterschied nach der Herkunft der Schüler

Der wachsende Anteil von Kindern und Jugendlichen aus anderen Ländern und Kulturkreisen in Südtirols Schulen stellt für die Lehrenden und die Bildungspolitik eine besondere Herausforderung dar. Erklärtes Ziel der Schule ist es, den Kindern und Jugendlichen eine faire Chance zu geben, den angestrebten Bildungsgrad zu erwerben und einen Platz in der Gesellschaft zu finden. Davor, dass dies für die Schule oft mit Problemen lernorganisatorischer oder sozialer bzw. kultureller Natur verbunden ist, darf man nicht die Augen verschließen. Gerade für die Lehrenden bedeutet dies in der Regel einen zusätzlichen Aufwand, die sprachlichen und gesellschaftlichen Barrieren zu überwinden und den Schülern die Gelegenheit zu bieten, die damit verbundenen Leistungsrückstände aufzuholen. Das Lesen erweist sich hierbei als zentrale Kompetenz, um selbstgesteuertes Lernen zu ermöglichen und somit auch in den anderen Schulfächern voranzukommen.

Der Anteil von Schülern ausländischer Herkunft ist in der italienischsprachigen und deutschsprachigen Schule sehr unterschiedlich, aber auch der Migrationshintergrund unterscheidet sich sehr stark. Während in der deutschen Schule ein großer Teil der Jugendlichen aus Staaten mit einem ähnlichen wirtschaftlichen und kulturellen Status kommt, wird die italienische Schule verstärkt von Jugendlichen außereuropäischer Herkunft gewählt, die vom sozialen und dem Bildungshintergrund weniger günstige Voraussetzung für einen erfolgreichen Schulbesuch besitzen.

Im Lesen erbringen die 15-Jährigen mit Migrationshintergrund eindeutig geringere Leistungen als ihre einheimischen Altersgenossen. Aber es zeigt sich hier auch der große Unterschied zwischen deutscher und italienischer Schule. Hier erreicht beinahe die Hälfte der Schüler ausländischer Herkunft (47%) nicht die Kompetenzstufe 2, die als Mindestvoraussetzung für den erfolgreichen Besuch der Schule gilt. In der deutschsprachigen Schule ist dieser Anteil mit 23% deutlich geringer, während umgekehrt 6% im Lesen zur Spitzengruppe zählen gegenüber 3% in der italienischen Schule. Ein Blick auf die Ergebnisse des Trentino zeigt, dass bei einer vergleichbaren Ausgangslage durchaus bessere Ergebnisse in diesem Aufgabenfeld erreichbar sind.

Abb./fig.: 5.6 - Kompetenzstufen im Lesen nach Migrationshintergrund



5.4. Die Beschreibung der Kompetenzstufen der Reading literacy

Die Darstellung der Schülerleistungen erfolgt auf einer Skala, die einen Mittelwert von 500 und eine Streuung von 100 Punkten aufweist. Diese gleich bleibende Skala macht es möglich, zwischen den Untersuchungspunkten zu vergleichen und Entwicklungen und Trends sichtbar zu machen. Eine weitere Darstellungsform bildet das so genannte Kompetenzstufenmodell. Darin werden die Leistungen je nach erreichter Punktezahl einem Kompetenzniveau zugeordnet, wobei der Abstand zwischen den Kompetenzstufen 73 Punkte beträgt. Jede Stufe beschreibt anschaulich, welche Anforderungen die Schüler der jeweiligen Kompetenzstufe mit großer Wahrscheinlichkeit erfüllen können.

Tab./tav.: 5.3 - Kompetenzstufen der Reading literacy

Kompetenzstufe	Wozu die Schülerinnen und Schüler auf der jeweiligen Kompetenzstufe im Allgemeinen in der Lage sind
VI >698 Punkte	Jugendliche auf dieser Stufe können Schlussfolgerungen, Vergleiche und Gegenüberstellungen detailgenau und präzise anstellen. Dabei entwickeln sie ein volles und detailliertes Verständnis eines oder mehrerer Texte und verbinden dabei unter Umständen gedanklich Informationen aus mehreren Texten miteinander. Hierbei kann auch die Auseinandersetzung mit ungewohnten Ideen gefordert sein, genauso wie der kompetente Umgang mit konkurrierenden Informationen und abstrakten Interpretationskategorien sowie hohe Präzision im Umgang mit zum Teil unauffälligen Textdetails.
V >626–698 Punkte	Jugendliche auf dieser Stufe können sowohl mehrere tief eingebettete Informationen finden, ordnen und herausfinden, welche davon jeweils relevant sind, als auch ausgehend von Fachwissen eine kritische Beurteilung oder Hypothese anstellen. Die Aufgaben dieser Stufe setzen in der Regel ein volles und detailliertes Verständnis von Texten voraus, deren Inhalt oder Form ungewohnt ist. Zudem muss mit Konzepten umgegangen werden können, die im Gegensatz zum Erwarteten stehen.
IV >553–626 Punkte	Aufgaben dieser Kompetenzstufe erfordern vom Leser/von der Leserin, linguistischen oder thematischen Verknüpfungen in einem Text über mehrere Abschnitte zu folgen, oftmals ohne Verfügbarkeit eindeutiger Kennzeichen im Text, um eingebettete Informationen zu finden, zu interpretieren und zu bewerten oder um psychologische oder philosophische Bedeutungen zu erschließen. Insgesamt muss ein genaues Verständnis langer oder komplexer Texte, deren Inhalt oder Form ungewohnt sein kann, unter Beweis gestellt werden.
III >480–553 Punkte	Aufgaben dieser Kompetenzstufe erfordern vom Leser/von der Leserin, vorhandenes Wissen über die Organisation und den Aufbau von Texten zu nutzen, implizite oder explizite logische Relationen (z. B. Ursache-Wirkungs-Beziehungen) über mehrere Sätze oder Textabschnitte zu erkennen, mit dem Ziel, Informationen im Text zu lokalisieren, zu interpretieren und zu bewerten. Einige Aufgaben verlangen vom Leser/von der Leserin, einen Zusammenhang zu begreifen oder die Bedeutung eines Wortes oder Satzes zu analysieren. Häufig sind die benötigten Informationen dabei nicht leicht sichtbar oder Passagen des Textes laufen eigenen Erwartungen zuwider.

Kompetenzstufe	Wozu die Schülerinnen und Schüler auf der jeweiligen Kompetenzstufe im Allgemeinen in der Lage sind
II >407–480 Punkte	Jugendliche auf dieser Stufe können innerhalb eines Textabschnitts logischen und linguistischen Verknüpfungen folgen, mit dem Ziel, Informationen im Text zu lokalisieren oder zu interpretieren, im Text oder über Textabschnitte verteilte Informationen aufeinander beziehen, um die Absicht des Autors zu erschließen. Bei Aufgaben dieser Stufe müssen unter Umständen auf der Grundlage eines einzigen Textbestandteils Vergleiche und Gegenüberstellungen vorgenommen werden oder es müssen, ausgehend von eigenen Erfahrungen oder Standpunkten, Vergleiche angestellt oder Zusammenhänge zwischen dem Text und nicht im Text enthaltenen Informationen erkannt werden.
Ia >335–407 Punkte	Aufgaben dieser Kompetenzstufe erfordern vom Leser/von der Leserin, in einem Text zu einem vertrauten Thema eine oder mehrere unabhängige, explizit ausgedrückte Informationen zu lokalisieren, das Hauptthema oder die Absicht des Autors zu erkennen oder einen einfachen Zusammenhang zwischen den im Text enthaltenen Informationen und allgemeinem Alltagswissen herzustellen. Die erforderlichen Informationen sind in der Regel leicht sichtbar, und es sind nur wenige beziehungsweise keine konkurrierenden Informationen vorhanden. Der Leser wird explizit auf die entscheidenden Elemente in der Aufgabe und im Text hingewiesen.
Ib >262–335 Punkte	Jugendliche auf dieser Stufe können in einem kurzen, syntaktisch einfachen Text aus einem gewohnten Kontext, dessen Form vertraut ist (z. B. in einer einfachen Liste oder Erzählung), eine einzige, explizit ausgedrückte Information lokalisieren, die leicht sichtbar ist. Der Text enthält in der Regel Hilfestellungen für den Leser, wie Wiederholungen, Bilder oder bekannte Symbole. Es gibt kaum konkurrierende Informationen. Bei anderen Aufgaben müssen einfache Zusammenhänge zwischen benachbarten Informationsteilen hergestellt werden.

aus: Manfred Prenzel et.al.: PISA 2012. Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland. Waxmann Verlag. Münster/New York München/Berlin 2013 (S.223)

Beispiel für eine Leseaufgabe¹⁴

Um das Leistungsniveau der Jugendlichen differenziert darstellen zu können, werden Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades verwendet. Die Fähigkeit eines Jugendlichen im Lesen zeigt sich nicht allein darin, wie viele Punkte er in diesem Kompetenzbereich insgesamt erzielt, sondern auch, bis zu welchem Schwierigkeitsgrad er in der Lage ist, Aufgaben zu lösen. Der Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe wird durch die Zuordnung zu einer der sechs Kompetenzstufen wiedergegeben.

Der Geizhals und sein Gold - Eine Fabel von Aesop

Ein Geizhals verkaufte alles, was er hatte, und kaufte einen Klumpen Gold, den er in einem Loch in der Erde neben einer alten Mauer vergrub. Jeden Tag ging er, um danach zu sehen. Einer seiner Arbeiter bemerkte die regelmäßigen Besuche des Geizhalses an dem Ort und beschloss, dessen Kommen und Gehen zu beobachten. Der Arbeiter entdeckte bald das Geheimnis des versteckten Schatzes, grub im Boden, fand den Klumpen Gold und stahl ihn. Der Geizhals fand das Loch bei seinem nächsten Besuch leer vor und begann, sich die Haare zu raufen und laut zu klagen. Ein Nachbar, der ihn in seiner Verzweiflung sah und den Grund

¹⁴ Quelle: (OECD 2013), PISA 2012 Ergebnisse: Was Schülerinnen und Schüler wissen und können (Band I): Schülerleistungen in Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften, W. Bertelsmann Verlag, Germany.

dafür erfuhr, sagte zu ihm: „Bitte grämt Euch nicht so; nehmt Euch einen Stein, legt ihn ins Loch und stellt Euch vor, das Gold läge noch dort. Er wird Euch den gleichen Dienst erweisen, denn auch, als das Gold noch da war, besaßt Ihr es nicht, da Ihr nicht den geringsten Gebrauch davon gemacht habt.“

Verwende die Fabel „Der Geizhals und sein Gold“, um die folgenden Fragen zu beantworten.

FRAGE 1

Situation: Persönlich

Textformat: Kontinuierlich

Texttyp: Narration

Aspekt: Kombinieren und Interpretieren – Eine Interpretation des Textes entwickeln

Aufgabenformat: Geschlossenes Antwortformat

Schwierigkeitsgrad: 373 (Stufe 1a¹⁵)

698	Stufe 6
626	Stufe 5
553	Stufe 4
480	Stufe 3
407	Stufe 2
335	Stufe 1a
262	Stufe 1b
	Unter Stufe 1b

Lies die unten stehenden Sätze und nummeriere sie in der Reihenfolge der Ereignisse im Text.

- ☐ Der Geizhals entschloss sich, all sein Geld gegen einen Klumpen Gold zu tauschen.
- ☐ Ein Mann stahl das Gold des Geizhalses.
- ☐ Der Geizhals grub ein Loch und versteckte seinen Schatz darin.
- ☐ Der Nachbar des Geizhalses riet ihm, das Gold durch einen Stein zu ersetzen.

Kommentar

Fabeln und Parabeln sind in zahlreichen Kulturen ein beliebter Texttyp, der erhebliches Ansehen genießt. Er wird aus diesen Gründen auch im Rahmen von Prüfungen im Bereich Lesekompetenz gern verwendet. Da Erzählungen sich definitionsgemäß auf zeitliche Eigenschaften von Objekten beziehen und in der Regel „Wann“-Fragen beantworten, bietet es sich an, ausgehend von einer Erzählung eine Aufgabe zu stellen, bei der mehrere Aussagen über die Handlung einer Geschichte in die richtige zeitliche Reihenfolge gebracht werden müssen. Da der Text kurz ist und sich die Begriffe aus den Aussagesätzen im Text der Geschichte wiederfinden, ist dies eine leichte Aufgabe, die in der Mitte von Stufe 1a angesiedelt ist.

FRAGE 7

Situation: Persönlich

Textformat: Kontinuierlich

Texttyp: Narration

Aspekt: Suchen und Extrahieren – Informationen ermitteln

Aufgabenformat: Kurzantwort

Schwierigkeitsgrad: 310 (Stufe 1b)

698	Stufe 6
626	Stufe 5
553	Stufe 4
480	Stufe 3
407	Stufe 2
335	Stufe 1a
262	Stufe 1b
	Unter Stufe 1b

Wie kam der Geizhals zu einem Klumpen Gold?

¹⁵ Jede Aufgabe wird einer von sechs Kompetenzstufen zugeordnet, wobei die Stufe 6 die höchste ist und die Stufe 2 als Mindeststandard angesehen wird. Im Lesen wird bei der Kompetenzstufe 1 zwischen zwei Niveaus Stufe 1a und 1b unterschieden, um die Leistungen auf dieser Stufe noch schärfer differenzieren zu können. Ein bestimmter Anteil der Schülerinnen erreicht jedoch nicht einmal dieses Niveau.

Kommentar

Dies ist eine der leichtesten Aufgaben im PISA-Lesekompetenztest, ihr Schwierigkeitsgrad liegt in der Mitte von Stufe 1b. Die Schüler müssen eine im Einleitungssatz eines sehr kurzen Textes explizit genannte Information suchen und extrahieren. Um die volle Punktzahl zu erhalten, kann die Antwort den Text entweder direkt zitieren – „[Er] verkaufte alles, was er hatte“ – oder paraphrasieren, z.B. mit „Er verkaufte sein ganzes Zeug“. Die förmliche Sprache des Textes, die den Schwierigkeitsgrad anderer Aufgaben in dieser Leseinheit u.U. erhöht hat, dürfte hier keine großen Auswirkungen haben, da sich die benötigte Information ganz am Anfang des Textes befindet. Auch wenn es sich gemäß dem PISA-Referenzrahmen um eine äußerst leichte Aufgabe handelt, muss doch über die strikt wörtliche Ebene hinaus ein geringes Maß an eigenständigen Schlüssen gezogen werden: Die Schülerinnen und Schüler müssen erkennen, dass es einen Kausalzusammenhang zwischen der ersten Proposition (dass der Geizhals alles verkaufte, was er hatte) und der zweiten (dass er einen Klumpen Gold kaufte) gibt.

FRAGE 5

Situation: Persönlich

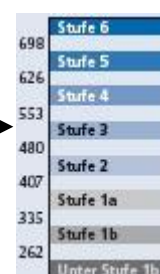
Textformat: Kontinuierlich

Texttyp: Narration

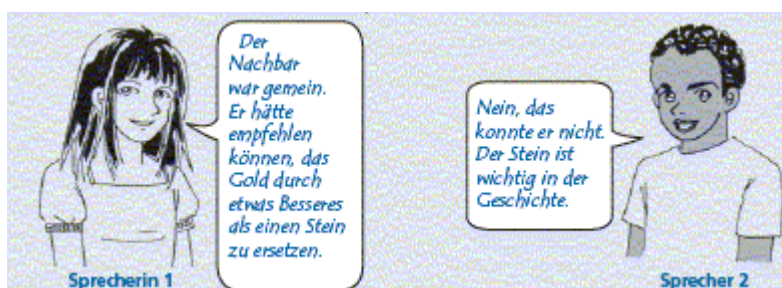
Aspekt: Kombinieren und Interpretieren – Eine Interpretation des Textes entwickeln

Aufgabenformat: Offenes Antwortformat

Schwierigkeitsgrad: 548 (Stufe 3)



Hier ist ein Ausschnitt eines Gespräches zwischen zwei Personen, die „Der Geizhals und sein Gold“ gelesen haben.



Was könnte Sprecher 2 sagen, um seinen Standpunkt zu belegen?

.....

Kommentar

Diese Aufgabe nimmt die Form eines Dialogs zwischen zwei fiktiven Sprechern an, um zwei gegensätzliche Interpretationen der Geschichte darzustellen. Tatsächlich steht nur der Standpunkt des zweiten Sprechers mit der Gesamtaussage des Textes im Einklang, so dass die Schülerinnen und Schüler, indem sie eine Begründung für ihn liefern, zeigen, dass sie die Pointe – bzw. die Moral – der Geschichte verstanden haben. Der relativ hohe Schwierigkeitsgrad dieser Aufgabe, die im obersten Bereich von Stufe 3 liegt, dürfte sich u.a. daraus erklären, dass die

Schüler erhebliche Mühe auf die Ausarbeitung einer Antwort verwenden müssen, für die sie die volle Punktzahl erhalten. Erstens müssen sie den Sinn des Ausspruchs des Nachbarn in der Geschichte erkennen, der in einem förmlichen Ton gehalten ist. (Wie bereits angemerkt, wurden die Übersetzer aufgefordert, den fabelartigen Stil wiederzugeben.) Zweitens ist der Zusammenhang zwischen dem Aufgabenstimulus und der benötigten Information nicht klar ersichtlich: Im Aufgabenstimulus („Was könnte Sprecher 2 sagen, um seinen Standpunkt zu belegen?“) steht wenig bzw. gar nichts, das dem Leser bei der Interpretation der Aufgabenstellung die Richtung weisen könnte, auch wenn ihn die Bezugnahme auf den Stein und den Nachbarn durch die Sprecher zum Ende der Geschichte führen dürfte.

6. La competenza scientifica dei quindicenni

Mauro Valer, Marta Herbst

Questo capitolo presenta i risultati riguardanti la competenza scientifica dei quindicenni in Provincia di Bolzano. Saranno illustrate la definizione di competenza scientifica (Scientific Literacy) e la sua articolazione, nonché la modalità di costruzione delle prove. I risultati generali ottenuti dagli studenti e dalle studentesse della Provincia saranno poi comparati a livello internazionale, nazionale e locale per gruppo linguistico, considerando anche la tipologia di scuola frequentata.

6.1. La definizione di *literacy* scientifica in PISA 2012

PISA individua nel sapere scientifico una delle competenze necessarie per la vita. L'indagine 2012 non ha quale *focus* principale le Scienze e la *literacy* scientifica rimane perciò invariata rispetto al PISA 2006, anno in cui le Scienze hanno costituito l'ambito principale dell'indagine.

Per *literacy* scientifica l'indagine PISA intende: "l'insieme delle conoscenze scientifiche di un individuo e l'uso di tali conoscenze per identificare domande scientifiche, per acquisire nuove conoscenze, per spiegare fenomeni scientifici e per trarre conclusioni basate sui fatti riguardo a temi di carattere scientifico; la comprensione dei tratti distintivi della scienza intesa come forma di sapere e d'indagine propria degli esseri umani; la consapevolezza di come scienza e tecnologia plasmino il nostro ambiente materiale, intellettuale e culturale e la volontà di confrontarsi con temi che abbiano una valenza di tipo scientifico, nonché con le idee della scienza, da cittadino che riflette". (INVALSI, Quadro di riferimento di PISA 2006, Roma, Armando, 2007)

Data questa definizione, appare chiaro che la *literacy* scientifica richiesta da PISA 2012, attribuisce una notevole importanza a ciò che un cittadino deve conoscere per affrontare situazioni che richiedono il ricorso alla scienza e alla tecnologia o che sono in qualche modo da esse determinate. In particolare la *literacy* scientifica include e vuole evidenziare tre nodi concettuali che rendono il sapere efficace:

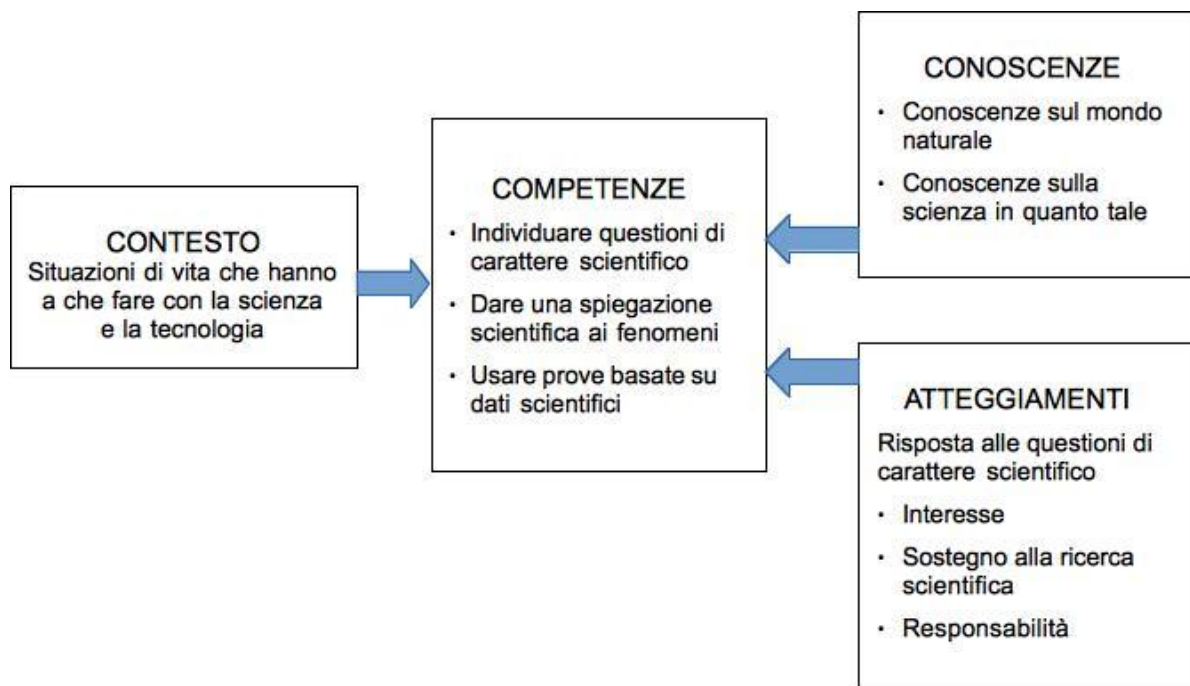
- le conoscenze, ovvero la comprensione del mondo naturale fondata su conoscenze scientifiche nelle quali confluiscono tanto le conoscenze sul mondo naturale quanto le conoscenze sulla scienza in quanto tale;
- le competenze, ovvero la dimostrazione di competenze che comprendono il saper identificare questioni scientifiche, lo spiegare i fenomeni in modo scientifico e il trarre conclusioni basate sui fatti;
- gli atteggiamenti, che indicano interesse per la scienza, sostegno nei confronti della ricerca scientifica e motivazione ad agire responsabilmente nei confronti, ad esempio, delle risorse naturali e dell'ambiente.

6.2. Un modello per la competenza scientifica

La *literacy* scientifica mette in risalto la necessità di coordinare alcuni aspetti – tra loro interconnessi – che nel loro insieme restituiscono la valutazione delle competenze raggiunte. Gli aspetti considerati nella formulazione degli *item* di PISA, riguardano sia la persona nei suoi atteggiamenti e nelle sue conoscenze, sia il contesto nel quale essa opera:

- il contesto, inteso come la capacità di riconoscere situazioni di vita che coinvolgono la scienza e la tecnica;
- le conoscenze scientifiche, nelle quali confluiscono tanto le conoscenze del mondo reale, quanto le conoscenze sulla scienza in quanto tale;
- gli atteggiamenti, che indicano interesse per la scienza, sostegno nei confronti della ricerca scientifica e motivazione ad agire responsabilmente nei confronti, ad esempio, delle risorse naturali dell'ambiente

Abb./fig.: 6.1 - Tratto da: “Valutare le competenze in Scienze, Lettura e Matematica” - Quadri di riferimento di PISA 2006 – Armando Editore, 2007.



6.3. Le competenze scientifiche in PISA

Alcuni processi cognitivi hanno un significato e una rilevanza speciale all'interno della *literacy* scientifica. Fra i processi cognitivi che le competenze scientifiche presuppongono ci sono: il ragionare induttivo/deduttivo, il pensare in modo critico e integrato, il trasformare rappresentazioni (ad esempio i dati in tabelle e le tabelle in grafici), l'elaborare e il comunicare argomentazioni e spiegazioni fondate sui dati, il pensare in termini di modelli e l'utilizzo della Matematica.

La rilevazione delle competenze scientifiche in PISA, dal 2006, dà la priorità alle tre specificate in figura 6.1 e di seguito approfondite, in quanto sono competenze che rivestono un'importanza capitale per la ricerca scientifica. Esse, infatti, affondano le radici nella logica, nel ragionamento e nell'analisi critica.

Individuare questioni di carattere scientifico significa:

- riconoscere questioni che possono essere indagate in modo scientifico;
- individuare le parole chiave che occorrono per cercare informazioni scientifiche;
- riconoscere le caratteristiche essenziali della ricerca scientifica.

Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni significa:

- applicare conoscenze scientifiche in una situazione data;
- descrivere e interpretare scientificamente fenomeni e predire cambiamenti;
- individuare descrizioni, spiegazioni e previsioni appropriate.

Usare prove basate su dati scientifici significa:

- interpretare dati scientifici e prendere e comunicare decisioni;
- individuare i presupposti, gli elementi di prova e il ragionamento che giustificano determinate conclusioni;
- riflettere sulle implicazioni sociali degli sviluppi della scienza e della tecnologia.

Un esempio tratto dalle precedenti rilevazioni, può essere utile per la comprensione dei processi coinvolti nella soluzione di un *item* modulato su questo modello di competenza scientifica:

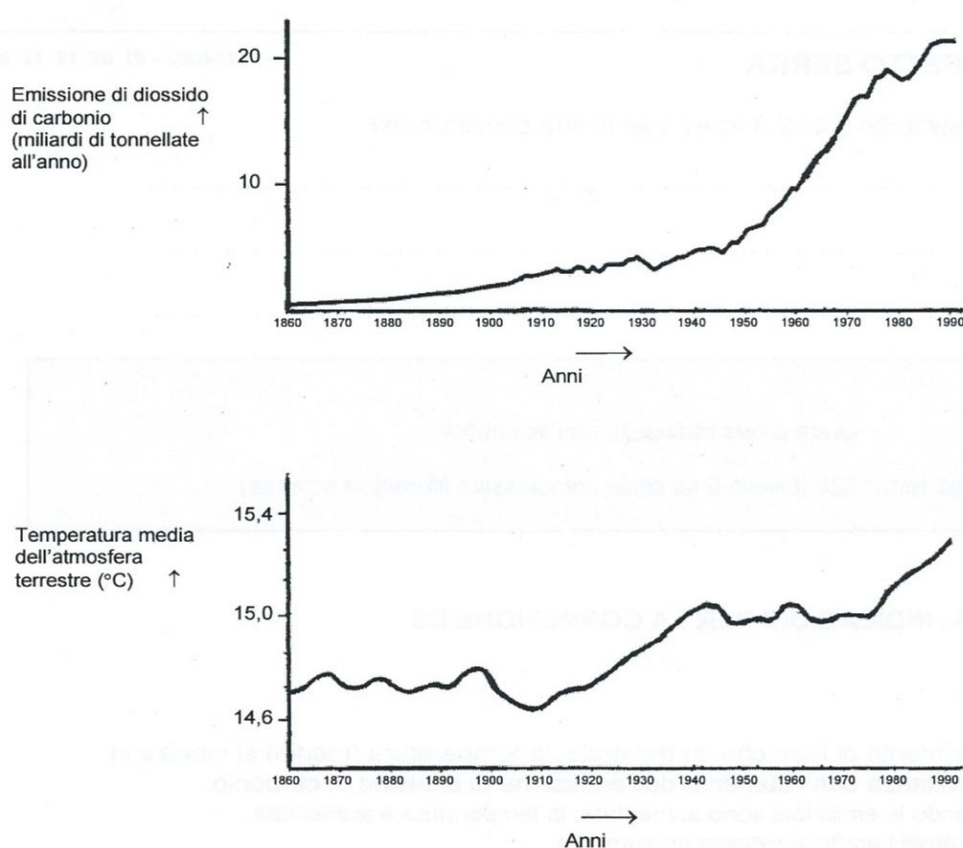
EFFETTO SERRA

Situazione problematica tratta dalle prove rilasciate da PISA negli scorsi anni:

Al termine della lettura di un testo scientifico, che chiarisce elementi conoscitivi ed interrogativi, la prima riflessione è la seguente:

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

In una biblioteca trova i seguenti due grafici.



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

Chi risponde alla domanda: “Da quale caratteristica dei grafici Andrea trae la sua conclusione?”, dovrà basarsi sui dati a disposizione, perciò le risposte che fanno riferimento ad inferenze o quelle fondate su conoscenze pregresse, ma che non hanno relazione con l’oggettività del dato, non saranno considerate pertinenti.

L’*item* vuole esplorare le competenze raggiunte introducendo, in un contesto scientifico documentato, un tema di attualità frequentemente dibattuto.

Il processo qui considerato è: “usare prove basate su dati scientifici” e si colloca al livello di difficoltà 529 (livello 3 sulla scala complessiva della *literacy* in Scienze).

Una casistica di risposte che danno punteggio pieno e, successivamente, una che invece porta ad un punteggio nullo può essere chiarificatrice.

Il punteggio pieno si ottiene quando la risposta fa riferimento al fatto che, in generale, la temperatura (media) si innalza in concomitanza con l'aumento dell'emissione di diossido di carbonio, ovvero fa riferimento a un rapporto positivo tra la temperatura e le emissioni di diossido di carbonio. Ecco alcuni esempi di risposta: (1) Quando le emissioni sono aumentate, la temperatura è aumentata. (2) La quantità di CO₂ e la temperatura media della Terra sono direttamente proporzionali.

Non si ottiene nessun punteggio quando la risposta fa riferimento all'aumento della temperatura media, oppure alle emissioni di diossido di carbonio, ovvero fa riferimento alla temperatura e alle emissioni di diossido di carbonio senza chiarire la natura del rapporto tra i due fenomeni. Alcuni esempi sono: (1) "Ciò indica un cambiamento radicale della temperatura"; (2) "Il diossido di carbonio è la causa principale dell'aumento della temperatura terrestre".

Aumentando la complessità della richiesta, l'*item* pone in dubbio le affermazioni dello studente Andrea, inserendo la possibilità che una parte dei grafici non confermi la conclusione dello studente e chiedendo una breve spiegazione alla risposta.

Ora l'attenzione al grafico richiede una maggiore criticità ed una lettura diacronica del dato. Se il processo rimane lo stesso "usare prove basate su dati scientifici", il livello di difficoltà della risposta corretta sale a 659, che corrisponde al livello 5 sulla scala complessiva della *literacy* in Scienze.

Il punteggio pieno si ottiene quando la risposta fa riferimento a una parte specifica del grafico dove le curve non sono entrambe ascendenti o discendenti e fornisce una spiegazione in relazione al fenomeno osservato. A titolo di esempio: nel 1900-1910 (circa) il CO₂ è aumentato mentre la temperatura ha continuato a diminuire.

Il punteggio parziale si ottiene se la risposta cita un periodo corretto senza fornire alcuna spiegazione, ovvero fa riferimento alla differenza tra le due curve senza menzionare un periodo specifico. Ad esempio: 1930-1940, oppure: nel secondo grafico c'è una diminuzione della temperatura dell'atmosfera terrestre subito prima del 1910.

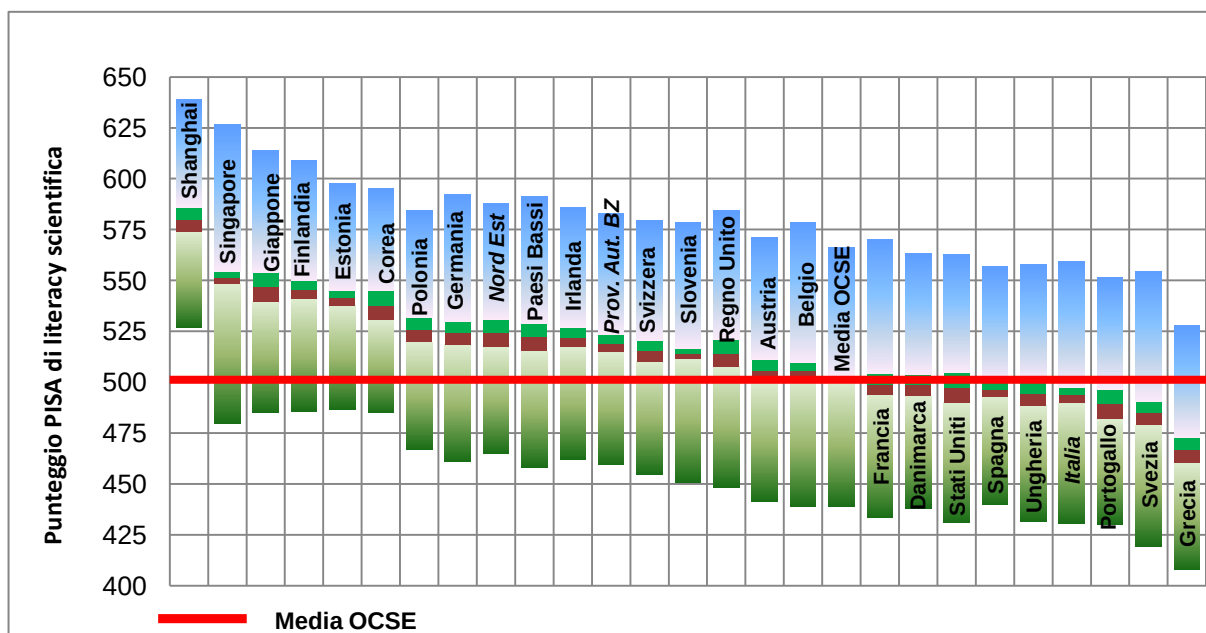
Non si ottiene nessun punteggio quando la risposta fa riferimento a un'irregolarità in una delle curve senza fare riferimento specifico ai due grafici, ovvero fa riferimento a un periodo mal definito o ad un anno senza fornire una spiegazione. Esempi: sale e scende un po', oppure è sceso nel 1930.

6.4. I risultati in Provincia di Bolzano

La performance media in Scienze della Provincia autonoma di Bolzano, nel confronto con la performance internazionale.

Il punteggio medio utilizzato per confrontare i risultati conseguiti dagli studenti nei paesi OCSE e delle economie dei partner in PISA 2012 è pari a 501 (E.S. 0,5). Osservando i punteggi medi conseguiti dai paesi che hanno partecipato a PISA 2012, la Provincia autonoma di Bolzano, nel suo complesso, conseguendo un punteggio di 519 (E.S. 2,2), si colloca significativamente sopra la media OCSE, come pure sopra la media Italiana di 494 punti (E.S. 1,9). Nel panorama internazionale si collocano attorno al punteggio altoatesino: Irlanda (524, E.S. 3,5) ed in Europa, sono ottenuti da Germania, Polonia ed Estonia. La Finlandia con 545 punti ed E.S. 2,2, si colloca nella fascia significativamente superiore alla media OCSE. Il grafico 6.2 riporta l'andamento nel suo complesso e la successiva tabella 6.1 riporta i punteggi ottenuti dalle diverse nazioni.

Abb./fig.: 6.2 - Punteggi medi dei paesi su scala globale della *literacy* scientifica



Tab./tav.: 6.1 - Punteggi ottenuti dalle diverse nazioni della *literacy* scientifica

STATO	SCIENZE	E.S.
Shanghai	580	(3,0)
Singapore	551	(1,5)
Giappone	547	(3,6)
Finlandia	545	(2,2)
Estonia	541	(1,9)
Corea	538	(3,7)
Polonia	526	(3,1)
Germania	524	(3,0)
Nord Est	524	(3,5)
Paesi Bassi	522	(3,5)
Irlanda	522	(2,5)
Provincia Autonoma di Bolzano	519	(2,2)
Svizzera	515	(2,7)
Slovenia	514	(1,3)
Regno Unito	514	(3,4)
Austria	506	(2,7)
Belgio	505	(2,1)
Media OCSE	501	(0,5)
Francia	499	(2,6)
Danimarca	498	(2,7)
Stati Uniti	497	(3,8)
Spagna	496	(1,8)
Ungheria	494	(2,9)
Italia	494	(1,9)
Portogallo	489	(3,7)
Svezia	485	(3,0)
Grecia	467	(3,1)

Legenda

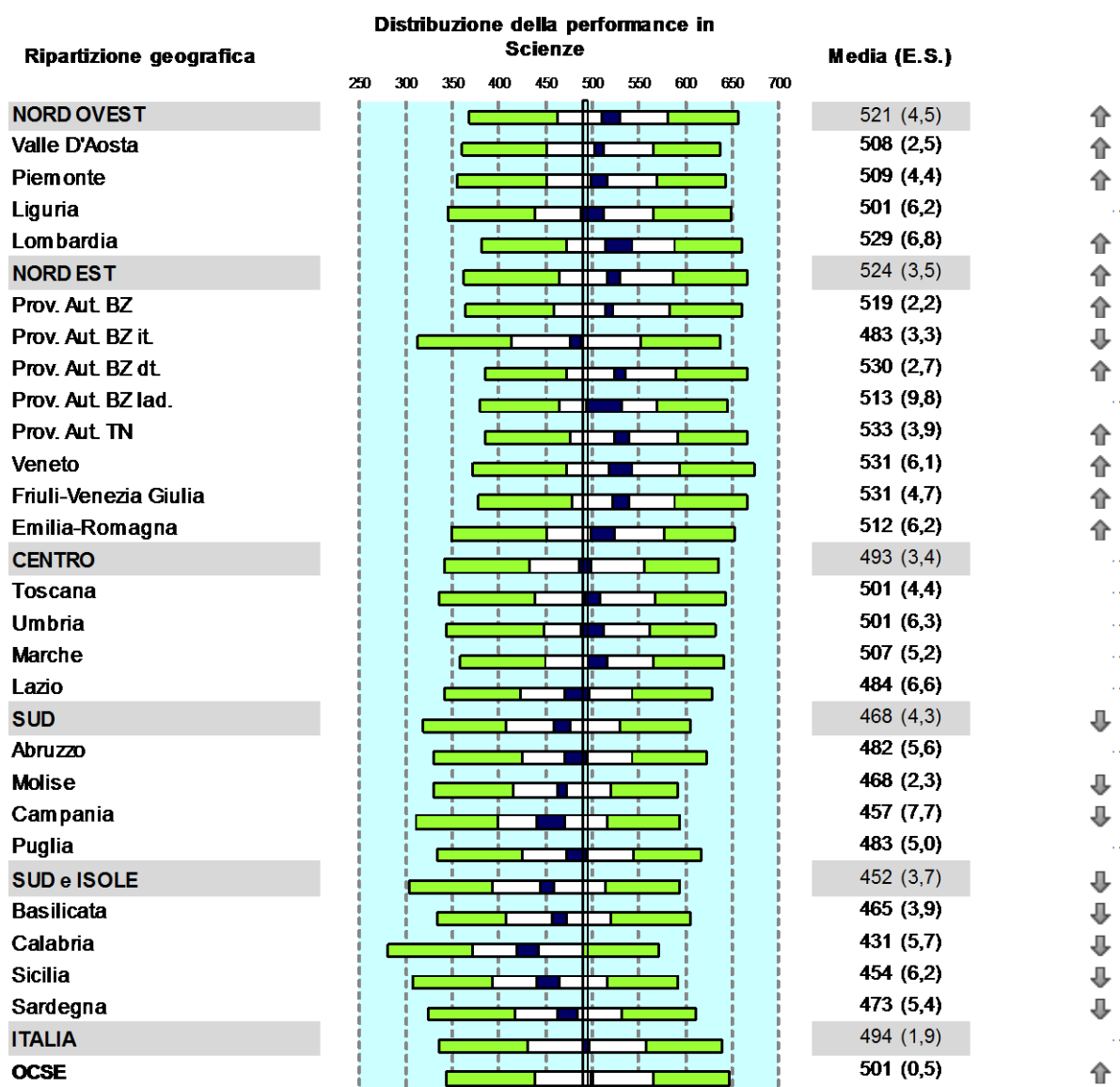
	significativamente superiore alla media OCSE
	differenza rispetto alla media OCSE non significativa
	significativamente inferiore alla media OCSE

6.4.1. La *performance* media in Scienze della Provincia Autonoma di Bolzano, nel confronto con la *performance* italiana.

Il punteggio medio ottenuto in Italia nella *performance* in Scienze dagli studenti e delle studentesse è 494. I dati riguardanti la Provincia di Bolzano sono significativamente differenti tra le scuole dei diversi gruppi linguistici. Le scuole in lingua tedesca, con un punteggio medio di 530, si collocano in una posizione superiore sia alla media italiana, sia alla media OCSE e si collocano ad un livello alto di *performance*, solo leggermente inferiore al risultato raggiunto in provincia di Trento (533), nonché a quello ottenuto in Veneto ed in Friuli Venezia Giulia (531), ma leggermente superiore al punteggio della Lombardia (529). Le scuole delle Valli ladine, con un punteggio medio di 513, ottengono un risultato migliore sia della media italiana, sia della media OCSE. Inferiore alla media nazionale, risulta la *performance* degli studenti delle scuole altoatesine in lingua italiana, che raggiungono un punteggio medio di 482 punti. Tale punteggio le posiziona accanto alle scuole del Lazio (484), della Puglia (483) e dell'Abruzzo (482).

Se si esamina la distribuzione di punteggi nei diversi percentili si riconosce come i punteggi della scuola in lingua tedesca e delle valli ladine si mantengano sistematicamente migliori dei corrispondenti dati nazionali e, per la scuola in lingua italiana sistematicamente peggiori. Il divario tra i risultati delle scuole in lingua tedesca e ladina, rispetto a quelli della scuola in lingua italiana diminuisce progressivamente passando dalle *performance* peggiori a quelle migliori.

Abb./fig.: 6.3 - Risultati della prova Scienze per province e regioni



6.4.2. Risultati per tipologia di scuola

I risultati per tipologia di scuola indicano come la media dei licei in Provincia di Bolzano, sia superiore alla media nazionale (530), mentre non lo è se confrontata con i licei del Trentino e generalmente del Nord Est.

Leggendo il dato per la scuola in lingua tedesca, emerge la significativa vicinanza di *performance* tra i licei (566) e le scuole ad indirizzo tecnico (559), come pure è interessante notare la collocazione degli istituti professionali (513), che si posizionano ad un livello statisticamente superiore al livello medio nazionale delle scuole di uguale tipologia, oltrech  superiore, sia alla media nazionale, sia alla media del Nord Est. Per quanto riguarda la formazione professionale, le scuole in lingua tedesca registrano un risultato medio pi  alto (478) rispetto a tutte le altre scuole professionali, sia nazionali, sia del Nord Est e superiore alle *performance* delle scuole professionali della stessa area geografica.

I quindicenni delle scuole in lingua italiana ottengono *performance* marcatamente eterogenee tra le diverse tipologie di scuola: i licei, pur sopra la media nazionale generale, riportano un risultato di 538 punti, che   sensibilmente inferiore al punteggio dei licei della stessa area geografica. Le scuole ad indirizzo tecnico (465) si posizionano al di sotto delle altre scuole con lo stesso indirizzo e presentano un divario molto ampio rispetto ai licei di lingua italiana: la differenza tra le due tipologie di scuola   di 73 punti, contro una differenza media del Nord Est di 31 punti. Le scuole professionali in lingua italiana raggiungono risultati che si attestano su valori sensibilmente minori rispetto alle stesse scuole del Trentino e del Nord Est, mentre sono sensibilmente superiori a quelli nazionali. La formazione professionale si colloca a 382 punti, che sono ben al di sotto dei risultati, sia di scuole della stessa area geografica, sia della media italiana. Per l'analisi di questo dato sar  interessante valutare la situazione di contesto, in quanto la formazione professionale in lingua italiana accoglie una percentuale altissima di studenti e studentesse di nazionalit  non italiana.

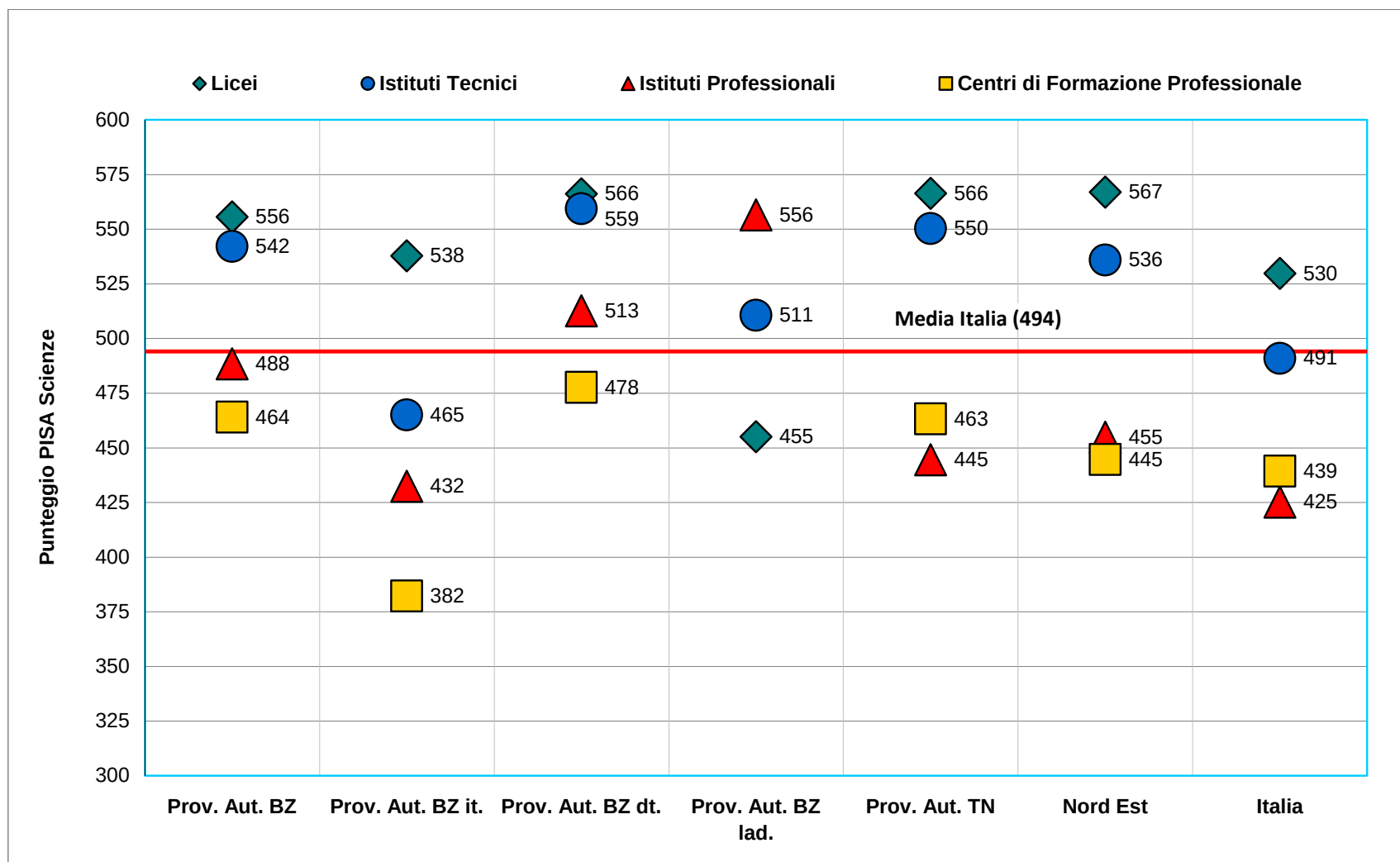
Dalla lettura del grafico emerge, inoltre, un dato che incuriosir  lo statistico: rispetto alle altre rappresentazioni, quella riferita alle scuole in lingua ladina   invertita. Abbiamo ritenuto utile rappresentarlo, ma necessit  di un ulteriore chiarimento, che pu  essere rilevato tra i dati della tabella esplicativa nella quale sono riportati i punteggi e gli errori standard ad essi riferiti.

Una breve digressione statistica, probabilmente, qui   necessaria. L'errore standard   un indice di variabilit  e rappresenta una misura dell'affidabilit  del dato statistico. Quanto pi  piccolo   l'errore standard, tanto pi  attendibile   il valore statistico calcolato. L'errore standard dipende dalla numerosit  del campione ed in particolare pi  grande   il campione, pi  piccolo sar  l'errore e quindi pi  attendibile la media calcolata. Nel caso particolare, i piccoli numeri della popolazione scolastica della scuola in lingua ladina comporta un errore standard molto alto.

Tab./tav.: 6.2 - Valori punteggio Scienze per tipo scuola

	Prov. Aut. BZ	E.S.	Prov. Aut. BZ it.	E.S.	Prov. Aut. BZ td.	E.S.	Prov. Aut. BZ lad.	E.S.	Prov. Aut. TN	E.S.	Nord Est	E.S.	Italia	E.S.
Licei	556	(3,44)	538	(4,72)	566	(4,44)	455	(27,28)	566	(6,41)	567	(5,82)	530	(2,88)
Istituti Tecnici	542	(2,94)	465	(6,28)	559	(3,42)	511	(12,54)	550	(4,91)	536	(4,33)	491	(2,22)
Istituti Profess.	488	(4,64)	432	(7,62)	513	(7,19)	556	(14,41)	445	(6,78)	455	(8,61)	425	(3,57)
Centri di F.Profess.	464	(3,96)	382	(6,82)	478	(4,19)			463	(7,06)	445	(6,41)	439	(9,08)

Abb./fig.: 6.4 - Punteggio Scienze per tipo scuola

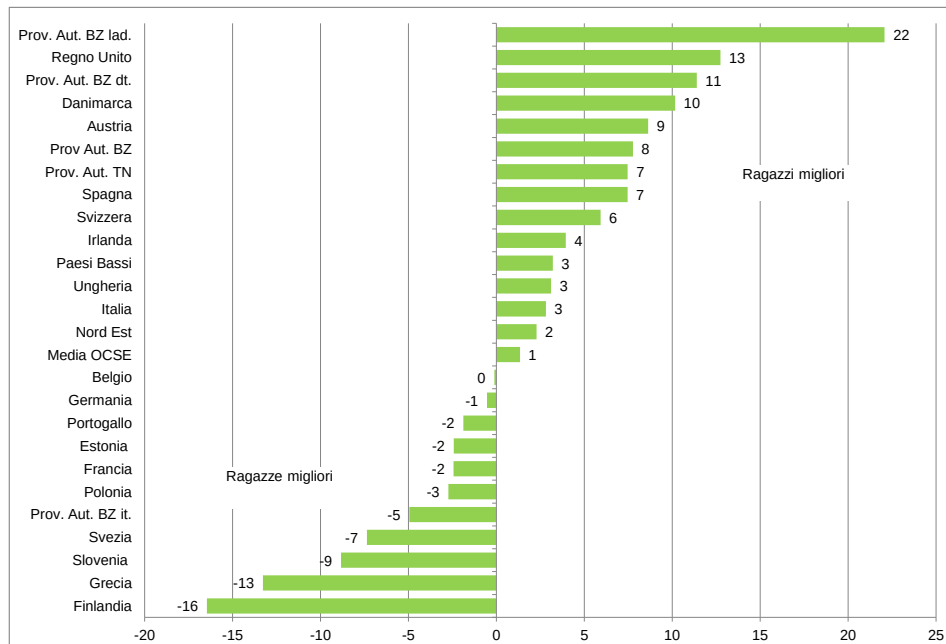


6.4.3. Differenze di genere

Generalmente in Scienze, tra i paesi OCSE, non si registrano grandi differenze di genere nella *literacy* scientifica, a differenza di quanto, invece, avviene in lettura e in maniera più moderata in Matematica. Nel 2006, quando la *literacy* scientifica ha costituito l'ambito di rilevazione principale, è stato possibile analizzare le differenze nei risultati dei ragazzi e delle ragazze anche per quanto riguarda le diverse competenze specifiche che concorrono a definire questa *literacy*. Le ragazze ottenevano un punteggio medio significativamente superiore nella scala "Individuare su questioni di carattere scientifico", mentre i ragazzi conseguivano migliori risultati nella scala "Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni". Il numero inferiore di quesiti di Scienze proposti agli studenti in PISA 2012 non permette di ripetere questo tipo di analisi e impone di limitare il confronto alla sola scala principale di Scienze.

Dal grafico emerge che gli studenti altoatesini sono mediamente più competenti in Scienze delle loro coetanee. I risultati sono diversi tra le scuole in lingua italiana, tedesca e ladina: gli studenti di lingua tedesca e ladina dimostrano *performance* migliori delle loro coetanee. Ciò accade anche in Austria, in Svizzera ed in Trentino, mentre le studentesse delle scuole altoatesine in lingua italiana ottengono risultati migliori rispetto ai loro coetanei, così come avviene in Finlandia e, se pur in minima parte in Germania.

Abb./fig.: 6.5 - Differenze di genere sulla scala di competenza di Scienze



6.5. Descrizione dei sei livelli della scala complessiva di Scienze

Dal 2006, quando le Scienze hanno costituito il *focus* dell'indagine, sono stati individuati 6 livelli di competenza per la scala della *literacy* scientifica. La stessa graduazione è stata mantenuta nella presentazione dei risultati 2012.

Generalmente, le domande che si trovano al livello più alto della scala richiedono l'interpretazione di dati complessi e non familiari, il fornire una spiegazione scientifica di una situazione complessa del mondo reale e l'applicazione di processi scientifici a problemi non familiari. Le domande che si collocano in questa parte della scala presentano, in genere, elementi scientifici o tecnologici che gli studenti devono mettere in relazione tra loro attraverso diversi passaggi tra loro interrelati. Agli studenti si chiede inoltre di fornire una giustificazione della propria risposta a partire dai dati disponibili. Questo tipo di argomentazione richiede da parte degli studenti capacità di pensiero critico e di ragionamento astratto.

Le domande che si trovano al livello intermedio della scala richiedono di fornire interpretazioni, spesso in relazione a situazioni che risultano poco familiari per gli studenti. A volte, richiedono l'uso di conoscenze tipiche di diverse discipline scientifiche e la sintesi ragionata di tali conoscenze disciplinari, in funzione sia della comprensione sia dell'analisi. A volte, per rispondere a tali domande è necessario costruire una sequenza di ragionamenti tra loro concatenati. Allo studente è richiesto di esplicitare il percorso seguito e di fornirne una spiegazione. Le operazioni richieste sono in genere l'interpretazione di specifici aspetti della ricerca scientifica, la spiegazione di alcune procedure utilizzate in un esperimento e l'elaborazione di alcune conclusioni basate su dati.

Le domande che si trovano al livello inferiore della scala richiedono conoscenze scientifiche limitate, applicate in contesti familiari, con semplici spiegazioni scientifiche che derivano direttamente dalle prove fornite. Gli studenti che rispondono in prevalenza a domande di questo tipo e non a quelle di difficoltà superiore sono considerati al di sotto del livello minimo accettabile di *literacy* scientifica.

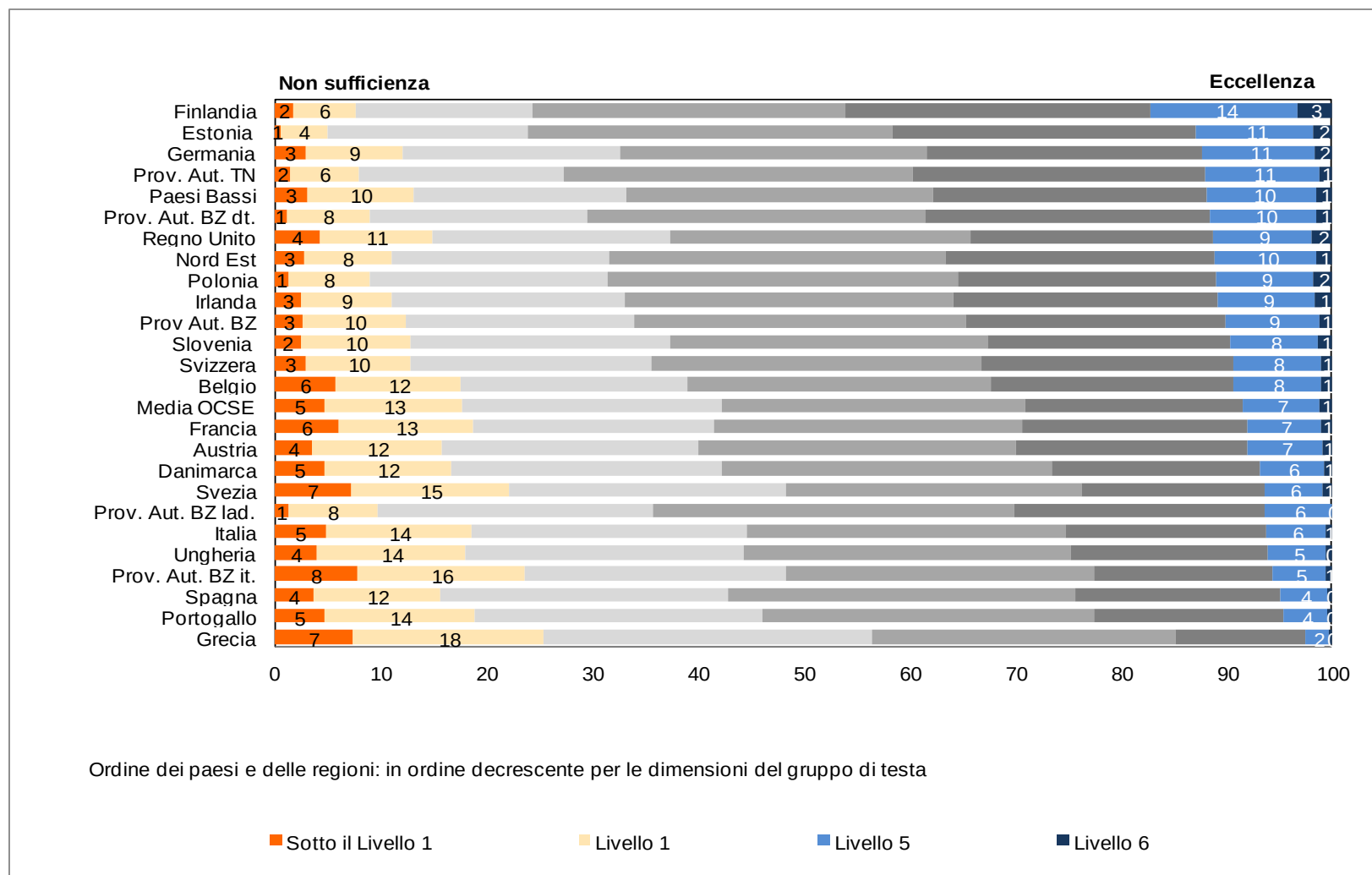
Limite inferiore del punteggio	Percentuale OCSE di studenti in grado di svolgere i compiti del livello considerato	Caratteristiche delle <i>performance</i> dello studente a ciascun livello Che cosa sono in grado di fare gli studenti a ciascun livello?
6 707,9	OCSE: 1,2% ITALIA: 0,6%	Al livello 6, uno studente sa individuare, spiegare e applicare in modo coerente conoscenze scientifiche e conoscenza sulla scienza in una pluralità di situazioni di vita complesse. È in grado di mettere in relazione fra loro fonti d'informazione e spiegazioni distinte e di servirsi scientificamente delle prove raccolte attraverso tali fonti per giustificare le proprie decisioni. Dimostra in modo chiaro e coerente capacità di pensiero e di ragionamento scientifico ed è pronto a ricorrere alla propria conoscenza scientifica per risolvere situazioni scientifiche e tecnologiche non familiari . Uno studente, a questo livello, è capace di utilizzare conoscenze scientifiche e di sviluppare argomentazioni a sostegno di indicazioni e decisioni che si riferiscono a situazioni personali, sociali o globali.
5 633,3	OCSE: 7,2% ITALIA: 5,5%	Al livello 5, uno studente sa individuare gli aspetti scientifici di molte situazioni di vita complesse , sa applicare sia i concetti scientifici sia la conoscenza sulla scienza a tali situazioni e sa anche mettere a confronto, scegliere e valutare prove fondate su dati scientifici adeguate alle situazioni di vita reale. Uno studente, a questo livello, è in grado di servirsi di capacità d'indagine ben sviluppate, di creare connessioni appropriate fra le proprie conoscenze e di apportare un punto di vista critico . È capace di costruire spiegazioni fondate su prove scientifiche e argomentazioni basate sulla propria analisi critica .
4 558,7	OCSE: 20,5% ITALIA: 19,1%	Al livello 4, uno studente sa destreggiarsi in modo efficace con situazioni e problemi che coinvolgono fenomeni esplicitamente descritti che gli richiedono di fare inferenze sul ruolo della scienza e della tecnologia. È in grado di scegliere e integrare fra di loro spiegazioni che provengono da diverse discipline scientifiche o tecnologiche e di mettere in relazione tali spiegazioni direttamente all'uno o all'altro aspetto di una situazione di vita reale. Uno studente, a questo livello, è capace di riflettere sulle proprie azioni e di comunicare le decisioni prese ricorrendo a conoscenze e prove di carattere scientifico.
3 484,1	OCSE: 28,8% ITALIA: 30,1%	Al livello 3, uno studente sa individuare problemi scientifici descritti con chiarezza in un numero limitato di contesti. È in grado di selezionare i fatti e le conoscenze necessarie a spiegare i vari fenomeni e di applicare semplici modelli o strategie di ricerca . Uno studente, a questo livello, è capace di interpretare e di utilizzare concetti scientifici di diverse discipline e di applicarli direttamente. È in grado di usare i fatti per sviluppare brevi argomentazioni e di prendere decisioni fondate su conoscenze scientifiche.
2 409,5	OCSE: 24,5% ITALIA: 26%	<i>Al livello 2, uno studente possiede conoscenze scientifiche sufficienti a fornire possibili spiegazioni in contesti familiari o a trarre conclusioni basandosi su indagini semplici. È capace di ragionare in modo lineare e di interpretare in maniera letterale i risultati di indagini di carattere scientifico e le soluzioni a problemi di tipo tecnologico.</i>
1 334,9	OCSE: 13% ITALIA: 13,8%	Al livello 1, uno studente possiede conoscenze scientifiche tanto limitate da poter essere applicate soltanto in poche situazioni a lui familiari. È in grado di esporre spiegazioni di carattere scientifico che siano ovvie e procedano direttamente dalle prove fornite.

6.6. Distribuzione dei risultati nei livelli di competenza

Interessante è l'analisi dei livelli di competenza in cui si suddividono le studentesse e gli studenti quindicenni. La scala prevede 6 livelli di competenza ed i punteggi di soglia sono stati definiti sulla base delle abilità necessarie alla soluzione dei diversi quesiti. Il livello 6 ed il livello 5, assieme, rappresentano l'eccellenza, cioè quel gruppo di studenti che possono essere definiti buoni risolutori di situazioni scientifiche complesse e che sanno sviluppare argomentazioni a sostegno delle proprie decisioni. In questo primo gruppo si posiziona l'11% dei ragazzi di lingua tedesca, il 6% dei ragazzi di lingua ladina e italiana della Provincia Autonoma di Bolzano.

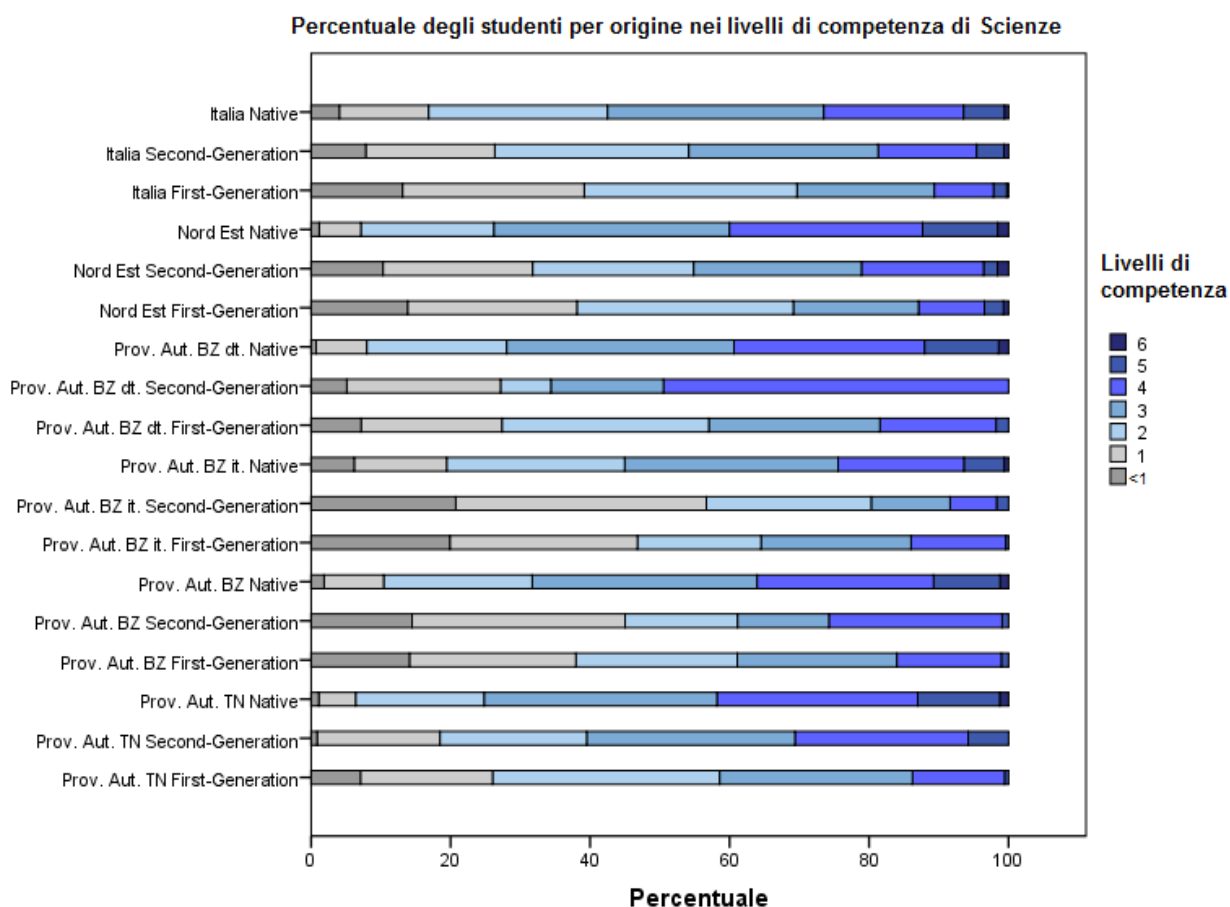
Il gruppo della non sufficienza è definito dai livelli 1 e sotto il livello 1. Questi livelli rappresentano gli studenti in grado di dare spiegazioni a situazioni scientifiche familiari, sostenendole con spiegazioni lineari, ovvero da coloro che non sanno dare spiegazioni alle situazioni presentate negli *item*. In questo gruppo è presente il 9% dei quindicenni, sia della scuola in lingua tedesca, sia di quella in lingua ladina ed il 24% di quelli della scuola in lingua italiana.

Abb./fig.: 6.6 - Percentuale degli studenti nei livelli di competenza della *literacy* scientifica



L'alta percentuale di quindicenni della scuola in lingua italiana che non raggiunge il livello della sufficienza (livelli 1 e 2) è da leggere in correlazione all'elevato numero di alunni di recente immigrazione iscritti in questa scuola. Il grafico riportato di seguito mette in luce la distribuzione percentuale di studenti immigrati nei livelli di competenza della *literacy scientifica*. Dal grafico si evince che tra gli studenti con background migratorio il 60% della seconda generazione ed il 50% della prima generazione ottengono risultati a livello 1 o inferiore. Dato molto superiore a quello nazionale ed influente rispetto al risultato ottenuto dagli studenti della scuola in lingua italiana della provincia.

Abb./fig.: 6.7 - Livelli di competenza in Scienze per variabile immigrate



7. L'andamento nel tempo dei risultati PISA in Provincia di Bolzano

Stefania Pozio, Roberto Ricci

Dalla seconda edizione della ricerca PISA, ossia dal 2003, la Provincia Autonoma di Bolzano partecipa con un proprio campione rappresentativo (adjudicated sample) che permette di effettuare l'analisi degli esiti delle prove a livello provinciale, quindi con un considerevole livello di dettaglio e approfondimento.

La disponibilità di molti dati, relativi a ben quattro edizioni della ricerca PISA, consentono di considerare gli esiti degli studenti della provincia di Bolzano anche secondo una prospettiva diacronico-evolutiva, ossia di prendere in considerazione l'evoluzione nel tempo (trend) degli esiti conseguiti dai 15-enni che studiano nelle scuole dell'Alto Adige.

Di seguito, saranno prese in esame i trend di ciascun ambito d'indagine, ossia la Matematica (oggetto di osservazione principale nell'edizione del 2012 e, precedentemente, nel 2003), la comprensione della lettura (oggetto di osservazione principale nell'edizione del 2009 e, precedentemente, nel 2000) e le Scienze (oggetto di osservazione principale nell'edizione del 2006).

7.1. La Matematica

Nel 2003, anno nel quale la Matematica ha rappresentato l'ambito principale di osservazione, gli esiti degli studenti 15-enni della Provincia Autonoma di Bolzano sono risultati migliori rispetto a quelli degli studenti di ciascuna macroarea italiana¹⁶ compresa la macroarea di appartenenza, il Nord Est. Se analizziamo i risultati di quell'anno rispetto alle diverse tipologie di scuole, si può notare che sia i licei, sia i tecnici, sia gli istituti professionali di Bolzano risultano aver conseguito punteggi significativamente superiori da un punto di vista statistico rispetto alle corrispondenti tipologie di scuole sul territorio nazionale. Nel PISA 2003, per quanto riguarda la formazione professionale, soltanto 155 studenti parteciparono all'indagine, dunque il campione è da considerarsi poco informativo. I risultati del 2003 della Provincia Autonoma di Bolzano sono migliori di quelli ottenuti nel 2012, dove la Matematica è stata nuovamente ambito principale, cioè nell'ultima rilevazione PISA c'è stato un cambiamento significativo, ma in negativo, delle performance degli studenti di Bolzano. Bisogna però considerare che il campione del 2012 vede una presenza più consistente¹⁷ di allievi della formazione professionale che, pur avendo buoni risultati rispetto alla stessa tipologia di allievi di altre aree geografiche, conseguono comunque esiti meno elevati dei loro coetanei che frequentano altri segmenti dell'istruzione.

¹⁶ Nord Ovest (Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia), Nord Est (Provincia Autonoma di Bolzano, Provincia Autonoma di Trento, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna), Centro (Toscana, Umbria, Marche, Lazio), Sud (Abruzzo, Molise, Campania, Puglia), Sud e Isole (Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna).

¹⁷ Gli allievi della formazione professionale nel campione PISA 2012 per la Provincia Autonoma di Bolzano sono 502, pari al 23,5% del totale degli studenti osservati.

Tab./tav.: 7.1 - *Trend dei risultati di Matematica*

	Diff. 2012-2003	E.S.	Diff. 2012-2006	E.S.	Diff. 2012-2009	E.S.
Prov. Aut. Bolzano	-30,1	5,6	-7,0	3,5	-0,5	4,5
Licei	-21,6	9,2	-13,3	4,9	-17,5	4,6
Tecnici	-14,0	5,3	-9,4	5,0	-8,9	4,7
Ist. professionali	-30,1	7,3	-5,2	6,8	16,1	6,9
Formaz. profess.	-43,7	7,5	-13,8	6,1	-12,0	5,4

I valori in grassetto corsivo sono statisticamente significativi sulla base dell'errore standard, comprensivo dei *linking error*.

Nel ciclo PISA 2006 la Matematica non costituisce più l'ambito principale. Gli studenti di Bolzano, quell'anno, ottengono risultati migliori rispetto a tutte le altre macroaree italiane, tranne la macroarea di appartenenza, cioè il Nord Est, in quanto i punteggi, rispetto a tale macroarea, risultano essere non significativamente diversi. Un altro dato positivo è il fatto che sia i Licei, sia i Tecnici, sia gli Istituti professionali della provincia autonoma di Bolzano fanno registrare risultati migliori rispetto alle corrispondenti tipologie di scuola dell'Italia nel suo complesso.

Se si confrontano i risultati del 2006 con quelli dell'ultima rilevazione del 2012, si può notare che mentre tutte le macroaree italiane, tranne il Nord Est, hanno differenze significativamente positive cioè i risultati del 2012 risultano essere migliori rispetto a quelli del 2006, ciò non si verifica per la Provincia Autonoma di Bolzano. Infatti, il punteggio del 2006 degli studenti di Bolzano era significativamente superiore rispetto a quello dell'ultima rilevazione del 2012 (513 punti nel 2006 e 506 punti nel 2012), indice quindi di un peggioramento nelle *performance* degli studenti 15-enni. Tale peggioramento ha coinvolto in particolare gli studenti del liceo e quelli della formazione professionale, perché per gli Istituti tecnici e professionali non si registrano differenze significative tra i due cicli.

Nel 2009 Bolzano ottiene punteggi in Matematica non significativamente diversi da quelli ottenuti dalle due macroaree del Nord, ma migliori di quelli ottenuti dalla macroarea del centro e dalle due macroaree del Sud. Ancora una volta i punteggi delle diverse tipologie di scuole di Bolzano risultano essere migliori rispetto ai corrispondenti tipi di scuole italiane, anche per quanto riguarda la formazione professionale.

Rispetto agli ultimi risultati ottenuti da Bolzano nel 2012, quelli del 2009 non differiscono in modo significativo nel senso che non si è avuto né un miglioramento né un peggioramento tra le due rilevazioni, così come è accaduto nelle diverse macroaree italiane. È invece interessante notare che, se confrontiamo i risultati delle due rilevazioni rispetto alla tipologia di scuola, si può vedere che, mentre per i Licei e la formazione professionale c'è un significativo peggioramento nel 2012 rispetto al 2009, per gli Istituti professionali è avvenuto un significativo miglioramento. Non si verificano, invece, variazioni significative di punteggio per gli Istituti tecnici.

Nell'ultima rilevazione PISA, quella del 2012, nella quale la Matematica è ritornata a essere ambito principale come nel 2003, la Provincia Autonoma di Bolzano continua a ottenere punteggi in linea con le macroaree del Nord, ma migliori rispetto alle altre macroaree del Paese. Le diverse tipologie di scuole di Bolzano

ottengono nuovamente risultati migliori in modo significativo rispetto a quelle dell'Italia nel suo complesso, tranne che per la formazione professionale per i cui risultati non vi sono differenze significative.

In conclusione, per quanto riguarda la Matematica, la provincia autonoma di Bolzano ha mostrato un calo significativo dei suoi risultati tra la rilevazione del 2003 e quella del 2006 rispetto all'ultima rilevazione del 2012, ma dal 2009 in poi i risultati non hanno più subito variazioni statisticamente significative. C'è da rilevare, però, che i diversi tipi di scuole di Bolzano sono risultati, in tutti i cicli di PISA, migliori rispetto ai diversi tipi di scuole nazionali, tranne la formazione professionale che, nell'ultimo ciclo di PISA ha ottenuto risultati non diversi, da un punto di vista statistico, da quelli dell'Italia nel suo complesso. A questo riguardo, è però opportuno sottolineare come l'esito relativo alla formazione professionale sia principalmente determinato dalle regioni dell'Italia settentrionale che per ciascun indirizzo di studi ottengono i risultati più elevati.

7.2. Le Scienze

Per quanto riguarda la competenza scientifica, poiché ha costituito l'ambito principale della rilevazione nel 2006, i dati che vengono forniti permettono di confrontare l'andamento dei risultati solo a partire da quell'anno e quindi non in relazione all'indagine del 2003. La Provincia Autonoma di Bolzano ha fatto registrare una leggera diminuzione del punteggio in Scienze passando da 526 nel 2006 a 519 nel 2012, ma tale differenza non è significativa dal punto di vista statistico. Il cambiamento nei risultati tra il 2006 e il 2012 è stato invece positivamente significativo per il Nord Ovest e per entrambe le macroaree del Sud con un aumento del punteggio di circa 20 punti. Come per la Matematica, anche per le Scienze non si rilevano differenze significative né per Bolzano, né per nessuna macroarea, tra il 2009 e il 2012.

Analizzando i *trend* rispetto al tipo di scuola, si nota che i licei della Provincia Autonoma di Bolzano hanno ottenuto risultati significativamente inferiori nel 2012 sia rispetto al 2006 sia al 2009. Solo gli istituti professionali mostrano un miglioramento significativo nel 2012 rispetto al 2009. Le variazioni di punteggio degli Istituti tecnici non mostrano cambiamenti significativi.

Tab./tav.: 7.2 - *Trend* dei risultati di Scienze

	Diff. 2012-2006	E.S.	Diff. 2012-2009	E.S.
Prov. Aut. Bolzano	-7	4,6	6	3,9
Licei	-19	5,6	-12	4,8
Istituti tecnici	-5	5,7	1	4,7
Istituti professionali	-6	7,4	22	7,0
Formaz. professionale	-10	7,1	0	5,8

I valori in grassetto corsivo sono statisticamente significativi sulla base dell'errore standard, comprensivo dei *linking error*.

Per quanto riguarda il confronto tra il punteggio ottenuto dalla Provincia Autonoma di Bolzano nelle Scienze e il punteggio ottenuto dalla macroarea di appartenenza, si può notare che fin dal 2003, e per tutte le quattro rilevazioni, i risultati dell'Alto Adige non sono cambiati in modo significativo dal Nord Est, diversamente da quanto avvenuto per la Matematica per la quale nel 2003 l'Alto Adige ottenne un esito significativamente migliore rispetto alla macroarea di appartenenza per poi conseguire risultati coerenti con essa nelle rilevazioni successive.

Rispetto alle altre macroaree italiane, la Provincia Autonoma di Bolzano raggiunge sempre punteggi superiori rispetto al Centro, al Sud e al Sud Isole, mentre, rispetto al Nord Ovest non presenta risultati significativamente differenti in tre delle quattro rilevazioni. Infatti nel 2006, anno in cui il Nord Ovest ha fatto registrare un significativo calo di ben 32 punti nelle Scienze, gli studenti dell'Alto Adige hanno ottenuto un punteggio di 25 punti superiore al Nord Ovest, che risulta pertanto significativamente superiore.

Come nella competenza matematica, così anche in quella scientifica, gli studenti di tutte le scuole dell'Alto Adige, nelle loro diverse tipologie (Licei, Istituti tecnici e professionali e Formazione professionale) mostrano risultati migliori rispetto ai loro coetanei italiani a parità di tipo di scuola in tutte le quattro rilevazioni PISA. Cioè gli studenti che frequentano un liceo della Provincia Autonoma di Bolzano presentano una competenza scientifica superiore rispetto agli studenti che frequentano un qualsiasi liceo in Italia e così anche per gli studenti degli Istituti tecnici e per quelli degli istituti professionali. La formazione professionale di Bolzano consegue risultati superiori a quelli del territorio nazionale sia nel 2006 che nel 2009, ma non nel 2012 dove i punteggi non differiscono in modo significativo da quelli nazionali.

In conclusione, anche per le Scienze la Provincia Autonoma di Bolzano presenta ottimi risultati sia se si analizzano tali risultati rispetto alle diverse macroaree italiane, sia se si analizzano rispetto alle diverse tipologie di scuole. Se, invece, i dati si considerano rispetto ai cambiamenti da una rilevazione all'altra, allora si deve affermare che non ci sono stati cambiamenti significativi dal 2006 al 2012 né in positivo, né in negativo.

7.3. La comprensione della lettura

La comprensione della lettura costituisce l'ambito nel quale la Provincia Autonoma di Bolzano ha fatto registrare i risultati meno positivi. Se, infatti, nella rilevazione del 2003, l'Alto Adige conseguiva i migliori risultati sia rispetto alle diverse macroaree italiane (544 punti rispetto a 519 punti della macroarea di appartenenza risultata la migliore tra tutte le macroaree), sia rispetto ai risultati raggiunti nelle altre rilevazioni, da quel momento in poi i punteggi cominciano a diminuire da una rilevazione all'altra (rispettivamente 502 nel 2006, 490 nel 2009), fino a ricominciare a crescere nel 2012, ma solo di 7 punti e quindi non in modo significativo. In realtà se si guarda alla significatività statistica di tale decremento si vede che esso è significativo solo nel confronto tra il 2003 e il 2012, ma perde di significatività se si confrontano i risultati del 2006 o del 2009 con il 2012, cioè i punteggi conseguiti dalla Provincia Autonoma di Bolzano nel 2006 e nel 2009 non differiscono in modo significativo dal punteggio ottenuto nel 2012.

Tab./tav.: 7.3 - *Trend* dei risultati in Comprensione della lettura

	Diff. 2012-2003	E.S.	Diff. 2012-2006	E.S.	Diff. 2012-2009	E.S.
Prov. Aut. Bolzano	-47	8,2	-6	6,5	7	4,8
Licei	-38	9,7	-15	7,2	-7	4,9
Tecnici	-30	7,9	-10	7,1	-3	5,0
Ist. professionali	-49	8,5	-20	8,3	21	6,6
Formaz. profess.	-42	10,4	0	8,9	-2	6,5

I valori in grassetto corsivo sono statisticamente significativi sulla base dell'errore standard, comprensivo dei *linking error*.

Interessante è analizzare i cambiamenti nei diversi tipi di scuola. Gli Istituti professionali, che nel 2003 e nel 2006 avevano ottenuto risultati migliori rispetto al 2012, esattamente come i Licei, nel 2009 hanno invece ottenuto risultati peggiori, mentre i Licei non hanno subito variazioni. Gli Istituti tecnici hanno conosciuto un andamento dei risultati simile alla Formazione professionale: nel 2003 entrambi questi tipi di scuola avevano avuto punteggi superiori a quelli ottenuti nel 2012, ma nelle altre rilevazioni, 2006 e 2009, i punteggi sono stati in linea con quelli riportati nel 2012.

Se dunque, nel 2003, la Provincia Autonoma di Bolzano risultava la migliore nella comprensione della lettura rispetto a tutte le altre macroaree, nel 2006 il suo punteggio diventa non statisticamente diverso da quello ottenuto dalle macroaree del Nord Est e del Nord Ovest fino a diventare addirittura inferiore in modo significativo rispetto a quello di queste due macroaree sia nel 2009 sia nel 2012. Per la prima volta, nel 2009, la Provincia Autonoma di Bolzano ottiene un punteggio nella comprensione della lettura che non differisce in modo significativo da quello della macroarea Centro (rispettivamente 488 e 490). Però il punteggio dell'Alto Adige risulterà essere sempre superiore in modo significativo rispetto a quello delle macroaree del Sud e Sud Isole.

Anche per la comprensione della lettura, però, si confermano gli ottimi risultati dei diversi tipi di scuola rispetto ai corrispondenti tipi di scuola italiani. In tutte le rilevazioni, per tutte le tipologie di scuole, i punteggi della Provincia Autonoma di Bolzano risultano essere significativamente superiori rispetto ai risultati di quelle stesse scuole del territorio nazionale, con differenze che vanno da un minimo di 13 punti (Licei di Bolzano rispetto ai Licei italiani nel 2012) a un massimo di 113 punti¹⁸ (Istituti professionali di Bolzano rispetto agli Istituti professionali italiani nel 2003).

¹⁸ Si consideri che una differenza di 62 punti corrisponde a un anno di scolarità.

8. La competenza in Matematica nell'indagine OCSE-PISA 2012 degli studenti dell'Alto Adige: un'analisi multilivello

Luisanna Fiorini, Roberto Ricci

In questo capitolo i risultati di Matematica sono analizzati tenendo conto dell'effetto di variabili di contesto individuali (a livello studente) e di scuola. Le analisi proposte sono state condotte mediante un'opportuna metodologia statistica (modelli multilevel) in grado di tener conto della particolare natura dei dati della rilevazione PISA.

8.1. Introduzione

Lo studio delle relazioni tra le variabili nell'analisi di fenomeni complessi richiede una scelta coerente di modelli statistici, in grado di proporre interpretazioni adeguate e coerenti con il fenomeno che vogliono rappresentare. Nelle indagini sui sistemi d'istruzione quest'ultimo aspetto assume una particolare rilevanza ed è quindi opportuno ricorrere a delle *modellizzazioni* statistiche che rendano possibile una coerente rappresentazione dei dati.

Nel contesto scolastico, quando la popolazione oggetto di studio è rappresentata dagli studenti, i dati presentano una tipica struttura annidata (*nested*) o, come si suole definire nella letteratura di settore, gerarchica. Infatti, gli allievi sono suddivisi in classi che, a loro volta, appartengono a scuole, raggruppate in province e così via. Questo fatto non è privo di conseguenze, poiché è verosimile che gli studenti che si trovano a frequentare una stessa istituzione scolastica siano portatori di somiglianze più accentuate di quelle che si osservano rispetto agli allievi inseriti in altre scuole. È noto, infatti, che processi di selezione impliciti o espliciti e di autoselezione o di esposizione a fattori ambientali comuni generano delle differenze, anche rilevanti, tra i gruppi. Stando così le cose, è quindi cruciale che il metodo di analisi adottato tenga in adeguato conto della struttura annidata dei dati e della correlazione fra le osservazioni delle unità afferenti allo stesso livello. In questo modo è possibile fornire una rappresentazione più appropriata dei fenomeni indagati e stime corrette dei parametri oggetto d'interesse (Raudenbush e Bryk 2002).

Inoltre, il piano di campionamento della ricerca OCSE-PISA, come molte altre indagini di questo tipo, riproduce anch'esso una struttura annidata (*multi-stage sampling*)¹⁹, ossia gerarchica, della popolazione studiata e quindi, a maggior ragione, è opportuno ricorrere a metodi di analisi che siano in grado di dare adeguato conto di tale organizzazione dei dati.

I modelli di regressione a un solo livello non sono in grado, se non in casi particolari²⁰, di fornire una rappresentazione adeguata dei dati poiché ne viene ignorata la struttura gerarchica (Mignani e Montanari 1997). Infatti, tali modelli di

¹⁹ L'indagine OCSE-PISA si basa su un campionamento a due stadi (*two-stage sampling*), in cui, al primo stadio, all'interno di ciascun paese, vengono selezionate le scuole con probabilità proporzionale alla loro dimensione, mentre al secondo stadio vengono estratti di norma, in ragione della dimensione della scuola selezionata, 35 studenti fra tutti gli alunni quindicenni iscritti, con probabilità uguale in ciascuna scuola campionata.

²⁰ Se la relazione tra le variabili oggetto d'interesse è la stessa all'interno di ciascun gruppo o se i gruppi sono formati al loro interno da unità perfettamente omogenee, allora la struttura gerarchica dei dati può essere ignorata. Tale condizione può essere verificata mediante il calcolo del coefficiente di correlazione intraclasse (vedi *infra*).

regressione non riescono a dar conto degli effetti prodotti dal fatto che gli allievi sono raggruppati in scuole e questo può portare a valutazioni inadeguate, quando non addirittura errate, sull'efficienza di un sistema scolastico.

Le analisi proposte di seguito sono state effettuate mediante modelli lineari gerarchici (*multilevel analysis*) che consentono di fornire una risposta adeguata alle istanze poste in precedenza.

8.2. Il metodo di analisi e le variabili del modello

Nel caso specifico dell'indagine OCSE-PISA, l'applicazione dell'analisi multilivello consente di perfezionare lo studio della prestazione scolastica degli studenti individuando se, e in quale misura, essa è ascrivibile a *fattori individuali*, cioè riconducibili ai tratti caratteristici dello studente (primo livello), quanto essa sia, invece, imputabile a *fattori contestuali*, cioè caratterizzanti la scuola di appartenenza (secondo livello), e quanto su di essa influiscano le interazioni tra i due livelli (Snijders e Bosker 1999).

Uno dei principali pregi dell'indagine OCSE-PISA è quello di mettere a disposizione del ricercatore un'ampia mole di materiale informativo raccolto attraverso due specifici strumenti: il questionario studente, grazie al quale è possibile ricostruire non solo il profilo socio-demografico dell'intervistato, ma anche le sue aspirazioni, i suoi atteggiamenti, i suoi valori; e il questionario scuola, che consente di delineare le specificità del contesto entro il quale lo studente è inserito. Questa ricchezza di dati impone, però, di operare una selezione delle variabili da includere nei modelli multilivello, che non può prescindere dalla definizione dell'oggetto di analisi, e cioè la competenza acquisita dagli studenti quindicenni dell'Alto Adige in Matematica.

Al primo livello (studente) si sono prese in esame le caratteristiche socio-demografiche dello studente, che già nei capitoli precedenti si sono spesso dimostrate responsabili di molta della variabilità registrata fra gli studenti altoatesini (e non solo) rispetto alle competenze scolastiche acquisite nei vari ambiti disciplinari. Sempre a livello studente, l'analisi della competenza matematica si è, inoltre, qui arricchita attraverso l'individuazione di variabili esplicative che sono state organizzate all'interno di cinque diversi blocchi tematici: variabili socio-demografiche, variabili scolastiche (carriera e atteggiamenti verso la scuola), variabili ICT, variabili legate allo studio della Matematica e motivazione (verso la Matematica), variabili relazionali.

Analogamente al primo livello, anche le variabili selezionate per il secondo livello (scuola) sono state organizzate in tre blocchi tematici: variabili di contesto esterno, variabili di contesto interno, variabili legate all'apprendimento della Matematica e alla disponibilità di tecnologie (Tavole 8.1 e 8.2).

Tab./tav.: 8.1 - Variabili a livello studente (livello 1)

NUM.	NOME VARIABLE	CENTRATURA	LEGENDA
<i>Variabili socio-demografiche</i>			
1	ESCS	Media gen.	Indice di status socio-economico culturale
2	ESCS2	Media gen.	Indice di status socio-economico culturale al quadrato
3	GENERE	-	0 = Maschio; 1 = Femmina
4	IMMIG12	-	0 = Nativo; 1 = Immigrato (di I o II generazione)
5	LINGUA1	-	0 = Lingua italiana; 1 = Lingua tedesca o ladina
<i>Variabili scolastiche</i>			
6	REPEAT	-	0 = Regolare; 1 = Almeno una ripetenza
7	ANXMAT	Media gen.	Ansia nell'apprendimento della Matematica
8	ATSCHL	Media gen.	Atteggiamento verso la scuola (esiti di apprendimento)
9	ATTLNACT	Media gen.	Atteggiamento verso la scuola (attività per l'apprendimento)
10	BELONG	Media gen.	Senso di appartenenza
11	PERSEV	Media gen.	Perseveranza nell'impegno
12	SCMAT	Media gen.	Concetto di sé nell'apprendimento della Matematica
<i>Variabili ICT</i>			
13	ICTATTNE	Media gen.	Atteggiamento negativo verso l'utilizzo del computer per lo studio
14	ICTATTPO	Media gen.	Atteggiamento positivo verso l'utilizzo del computer per lo studio
15	ICTHOME	Media gen.	Disponibilità di risorse ICT a casa
16	ICTRES	Media gen.	Disponibilità di risorse ICT
17	ICTSCH	Media gen.	Disponibilità di risorse ICT a scuola
18	USEMATH	Media gen.	Uso delle ICT nell'insegnamento/apprendimento della Matematica
19	USESCH	Media gen.	Uso delle ICT a scuola
<i>Studio della Matematica e motivazione</i>			
20	INSTMOT	Media gen.	Motivazione strumentale verso l'apprendimento della Matematica
21	INTMAT	Media gen.	Interesse verso la Matematica
22	MATBEH	Media gen.	Comportamento verso la Matematica
23	MATHEFF	Media gen.	Autoefficacia in Matematica
24	MATINTFC	Media gen.	Propositi (di studio) verso la Matematica
25	MATWKETH	Media gen.	Atteggiamento etico verso lo studio della Matematica
26	MTSUP	Media gen.	Sostegno dei docenti di Matematica
<i>Variabili relazionali (studenti e insegnanti)</i>			
27	STUDREL	Media gen.	Relazioni insegnante/studente
28	TCHBEHFA	Media gen.	Utilizzo della valutazione formativa
29	TCHBEHSO	Media gen.	Differenziazione nei percorsi di insegnamento/apprendimento per gli allievi in difficoltà
30	TCHBEHTD	Media gen.	Atteggiamento (del docente) verso una didattica prescrittiva
31	TEACHSUP	Media gen.	Comportamento supportivo del docente

Tab./tav.: 8.2 - Variabili a livello scuola (livello 2)

NUM.	NOME VARIABILE	CENTRATURA	LEGENDA
<i>Variabili di contesto esterno</i>			
32	LINGUA1		0 = Lingua italiana; 1 =Lingua tedesca o ladina
33	TECN		0 =Altro tipo di scuola; 1 =Frequenza Istituto tecnico
34	ISTITUTO PROF		0 =Altro tipo di scuola; 1 =Frequenza Istituto professionale
35	FORMAZ PROF		0 =Altro tipo di scuola; 1 =Frequenza Centro di formazione professionale
36	SCHESCS		Indice ESCS medio di scuola
37	SCHSIZE	Media gen.	Dimensione della scuola
38	SCHSIZE2	Media gen.	Dimensione della scuola al quadrato
39	PCGIRLS*100		Percentuale di ragazze nella scuola
40	PCIMMIG		Percentuale di immigrati (I e II gen.) nella scuola
<i>Variabili di contesto interno</i>			
41	ABGMATH	Media gen.	Suddivisione degli studenti per gruppi di livello (per la Matematica)
42	ASSESS	Media gen.	Utilizzo (da parte dei docenti) della valutazione formativa
43	CLSIZE	Media gen.	Dimensione media della classe
44	CREACTIV	Media gen.	Disponibilità di attività creative extracurricolari
45	LEADCOM	Media gen.	Leadership in grado di definire e comunicare gli obiettivi
46	LEADINST	Media gen.	Leadership manageriale
47	LEADPD	Media gen.	Leadership volta al miglioramento della qualità professionale
48	LEADTCH	Media gen.	Leadership partecipativa
49	RESPCUR	Media gen.	Autonomia della scuola nel fissare il curriculum e la valutazione
50	RESPRES	Media gen.	Autonomia della scuola nell'allocazione delle risorse
51	SCICTATTPOS	Media gen.	Atteggiamento positivo verso l'uso delle ICT nell'insegnamento
52	SCICTATTNEG	Media gen.	Atteggiamento negativo verso l'uso delle ICT nell'insegnamento
53	STRATIO	Media gen.	Rapporto studenti/docenti
54	STUDCLIM	Media gen.	Clima scolastico
55	TCSHORT	Media gen.	Mancanza di docenti qualificati
<i>Variabili legate all'apprendimento della Matematica e alla disponibilità di tecnologie</i>			
56	MACTIV	Media gen.	Attività extracurricolari a scuola legate all'apprendimento della Matematica
57	MATHEXC	Media gen.	Corsi aggiuntivi (opzionali) di Matematica
58	PROPMATH*100	Media gen.	Proporzione insegnanti di Matematica sul totale
59	RATCOMP	Media gen.	Disponibilità di computer
60	COMPWEB	Media gen.	Disponibilità di computer collegati a Internet
61	SCICTHOM	Media gen.	Disponibilità di tecnologie a casa
62	SCICTRES	Media gen.	Disponibilità di tecnologie sia a casa sia a scuola
63	SCICTSCH	Media gen.	Disponibilità di tecnologie a scuola

Una volta conclusa la selezione delle variabili e definita la loro organizzazione in blocchi, si sono dovute compiere alcune scelte operative. In primo luogo, si è posta la questione di come trattare i valori mancanti. Sebbene per la maggior parte delle variabili qui esaminate la percentuale dei dati mancanti si attesti su un valore inferiore al 5%, la scelta di eliminare i casi per i quali vi è assenza di informazione è stata scartata, onde evitare una riduzione della numerosità del campione altoatesino, e si è preferito procedere con l'imputazione dei dati mancanti, secondo l'imputazione della mediana provinciale, distinguendo tra gruppo linguistico italiano, da un lato, e gruppo linguistico tedesco-ladino²¹.

In secondo luogo, tutte le variabili di tipo continuo sono state centrate rispetto alla media generale (cioè la media provinciale), mentre le variabili categoriali e dicotomiche non sono state centrate.

Per quanto attiene la valutazione degli effetti esercitati dalle variabili qui considerate sulla prestazione scolastica in Matematica dei quindicenni altoatesini, si è adottata una procedura di analisi a due *stadi* (*two-step*). Nel primo *stadio* gli effetti delle variabili inserite nei diversi blocchi tematici sono stati stimati singolarmente. In altre parole, sia al primo livello sia al secondo livello, si sono calcolati diversi modelli, uno per ciascun blocco di variabili. Nel secondo *stadio*, invece, si sono combinate solo le variabili che avevano mostrato di avere un coefficiente statisticamente significativo nello *stadio* precedente (Tavole 8.3 e 8.4).

Infine, l'analisi si è conclusa con la stima di un modello *saturo* comprendente le variabili di primo e di secondo livello, che si sono rivelate statisticamente significative alla fine dei passaggi sopra descritti (Tavola 8.5).

In tutti i modelli stimati le pendenze delle rette di regressione sono state mantenute fisse sul loro valore medio e solo le intercette sono state lasciate libere di variare casualmente (*random intercept model*). Nel rispetto della prassi consolidata in tema di analisi multilivello, l'elaborazione di questi modelli è stata preceduta dal calcolo di un modello privo di regressori di primo e di secondo livello e, per questa ragione, detto *nullo* o *vuoto*²². In questo caso s'ipotizza che la competenza in Matematica di un quindicenne altoatesino dipenda esclusivamente dalla media generale della popolazione di riferimento, da una componente di errore associata al gruppo (scuola) di appartenenza e da una componente di errore associata al singolo studente. Questo modello *vuoto* consente, pertanto, di rilevare quanto della variabilità nella competenza in Matematica sia dovuta alla scuola frequentata (varianza *tra* le scuole) e quanto sia dovuta alle caratteristiche individuali dello studente (varianza *entro* la scuola). Il primo modello presentato nella Tavola 8.3, cioè il modello *vuoto*, indica che il 44,9% della variabilità complessiva delle prestazioni registrate in Matematica dagli studenti della Provincia Autonoma di Bolzano è dovuta alla scuola frequentata. Questo è un dato non particolarmente sorprendente, dal momento che la partizione del sistema di istruzione secondaria superiore in Licei, Istituti tecnici, Istituti professionali e Formazione professionale tende a riprodurre le differenze di ordine sociale, economico e culturale di origine.

²¹ Nella presente analisi, vista la limitata consistenza numerica del gruppo linguistico ladino, le scuole della valli ladine sono state considerate congiuntamente a quelle con lingua d'insegnamento tedesca.

²² HLM 7.0 (Hierarchical Linear Model) è il programma utilizzato per effettuare le presenti elaborazioni. Questo programma ha il vantaggio di fornire automaticamente il modello *medio* finale risultante dall'applicazione dei cinque *plausible values* necessari a stimare il punteggio conseguito in Matematica dal singolo studente. HLM 7.0 prevede anche la possibilità di inserire i pesi per le variabili di primo e di secondo livello. Al fine di mantenere una certa continuità con le elaborazioni contenute nel rapporto internazionale OCSE, il peso che è stato applicato fa riferimento alle variabili di primo livello (F_Wstwt). Per la stima dei modelli si è ricorsi al *restricted maximum likelihood* (REML).

Questo stesso dato, inoltre, legittima il ricorso alla tecnica di analisi multilivello, poiché oltre i due quinti della variabilità nelle prestazioni in Matematica non sono imputabili alle caratteristiche individuali dei singoli studenti.

8.3. La competenza in Matematica e gli effetti delle variabili di primo livello (studente)

Questo paragrafo si pone l'obiettivo di analizzare nel dettaglio se, e in quale misura, le variabili di primo livello sono in grado di esercitare degli effetti sulla competenza acquisita in Matematica dai quindicenni inseriti nel ciclo di istruzione secondaria di secondo grado della Provincia Autonoma di Bolzano.

Nella Tavola 8.3, a partire dal modello *vuoto* (Modello 00), si susseguono i cinque modelli relativi ai cinque blocchi tematici di variabili precedentemente descritti, mentre il modello 6 contempla, in un'unica soluzione, tutte le variabili di primo livello che hanno dimostrato di esercitare un effetto statisticamente significativo sulla competenza in Matematica.

Le informazioni fornite dai dati riportati in corrispondenza di ogni modello sono:

- l'intercetta (β_0). Nel modello *vuoto*, questo valore (507,2) esprime il punteggio mediamente ottenuto da uno studente altoatesino in Matematica. Negli altri modelli il valore dell'intercetta – pur continuando a indicare il punteggio medio dello studente altoatesino in Matematica – si carica di un significato incrementale, poiché le variabili prese in esame (regressori o predittori) concorrono a specificare nel dettaglio il profilo dello studente *tipo*. In altre parole, in tutti i modelli proposti, il valore dell'intercetta esprime la competenza mediamente conseguita in Matematica da uno studente che, rispetto alle variabili considerate, si colloca nella categoria 0 nel caso di variabili dicotomiche e assume un valore pari alla media generale nel caso delle variabili continue²³;
- i parametri (β_i) stimati in corrispondenza di ogni singolo regressore. Questi parametri sono dei coefficienti che suggeriscono di quanti punti – in positivo o in negativo – la competenza in Matematica di uno studente *tipo*, descritto in base a quanto detto sopra, cambia rispetto al valore dell'intercetta quando lo stato del regressore viene sottoposto a un incremento unitario²⁴;
- la varianza *entro* (*within*) i gruppi. Questo dato dice quanto della variabilità nella competenza in Matematica è da attribuire alle differenze ascrivibili ai singoli individui;
- la varianza *tra* (*between*) i gruppi. Questo dato dice quanto della variabilità nella competenza in Matematica è da attribuire alla scuola frequentata dallo studente;
- il coefficiente di correlazione intraclasse (ρ). Esso è calcolato solo in corrispondenza del modello *vuoto* e costituisce il passaggio preliminare

²³ Un esempio può aiutare a comprendere meglio il significato di quanto detto: il valore dell'intercetta del modello 1 suggerisce che 495,7 è il punteggio riportato mediamente in Matematica da uno studente che è nativo, maschio, con un livello di status socio-economico (ESCS) pari alla media provinciale e che appartiene al gruppo linguistico italiano.

²⁴ Questo è il principio che presiede alla lettura dei parametri stimati in un qualunque modello di regressione ordinaria (Pisati 2002). Nel caso delle variabili dicotomiche, la variazione unitaria consiste nel passaggio dallo stato 0 allo stato 1: da maschio a femmina (GENERE); da nativo a straniero (IMMIG12); ecc.. Nel caso delle variabili continue non standardizzate, questa variazione consiste in un incremento unitario. Nel caso di variabili continue standardizzate sui parametri dei paesi OCSE (per esempio l'ESCS), tale variazione corrisponde a un'unità di deviazione *standard*.

all'analisi multilivello. Questo coefficiente determina la proporzione di varianza assegnabile alle unità del secondo livello (le scuole)²⁵;

- la riduzione, in valore percentuale, della varianza di primo e di secondo livello. Nel passaggio dal modello di partenza (Modello 00) ai successivi, si è specificato quanto la variabilità della competenza in Matematica è stata ridotta, rispetto al modello *vuoto*, in seguito all'introduzione delle variabili via via considerate.

Fatte queste premesse, la rassegna dei principali risultati emersi in questa prima fase di analisi dei dati può risultare semplificata. Ma prima di addentrarci nella discussione dei modelli specificati con l'inserimento dei regressori di primo livello, si ritiene opportuno prendere ancora in esame il risultato ottenuto nel modello *vuoto*. L'alta proporzione di varianza tra (*between*) scuole, pari al 44,9% del totale, non è semplicemente un mezzo per legittimare il ricorso all'analisi multilivello, ma è anche un'utile chiave di lettura del sistema scolastico altoatesino. Il fatto che molta della variabilità della competenza in Matematica sia da imputare alla scuola frequentata suggerisce, infatti, che gli studenti iscritti in uno stesso istituto tendono a essere fra loro simili, ma diversi da quelli iscritti in un'altra scuola. In altre parole, la ripartizione degli studenti all'interno del sistema d'istruzione secondaria di secondo grado in indirizzo liceale, tecnico, professionale e di formazione professionale è facilmente esposta alla critica di non garantire equità, poiché molta della variabilità rilevabile fra gli studenti in termini di competenze scolastiche acquisite è dovuta più alla scuola frequentata che alle singole caratteristiche del giovane. Il tema dell'equità del sistema scolastico verrà ripreso, e ulteriormente approfondito, nei paragrafi successivi alla luce dei risultati delle analisi multilivello che hanno a oggetto le variabili di secondo livello, nonché l'elaborazione del modello *saturo* complessivo. Prima di arrivare a queste considerazioni conclusive è doveroso, però, soffermarsi a fare qualche riflessione sui blocchi tematici delle variabili di primo livello.

²⁵ Per ulteriori dettagli il significato e il calcolo del coefficiente di correlazione intraclasse si rinvia a Bryk e Raudenbush (2002).

Tab./tav.: 8.3 - Effetto delle variabili a livello studente (livello 1)

MODELLI	Modello 00	Modello 01	Modello 02	Modello 03	Modello 04	Modello 05	Modello 09
INTERCETTA	507,2	495,7	517,2	500,7	511	502,4	512,9
Variabili socio-demografiche							
ESCS		4,2**					8,1**
ESCS2		-4,7***					-0,9
GENERE		-26,8***					11,5**
IMMIG12		-41,7***					-30,7**
LINGUA1		28,2**					16,7
Variabili scolastiche							
REPEAT			-41,8***				-37,5***
ANXMAT			-14,6***				-6,2
ATSCHL			1,3				
ATTLNACT			-2,7				
BELONG			-4,0				
PERSEV			4,8				
SCMAT			21,3***				19,3***
Variabili ICT							
ICTATTNE				11,4***			-8,0***
ICTATTPO				2,3			
ICTHOME				-10,7***			-10,6***
ICTRES				4,5			
ICTSCH				-4,3			
USEMATH				4,9**			2,4
USESCH				-1,3			
Studio della Matematica e motivazione							
INSTMOT					-0,4		
INTMAT					13,1***		2,3
MATBEH					-4,2		
MATHEFF					25,3***		16,6***
MATINTFC					14,9***		9,5***
MATWKETH					-11,2***		-6,1
MTSUP					2,4		
PERSEV					8,2**		2,6
Variabili relazionali (studenti, insegnanti)							
STUDREL						3,3	
TCHBEHFA						6,0**	-1,1
TCHBEHSA						-10,8***	-9,5**
TCHBEHSD						-5,2*	-0,7
TEACHSUP						4,7*	4,2
COMPONENTI CASUALI							
Varianza Livello 1	4510,3	4218,4	3175,2	4184,9	3468,3	4313,5	2568,3
Varianza Livello 2	3669,9	3227,2	2137,1	3144,9	2315,2	3141,1	1345,6
Varianza Livello 2 su Livello 1 (%)	44,86						
Riduzione Varianza Livello 1 (%)		6,47	29,60	7,21	23,10	4,36	43,06
Riduzione Varianza Livello 2 (%)		12,06	41,77	14,31	36,91	14,41	63,33

* 0,05 < p ≤ 0,10 ; ** 0,01 < p ≤ 0,05 ; *** p ≤ 0,01 (p = p-value)

Il primo modello (Modello 01) prende in esame il blocco tematico delle variabili socio-demografiche, che mira a ricostruire il *background* sociale, economico e culturale dello studente e della famiglia di appartenenza. Nel complesso, i parametri stimati in corrispondenza di queste variabili, oltre ad essere tutti statisticamente significativi, presentano dei valori elevati. Più specificamente, l'indice di status socio-economico e culturale (ESCS) è l'unico regressore fra le variabili socio-demografiche a esercitare un effetto netto positivo sulla competenza in Matematica: a ogni variazione unitaria dell'ESCS, il punteggio riportato in Matematica aumenta, a parità di altre condizioni, di 4,2 punti. L'effetto dell'ESCS tende, invece, a vanificarsi nel momento in cui s'inseriscono nel modello *saturo* (Modello 11) le altre variabili di primo e di secondo livello, mentre l'importanza di questo indicatore non verrà meno nelle analisi di secondo livello presentate nel paragrafo successivo, a riprova dell'esistenza di meccanismi «iniqui» di preselezione degli studenti che compiono le loro scelte scolastiche una volta concluso il primo ciclo di istruzione. La variabile ESCS2 è introdotta per testare la linearità della relazione che lega gli esiti di Matematica con il *background* sociale. A differenza di quanto potrebbe apparire nel primo modello, la relazione quadratica non si conferma come statisticamente significativa quando sono in esame anche le altre variabili di livello 1 e livello 2. In altre parole, ciò significa che si può ragionevolmente assumere che la forza del legame tra l'ESCS e il rendimento in Matematica non vari al mutare del livello socio-culturale degli studenti.

Per quanto attiene alla variabile di genere (GENERE), le ragazze, a parità di altre condizioni, presentano uno svantaggio in Matematica non trascurabile rispetto ai coetanei maschi, pari a oltre 16 punti sulla scala PISA (Modello 11). Oltre all'essere femmina, sono anche altri gli attributi che concorrono a ridurre la qualità della competenza acquisita in Matematica: l'essere straniero ed essere di origine immigrata. La condizione di straniero solitamente penalizza l'apprendimento della Matematica e, più in generale, l'apprendimento scolastico *tout court*, poiché nella maggior parte dei casi questi studenti hanno sovente sperimentato percorsi scolastici accidentati a seguito dell'esperienza diretta della migrazione, che li ha obbligati a riprendere nel paese di adozione un percorso di studi iniziato nel paese di origine. Questo cambiamento socio-culturale può avere delle ripercussioni negative sulla carriera scolastica dello studente (voti insufficienti, episodi di ripetenza, alto rischio di abbandono della scuola), e non necessariamente queste esperienze fallimentari sono frutto di scarso impegno o poca dedizione verso lo studio. Alla condizione di straniero, infatti, spesso si affianca una difficoltà linguistica che può compromettere la riuscita scolastica.

Nel secondo modello (Modello 02), la prestazione in Matematica dei quindicenni altoatesini è stata valutata alla luce delle variabili *scolastiche*. Nello specifico, la condizione generica di ritardo scolastico²⁶ (REPEAT) è molto penalizzante in termini di competenza acquisita in Matematica. Infatti, a parità di altre condizioni, essa produce un abbattimento del punteggio riportato in Matematica di oltre 32 punti (Modello 11), e questo regressore conserva la sua significatività statistica in tutti i modelli esaminati, a riprova del fatto che una carriera scolastica pregressa irregolare comporta solitamente la presenza di *deficit* formativi difficilmente colmabili. Tra le variabili di questo gruppo la condizione di ritardo scolastico è

²⁶ I dati disponibili non consentono di distinguere gli studenti che sono in condizione di ritardo scolastico a causa di una pregressa esperienza di ripetenza dagli studenti in ritardo scolastico a seguito di un loro inserimento in una classe inferiore rispetto alla loro età pur non avendo mai ripetuto un anno di scuola. Quest'ultima condizione è solitamente più diffusa fra gli studenti stranieri.

l'unico fattore che incide negativamente sulla competenza matematica degli studenti altoatesini.

Gioca invece un ruolo positivo sull'acquisizione di competenze in Matematica il concetto che l'allievo ha di se stesso circa le sue potenziali di apprendimento in questo ambito disciplinare. Si riscontra, infatti, che sia nel modello *saturo* con tutte le variabili di livello 1 (Modello 09) sia in quello *saturo* con variabili di entrambi i livelli (Modello 11) la variabile SCMAT conserva un effetto altamente positivo, a riprova della rilevanza degli aspetti motivazionali nell'apprendimento.

Il Modello 03, congiuntamente ai Modelli 09 e 11, mostra che solo due variabili legate all'ICT mantengono un ruolo significativo sugli apprendimenti in Matematica. Mentre la prima variabile (ICTATTNE) esplica un'influenza prevedibile sugli apprendimenti in Matematica, la seconda (ICTHOME) sembra esercitare un effetto apparentemente controintuitivo. Tuttavia, se si considera che la variabile è centrata rispetto alla media dell'Alto Adige, è facile sciogliere l'apparente contraddizione, vale a dire una disponibilità di ICT a casa oltre la media si traduce, nei fatti, in un effetto negativo sugli apprendimenti. Si riscontra così, ancora una volta, l'importanza di valutare attentamente l'impatto dell'ICT sugli apprendimenti. Sembra quindi che le ICT siano importanti non tanto per la loro disponibilità *sic et simpliciter*, ma solo subordinatamente alla capacità della scuola e degli studenti di farne uno strumento di vero apprendimento.

Tra le variabili introdotte nel modello 05 solo l'indicatore relativo all'uso di pratiche didattiche volte al recupero degli allievi in difficoltà mantiene un ruolo significativo e negativo. Questo dato è solo apparentemente contraddittorio poiché questa variabile tende a identificare principalmente, anche se non esclusivamente, le scuole (Istituti professionali e Formazione professionale) in cui si riscontrano risultati medi più bassi.

8.4. La competenza in Matematica e gli effetti delle variabili di secondo livello (scuola)

I dati contenuti nella Tavola 8.4 si riferiscono esclusivamente alle variabili di secondo livello. Infatti, si può notare che la varianza di primo livello rimane sostanzialmente invariata, mentre quella del secondo cambia in modo apprezzabile in base al modello considerato.

Tab./tav.: 8.4 - Effetto delle variabili a livello scuola (livello 2)

MODELLI	Modello 00	Modello 06	Modello 07	Modello 08	Modello 10
INTERCETTA	507,2	552,8	499,0	502,5	527,7
Variabili di contesto esterno					
LINGUA1		46,8***			45,0***
TECN		-16,0			
ISTITUTO PROF		-31,1**			-29,8**
FORMAZ PROF		-87,5***			-64,8***
SCHESCS		48,5***			33,6**
SCHSIZE		-0,0			
SCHSIZE2		0,0			
PCGIRLS*100		0,9***			-0,7***
PCIMMIG		-1,1*			-0,8
Variabili di contesto interno					
ABGMATH			-24,6***		-7,6
ASSESS			5,6		
CLSIZE			-0,34		
CREACTIV			15,1**		0,9
LEADCOM			9,0		
LEADINST			10,5		
LEADPD			-31,0***		-11,5**
LEADTCH			1,5		
RESPCUR			0,2		
RESPRES			-23,7**		-20,4***
SCICTATT			-32,8**		-0,5
SCIATTNEG			58,0***		-0,5
STRATIO			-0,2		
STUDCLIM			18,9**		6,9*
TCSHORT			1,7		
Variabili legate all'apprendimento della Matematica e alla disponibilità di tecnologie					
MACTIV				18,2***	3,5
MATHEXC				-11,6	
PROPMATH*100				5,1***	2,7*
RATCOMP				0,7	
COMPWEB				-1,8	
SCICTHOM				-10,0	
SCICTRES				47,0**	-4,3
SCICTSCH				-39,9**	-31,5**
COMPONENTI CASUALI					
Varianza Livello 1	4510,3	4518,9	4510,1	4513,3	4513,2
Varianza Livello 2	3669,9	706,5	2105,6	1927,1	468,5
Varianza Livello 2 su Livello 1 (%)	44,86				
Riduzione Varianza Livello 1 (%)		0,00	0,00	0,00	0,00
Riduzione Varianza Livello 2 (%)		80,75	42,63	47,49	87,23

Tra i tre modelli specificati quello che maggiormente contribuisce a spiegare la varianza di livello 2 è, com'era da attendersi, quello che contiene le variabili relative al contesto esterno alla scuola (Modello 06). Esso, infatti, consente di ottenere una riduzione della varianza di livello 2 di oltre 80 punti percentuali. In questo caso si nota che se si prende in esame un Istituto professionale invece che un Liceo, tipo di scuola di riferimento in quest'analisi, si determina nella competenza in Matematica un abbassamento medio di oltre 30 punti, mentre non emergono differenze significative tra studenti di Liceo e di Istituto tecnico. Per la Formazione professionale, come era in buona sostanza da attendersi, il divario con gli studenti del Liceo sale a oltre 60 punti (Modello 10 e Modello 11).

Lo *status* sociale medio di scuola (SCHESCS) mantiene un ruolo rilevante solo quando si effettuano le analisi a livello 2 (Modello 06 e Modello 10), mentre quando si aggiungono anche le variabili a livello studente (Modello 11) prevalgono le caratteristiche sociali individuali rispetto a quelle medie di scuola. Considerazioni analoghe valgono per la percentuale di immigrati (PCIMMIG) e, anche se in misura minore, per la percentuale di ragazze (PCGIRLS).

Considerando congiuntamente i Modelli 08 e 10 soltanto variabili come LEADPD, RESPRES, PROPMATH e SCICTSCH che però tendono a identificare soprattutto gli Istituti professionali e la Formazione professionale, assumendo quindi più un ruolo epifenomenico e non veramente interpretativo o sostantivo.

8.5. Considerazioni conclusive

I dati contenuti nella Tavola 8.5 si riferiscono al modello *saturo* con le variabili di primo e secondo livello risultate significative nei Modelli 09 e 10, rispettivamente.

Per quanto riguarda le variabili a livello studente, come si può constatare osservando la Tavola 8.5 con i dati della Tavola 8.3, il quadro degli effetti dei relativi indicatori non varia di molto. È dunque sui predittori a livello scuola che si continuerà qui a focalizzare l'attenzione. Sono d'altronde questi ultimi che rivestono il maggiore interesse sia per cercar di comprendere le diversità di prestazione fra una scuola e l'altra, sia per l'impostazione e la valutazione delle politiche educative.

A livello individuale le variabili che esplicano un peso maggiore in senso negativo sono l'origine immigrata, la ripetenza, l'essere femmina e avere un atteggiamento negativo verso le ICT nell'apprendimento della Matematica. Sono molto importanti in senso positivo, invece, la fiducia in se stessi nell'apprendimento della Matematica e il senso dell'autoefficacia. Aspetti quest'ultimi che paiono suggerire piste di approfondimento didattico-metodologico molto rilevanti.

Anche le variabili di livello 2 del Modello 11 paiono confermare la considerevole differenza (oltre 31 punti) di risultati medi a favore del gruppo linguistico tedesco e ladino rispetto a quello di lingua italiana, così come il divario tra Licei e Istituti tecnici, da un lato, e Istruzione e Formazione professionale, dall'altro.

Dal punto di vista metodologico il modello proposto mostra un elevato potere esplicativo poiché è in grado di spiegare oltre 90% della variabilità originaria tra le scuole e oltre il 42% di quella all'interno delle scuole, confermandosi ancora una volta quanto l'analisi multilivello sia uno strumento potente per interpretare dati scolastici.

Tab./tav.: 8.5 - Modello saturo (livello 1 e livello 2)

MODELLI	Modello 00	Modello 11
INTERCETTA	507,2	541,5
VARIABILI A LIVELLO STUDENTE (LIVELLO 1)		
<i>Variabili socio-demografiche</i>		
ESCS		4,6
GENERE		-16,7***
IMMIG12		-33,3***
<i>Variabili scolastiche</i>		
REPEAT		-32,3***
SCMAT		25,8***
<i>Variabili ICT</i>		
ICTATTNE		-8,6***
ICTHOME		-11,0***
<i>Studio della Matematica e motivazione</i>		
MATHEFF		13,9***
MATINTFC		10,2***
<i>Variabili relazionali (studenti e insegnanti)</i>		
TCHBEHSO		-8,2**
VARIABILI A LIVELLO SCUOLA (LIVELLO 2)		
<i>Variabili di contesto esterno</i>		
LINGUA1		31,8***
TECN		-15,6
ISTITUTO PROF		-33,5**
FORMAZ PROF		-60,8***
SCHESCS		17,9
PCGIRLS*100		-0,3*
<i>Variabili di contesto interno</i>		
LEADPD		-9,5*
RESPRES		-17,3**
STUDCLIM		7,4
<i>Variabili legate all'apprendimento della Matematica e alla disponibilità di tecnologie</i>		
PROPMATH*100		0,6
SCICTSCH		-27,5*
COMPONENTI CASUALI		
Varianza Livello 1	4510,3	2605,7
Varianza Livello 2	3669,9	345,7
Riduzione Varianza Livello 1 (%)		42,23
Riduzione Varianza Livello 2 (%)		90,58

Bibliografie / Riferimenti bibliografici

AA.VV: Valutare le competenze in Scienze, lettura e matematica - Quadri di riferimento di PISA 2006 – Armando editore, Roma, 2007

INVALSI (2014) *Rapporto nazionale PISA 2012*:

http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012/rappnaz/Rapporto_NAZIONALE_OCSE_PISA2012.pdf

M. Niss, W. Blum, and P. Galbraith (2007), Introduction, in Blum, W., P. Galbraith, H.-W. Henn and M. Niss, (eds.) *Modelling and Applications in Mathematics Education (The 14th ICMI Study)* Springer, New York, pp. 3-32.

Manfred Prenzel, Christine Sälzer, Eckhard Klieme, Olaf Köller (Hrsg.): *PISA 2012 Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland*. Waxmann 2013 Münster/New York München/Berlin

Mignani, S. e Montanari, A. (1997) *Analisi statistica multivariata*, Bologna, Esculapio Progetto Leonardo (2a ed.)

Niss, M. (2003), "Mathematical Competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project", in Gagatsis A. and S. Papastavridis (eds.), 3rd Mediterranean Conference on Mathematics Education, The Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society, Athens, pp. 115-124, http://w3.msi.vxu.se/users/hso/aaa_niss.pdf.

OECD (2013), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem solving and Financial Literacy*, OECD Publishing.

OECD (2013), *PISA 2012 Ergebnisse: Was Schülerinnen und Schüler wissen und können (Band I): Schülerleistungen in Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften*, W. Bertelsmann Verlag, Germany.

OECD (2014), *PISA 2012 Results: Creative Problem solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems*

OECD (2014), *PISA 2012 Results: Students and Money: Financial Literacy Skills for the 21st Century (Volume VI)*,

OECD, Database PISA 2012, <http://dx.doi.org/10.1787/888933094887>

OECD-Datenbasis: <http://www.oecd.org/berlin/statistiken/>

OECD-Webseite: <http://www.oecd.org/berlin/themen/pisa-internationaleschulleistungsstudiederoecd.htm>

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), (2004). *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, PISA, OECD Publishing.
doi:10.1787/9789264101739-en.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264190511-en

Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), (2004), *PISA 2003 - Valutazione dei quindicenni* a cura dell'OCSE Roma, Armando (Ed)

PISA 2012 Italien: http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2012.php?page=pisa2012_it_07

PISA 2012 Italien: <http://www.oecd.org/italy/PISA-2012-results-finlit-italy-ita.pdf>

PISA 2012 Results: Students and Money (Volume VI) - OECD iLibrary
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264208094-en>

PISA 2012 Südtirol: <http://www.provinz.bz.it/evaluationsstelle-deutschsprachiges-bildungssystem/pisa.asp>

PISA 2012. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse. Mathematik, Lesen, Naturwissenschaft. Schwantner, U., Toferer, B. & Schreiner, C. (Hrsg.).Graz: Leykam 2013.

Pisati, M. (2002) *L'analisi dei dati*, Bologna, Il Mulino

Raudenbush, S.W. e Bryk, A.S. (2002) *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods*, London, Sage (2a ed.)

Snijders, T. e Bosker, R. (1999) *Multilevel Analysis*, London, Sage

Abbildungsverzeichnis / Indice figure

Abb./fig.: 1.1 - PISA-Zyklus mit Schwerpunkten.....	8
Abb./fig.: 1.2 - Prozentuelle Aufteilung der 15-Jährigen nach Schultyp an italienischen Schulen.....	14
Abb./fig.: 1.3 - Prozentuelle Aufteilung der 15-Jährigen nach Schultyp an deutschen Schulen.....	14
Abb./fig.: 1.4 - Prozentuelle Aufteilung der 15-Jährigen nach Schultyp an ladinischen Schulen.....	15
Abb./fig.: 1.5 - Prozentueller Anteil Migranten in Schulen Südtirols.....	15
Abb./fig.: 1.6 - Prozentueller Anteil der Wiederholer in einigen ausgewählten Ländern.....	18
Abb./fig.: 1.7 - Anteil der Wiederholer in Südtirol unterteilt nach Schultyp.....	18
Abb./fig.: 2.1 - Il ciclo della matematizzazione	27
Abb./fig.: 2.2 - Soluzioni matematiche del problema del lampione	28
Abb./fig.: 2.3 - Esempio di risposta – Pizze.....	36
Abb./fig.: 2.4 - Punteggi medi dei paesi su scala globale di competenza matematica	38
Abb./fig.: 2.5 - Distribuzione punteggi medi in Matematica per regione e gruppi linguistici Prov. Aut. di Bolzano	40
Abb./fig.: 2.6 - Distribuzione dei punteggi per tipologia di scuola nella Prov. Aut. di Bolzano	42
Abb./fig.: 2.7 - Differenze di genere sulla scala di competenza matematica	44
Abb./fig.: 2.8 - Distribuzione degli studenti nei livelli di competenza della scala di Matematica	52
Abb./fig.: 2.9 - Distribuzione dei livelli di competenza nei due principali gruppi linguistici della Prov. Aut. di Bolzano.....	54
Abb./fig.: 2.10 - Distribuzione degli studenti in base all'origine sulla scala complessiva di Matematica	56
Abb./fig.: 2.11 - Risultati sulla scala delle categorie di contenuto	58
Abb./fig.: 2.12 - Risultati sulla scala delle categorie di processo	61
Abb./fig.: 3.1 - Quesito INVALSI 2013.....	71
Abb./fig.: 3.2 - Quesito INVALSI 2013.....	74
Abb./fig.: 3.3 - Coefficienti stimati degli effetti fissi regionali, in Matematica (1) – punti percentuali..	81
Abb./fig.: 3.4 - Coefficienti stimati degli effetti fissi regionali, in Matematica e solo per gli studenti 15enni in Grade 10 o “regolari”(1), punti percentuali.....	82
Abb./fig.: 4.1 - Punteggi medi dei paesi su scala globale di competenza in <i>Problem solving</i>	89
Abb./fig.: 4.2 - Percentuale di studenti ad ogni livello nel <i>Problem solving</i>	93
Abb./fig.: 4.3 - Percentuale di studenti nei livelli di competenza di <i>Problem solving</i>	94
Abb./fig.: 4.4 - Differenze di punteggio nel <i>Problem solving</i> e altre <i>literacy</i>	95
Abb./fig.: 4.5 - Relazione tra i contenuti della <i>literacy</i> matematica e della <i>Financial Literacy</i>	102
Abb./fig.: 5.1 - Durchschnittsergebnisse der Lesekompetenz der Regionen und autonomen Provinzen	104
Abb./fig.: 5.2 - Durchschnittsergebnisse der Länder in der Lesekompetenz	106
Abb./fig.: 5.3 - Prozentueller Anteil der besonders leistungsstarken und der leistungsschwachen Schüler im Lesen	109
Abb./fig.: 5.4 - Ergebnisse im Bereich Lesekompetenz nach Schultyp	112

Abb./fig.: 5.5 - Unterschiede der Lesekompetenz bei Mädchen und Buben.....	113
Abb./fig.: 5.6 - Kompetenzstufen im Lesen nach Migrationshintergrund	115
Abb./fig.: 6.1 - Tratto da: "Valutare le competenze in Scienze, Lettura e Matematica" - Quadri di riferimento di PISA 2006 – Armando Editore, 2007.....	122
Abb./fig.: 6.2 - Punteggi medi dei paesi su scala globale della <i>literacy</i> scientifica	126
Abb./fig.: 6.3 - Risultati della prova Scienze per province e regioni.....	129
Abb./fig.: 6.4 - Punteggio Scienze per tipo scuola	131
Abb./fig.: 6.5 - Differenze di genere sulla scala di competenza di Scienze	132
Abb./fig.: 6.6 - Percentuale degli studenti nei livelli di competenza della <i>literacy</i> scientifica	136
Abb./fig.: 6.7 - Livelli di competenza in Scienze per variabile immigrate	137

Index Tabellen / Indice tavole

Tab./tav.: 1.1 - Schwerpunktsetzung der PISA Studie von 2000 bis 2012	9
Tab./tav.: 1.2 - Überblick über die Ergebnisse aller Kompetenzen.....	11
Tab./tav.: 1.3 - Anzahl Schulen in Südtirol unterteilt nach Schultyp	13
Tab./tav.: 2.1 - Relazione tra processi matematici e capacità matematiche fondamentali	32
Tab./tav.: 2.2 - Distribuzione dei quesiti rispetto alle categorie del quadro di riferimento della <i>literacy</i> matematica.....	37
Tab./tav.: 2.3 - Valori numerici – competenza matematica.....	39
Tab./tav.: 2.4 - Punteggi in Matematica ed Errore Standard (E.S.)	42
Tab./tav.: 2.5 - Differenze di genere ed errore standard (E.S.) sulla scala di competenza matematica	45
Tab./tav.: 2.6 - I livelli di competenza nella <i>literacy</i> matematica.....	47
Tab./tav.: 2.7 - Distribuzione percentuale degli studenti nei livelli estremi (liv 1 o minore e livelli 5 e 6)	53
Tab./tav.: 2.8 - Punteggi nelle scale di contenuto	59
Tab./tav.: 2.9 - Punteggi nelle scale di processo	62
Tab./tav.: 2.10 - Distribuzione percentuale indice di perseveranza e di apertura al <i>Problem solving</i>	63
Tab./tav.: 2.11 - Distribuzione percentuale indice di motivazione intrinseca e strumentale	64
Tab./tav.: 2.12 - Indice del concetto di sé e di ansia.....	65
Tab./tav.: 2.13 - Indice valutazione formativa	66
Tab./tav.: 2.14 - Indice di conduzione della lezione	67
Tab./tav.: 2.15 - Indice valutazione formativa	67
Tab./tav.: 2.16 - Indice di orientamento.....	68
Tab./tav.: 3.1 - Confronto fra i contenuti matematici	69
Tab./tav.: 3.2 - Confronto fra i processi coinvolti in PISA e INVALSI.....	70
Tab./tav.: 3.3 - Risultati di PISA 2012, per regione (valori, percentuali, punteggi e indici)	78
Tab./tav.: 3.4 - Composizione della popolazione RILEVAZIONI NAZIONALI 2011-12 e risultati per regione (valori, percentuali, punteggi e indici)	79
Tab./tav.: 3.5 - Punteggi in Matematica (punti percentuali)	80
Tab./tav.: 4.1 - Dimensioni del <i>Problem solving</i>	84
Tab./tav.: 4.2 - Risultati nel <i>Problem solving</i>	88
Tab./tav.: 4.3 - Livelli di competenza nel <i>Problem solving</i>	90
Tab./tav.: 4.4 - Percentuale di studenti ad ogni livello nel <i>Problem solving</i>	92
Tab./tav.: 5.1 - Erreichte Punktezah der Länder in der Lesekompetenz.....	107
Tab./tav.: 5.2 – Prozentueller Anteil der besonders leistungsstarken und der leistungsschwachen Schüler im Lesen	110
Tab./tav.: 5.3 - Kompetenzstufen der Reading literacy.....	116
Tab./tav.: 6.1 - Punteggi ottenuti dalle diverse nazioni della <i>literacy</i> scientifica	127

Tab./tav.: 6.2 - Valori punteggio Scienze per tipo scuola.....	130
Tab./tav.: 7.1 - <i>Trend</i> dei risultati di Matematica	139
Tab./tav.: 7.2 - <i>Trend</i> dei risultati di Scienze	140
Tab./tav.: 7.3 - <i>Trend</i> dei risultati in Comprensione della lettura	142
Tab./tav.: 8.1 - Variabili a livello studente (livello 1)	145
Tab./tav.: 8.2 - Variabili a livello scuola (livello 2)	146
Tab./tav.: 8.3 - Effetto delle variabili a livello studente (livello 1)	150
Tab./tav.: 8.4 - Effetto delle variabili a livello scuola (livello 2)	153
Tab./tav.: 8.5 - Modello saturo (livello 1 e livello 2)	155