



REGIONE
PIEMONTE



SISFORM



Paola Borrione

**“MA PERCHÉ
DEVO STUDIARE LE SCIENZE?”
Interessi e atteggiamenti degli studenti
nell’indagine OCSE-PISA 2006**

118

L'IRES Piemonte è un ente di ricerca della Regione Piemonte, disciplinato dalla legge regionale 43/91. Pubblica una Relazione annuale sull'andamento socio-economico e territoriale della regione ed effettua analisi, sia congiunturali che di scenario, dei principali fenomeni socioeconomici e territoriali del Piemonte.

*Il documento in formato PDF è scaricabile dal sito www.ires.piemonte.it
La riproduzione parziale o totale di questo documento è consentita per scopi didattici, purché senza fine di lucro e con esplicita e integrale citazione della fonte.*

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

Angelo Pichierri, *Presidente*
Brunello Mantelli, *Vicepresidente*
Paolo Accusani di Retorto e Portanova, Antonio Buzzigoli, Maria Luigia Gioria,
Carmelo Inì, Roberto Ravello, Maurizio Ravidà, Giovanni Salerno

COMITATO SCIENTIFICO

Giorgio Brosio, *Presidente*
Giuseppe Berta, Cesare Emanuel, Adriana Luciano,
Mario Montinaro, Nicola Negri, Giovanni Ossola

COLLEGIO DEI REVISORI

Emanuele Davide Ruffino, *Presidente*
Fabrizio Allasia e Massimo Melone, *Membri effettivi*
Mario Marino e Liliana Maciariello, *Membri supplenti*

DIRETTORE

Marcello La Rosa

STAFF

Luciano Abburrà, Stefano Aimone, Enrico Allasino, Loredana Annaloro, Cristina Aruga,
Maria Teresa Avato, Marco Bagliani, Davide Barella, Cristina Bargerò, Giorgio Bertolla, Paola Borrione,
Laura Carovigno, Renato Cogno, Luciana Conforti, Alberto Crescimanno, Alessandro Cunsolo,
Elena Donati, Carlo Alberto Dondona, Fiorenzo Ferlaino, Vittorio Ferrero, Anna Gallice, Filomena Gallo,
Tommaso Garosci, Maria Inglese, Simone Landini, Antonio Larotonda, Eugenia Madonia,
Maurizio Maggi, Maria Cristina Migliore, Giuseppe Mosso, Carla Nanni, Daniela Nepote, Sylvie Occelli,
Giovanna Perino, Santino Piazza, Stefano Piperno, Sonia Pizzuto, Elena Poggio, Lucrezia Scalzotto,
Filomena Tallarico, Giuseppe Virelli

©2009 IRES - Istituto di Ricerche Economico Sociali del Piemonte
via Nizza 18 - 10125 Torino - Tel. +39 011 6666411 - Fax +39 011 6696012
www.ires.piemonte.it

ISBN 978-88-87276-87-9

Indice

1. Introduzione	3
1.1 L'approccio di PISA alle scienze	4
2. L'interesse nell'apprendere le scienze	6
2.1 Piccoli scienziati, giovani disinteressati	12
2.2 Vorrei imparare... la biologia!	14
3. L'interesse strumentale per la scienza	16
4. Il valore attribuito alla scienza	19
5. Digital divide?	22
6. Le fonti d'informazione	27
7. Metodi didattici	28
8. I problemi dell'ambiente e lo sviluppo sostenibile	32
8.1 Ethical living... se non costa nulla	34
9. Scienza e lavoro	36
10. Appassionati, disinteressati, indifferenti	43
11. Un modello esplicativo	46
Appendice 1. Valori degli indici utilizzati per le regioni italiane e straniere considerate nell'analisi	55
Appendice 2. Descrizione delle variabili inserite nei modelli multilevel	68
Riferimenti bibliografici	74

Il presente contributo fa parte di un programma di studi sui dati dell'indagine PISA 2006 in corso presso l'IREP Piemonte, coordinato da Luciano Abburà.



“Mi chiamo Claudia. Faccio l’istituto professionale per il turismo. Sono in seconda, la F. La scienza? Mi annoia. Cosa me ne faccio della scienza nella vita? Niente. Mi piacciono le materie pratiche e quando partecipiamo alle fiere, agli eventi. Lì mi diverto, a scuola no. No, no... non leggo le riviste scientifiche... però chatto, tutto il giorno. Ci vediamo con i miei amici in chat e chiacchieriamo, ci raccontiamo la giornata, ci mettiamo d’accordo per uscire. E poi scarico un sacco di musica, ho la memoria del cellulare piena. E anche i film, e poi li scambio con i miei amici...”

“Frequento la seconda liceo scientifico, sono Fabio. A scuola vado bene, ... la materia che mi piace di più è fisica. Da grande mi piacerebbe fare l’ingegnere aeronautico, come mio cugino. Perché a Torino c’è un’azienda, dove lavora lui, che costruisce parti dei satelliti europei. ... Mi piacerebbe anche fare l’astronauta. Leggo libri di fantascienza e riviste scientifiche, le leggiamo anche in classe con la prof. di fisica. E poi mi piace usare il computer, sto imparando a fare i siti web.”

“Sono Federica ho quindici anni e faccio seconda ragioneria. A scuola me la cavo. Mi piacciono italiano e diritto. Di scienze non facciamo quasi nulla, quello che so l’ho imparato alle medie. I problemi dell’ambiente non mi preoccupano: gli scienziati capiranno come risolverli. Io che ci posso fare? Non è un mio problema. Il computer lo usiamo a scuola per scrivere e durante le ore di laboratorio di matematica. A casa lo usa mio papà, a me non piace.”

Tre interviste possibili. Tre studenti piemontesi immaginari che hanno partecipato alla rilevazione di Pisa 2006 rispondono a domande sul loro interesse per la scienza e per una carriera scientifica e raccontano i loro hobby e le loro opinioni sui problemi dell’ambiente. Scienziati in erba, disinteressati o ipertecnologici, ma non appassionati di scienza: questi i ritratti principali che emergono dall’analisi dei dati dell’indagine Pisa 2006.

Questo rapporto tenta di illustrare qual è il rapporto con la scienza dei giovani quindicenni che hanno partecipato all’indagine Pisa 2006, quale il loro livello di interesse, quali le aspirazioni, quale la relazione dei loro interessi con le competenze maturate e i risultati raggiunti nelle prove dell’Ocse.

1. Introduzione

L'ipotesi che intendiamo verificare con il presente contributo è la seguente: contesti (scuole e famiglie) caratterizzati da una buona cultura scientifica e dal riconoscimento dell'importanza della scienza per la vita e per il lavoro consentono agli studenti di ottenere risultati mediamente superiori nelle prove di scienze dell'indagine OCSE-PISA. All'interno di tali contesti, inoltre, dovrebbero risultare migliori i risultati degli studenti ai quali le scienze vengono insegnate con metodi partecipativi, tramite l'uso di esperimenti, con un coinvolgimento atto a farli divenire “pensatori attivi”, come dimostrano i risultati delle principali ricerche sulla didattica delle scienze (Staver, 2007). All'interno di tale paradigma concettuale l'attività extrascolastica che ha come oggetto la scienza viene identificata come un ulteriore fattore di miglioramento delle competenze scientifiche.

Nella prima parte del lavoro offriremo una visione approfondita della conoscenza delle scienze e del metodo scientifico da parte degli studenti delle regioni italiane ed europee che hanno partecipato all'indagine PISA 2006 – con un ulteriore *focus* sul Piemonte –, del loro interesse per le scienze e del divertimento che provano nell'impararle, nonché dell'interesse per una futura carriera in ambito scientifico. Verranno inoltre prese in considerazione le differenti modalità di insegnamento e apprendimento delle scienze, al fine di ricostruire gli stili didattici e verificare quale relazione essi abbiano con i risultati conseguiti dagli studenti.

Tali approfondimenti sono possibili poiché i questionari per studenti, scuole e genitori utilizzati nel corso dell'indagine PISA 2006, in aggiunta ai test cognitivi, contengono informazioni relative agli atteggiamenti nei confronti della scienza. La scelta di esplorare gli atteggiamenti, i giudizi di valore e l'interesse nei confronti della scienza è stata compiuta dall'OCSE perché tali elementi sono ritenuti importanti per l'ottenimento di buoni risultati, come evidenziato sin dall'introduzione del rapporto internazionale sui risultati alle prove di PISA 2006 (OCSE, 2007, p. 16). Come emerge dall'analisi dei questionari, ma anche da quella dei test, in cui per la prima volta sono presenti quesiti metacognitivi relativi all'atteggiamento nei confronti della scienza, le scienze occupano per l'OCSE un ruolo privilegiato. Lo sviluppo scientifico e tecnologico è per l'OCSE il fattore trainante dello sviluppo socioeconomico delle nazioni contemporanee e come tale ha bisogno di cittadini consapevoli del suo valore.

In particolare, il questionario per le scuole e quello per i genitori consentono di fotografare le risorse dedicate all'insegnamento della scienza e l'atteggiamento nei confronti della scienza di scuole e famiglie. Si possono caratterizzare le scuole in base all'attività di promozione scientifica e ambientale che compiono e all'attenzione che pongono nello sviluppare negli studenti competenze in grado di favorire la frequenza dell'università e un'occupazione in ambito scientifico.



Le famiglie si distinguono secondo il tipo di atteggiamento nei confronti della scienza: il questionario genitori permette infatti di sapere se ritengono che la scienza sia importante nel mondo del lavoro e per il progresso della società, quale sia la loro opinione sui problemi dell'ambiente, sulla loro possibile soluzione e se vi sia qualcuno tra i componenti del nucleo familiare che lavora in ambito scientifico. Allo stesso modo è possibile ricostruire l'atteggiamento dei ragazzi nei confronti della scienza in generale, capire le fonti di informazione e le modalità di studio, approfondire la relazione tra gli studenti e gli argomenti scientifici.

Nell'ultima parte del contributo metteremo alla prova l'ipotesi che guida il lavoro, al fine di verificare se contesti più sensibili all'insegnamento della scienza, con metodologie didattiche volte a coinvolgere gli studenti e maggiori risorse a disposizione, formino studenti che conseguono risultati più elevati nei test. Cercheremo anche di individuare gli elementi del contesto e i fattori personali che sembrano favorire in misura maggiore l'acquisizione di competenze scientifiche da parte degli studenti. A tal fine, i risultati degli studenti piemontesi saranno confrontati con quelli degli studenti delle altre regioni italiane e di alcune regioni di paesi europei per i quali sono disponibili dati paragonabili.

1.1 L'approccio di PISA alle scienze

L'indagine PISA 2006 ha cercato di misurare non solo le conoscenze scientifiche degli studenti, ma anche la capacità che essi hanno di identificare problemi scientifici, spiegare fenomeni grazie al metodo scientifico e utilizzare l'evidenza scientifica quanto affrontano, interpretano, risolvono problemi o prendono decisioni che coinvolgono le scienze e la tecnologia nelle situazioni della vita quotidiana¹. Viene inoltre indagato quanto gli studenti abbiano appreso l'utilizzo del metodo scientifico, ovvero la costruzione di spiegazioni dei fenomeni basata sulla ricerca e sull'uso di prove empiriche. Tale approccio è stato scelto perché consente (secondo l'OCSE) di tenere in considerazione la complessa natura delle competenze richieste nelle società contemporanee e riflette quanto la globalizzazione e l'informatizzazione stiano cambiando la società e il mercato del lavoro.

L'OCSE ritiene che la società attuale sia molto più complessa di quelle che l'hanno preceduta e che alle persone venga richiesto il possesso di un maggior numero di competenze scientifiche rispetto al passato. Senza entrare in una discussione sul

¹ Le domande sono state infatti suddivise in conoscenze *di* scienze e conoscenze *sulle* scienze: con l'espressione "conoscenze di scienze" si individuano le conoscenze relative all'oggetto delle scienze, ad esempio conoscenze di fisica (la velocità, l'accelerazione, ecc.), di biologia (le cellule, ecc.), di chimica (le reazioni, le basi, gli acidi, ecc.); con "conoscenze sulle scienze" si intende invece la conoscenza del metodo scientifico e di filosofia della scienza (il metodo sperimentale, come si costruisce una ricerca, cos'è un gruppo di controllo, ecc.).

modernismo che sembra animare la visione dell'Ocse, si può opporre un rilievo a tale affermazione. Per svolgere la maggior parte delle attività della nostra vita quotidiana (procurarsi il cibo, illuminare e riscaldare gli spazi di lavoro e di vita, ecc.) non abbiamo bisogno di competenze scientifiche, mentre tali competenze erano, e sono, fondamentali per la sopravvivenza in società lontane nel tempo o nello spazio da quella occidentale, dotate di una suddivisione in saperi specialistici meno spiccata e pervasiva. Inoltre, se è vero che in anni recenti si è assistito a un balzo tecnologico rilevante, il cambiamento di abitudini, di modi di comunicare e socializzare, di modalità di lavoro, di possibilità di fruire di contenuti ludici o culturali, ecc., viene compreso da chi, nato in un contesto differente da quello attuale, può coglierne la portata, ovvero dagli adulti. Difficilmente i quindicenni, nati e cresciuti in un contesto tecnologico molto simile a quello attuale, possono intendere la portata di un cambiamento che ai loro occhi probabilmente non esiste.

L'Ocse concentra quindi l'attenzione sui cambiamenti che hanno interessato i lavoratori dal punto di vista delle competenze richieste dal mercato del lavoro: i lavori in declino (numerico innanzi tutto, ma probabilmente anche salariale) sono quelli che prevedono compiti manuali o cognitivi di tipo ripetitivo, mentre i lavori in crescita sono quelli che richiedono alle persone di risolvere problemi complessi, con flessibilità e creatività, come risulta anche, ad esempio, dalle analisi di Florida (2003).

Ciò significa che i ragazzi che si stanno formando per entrare nel breve o nel medio periodo nel mondo del lavoro dovranno saper applicare in modo flessibile le conoscenze acquisite nella fase di formazione, mantenendo un atteggiamento disponibile al *lifelong learning*, e, soprattutto, essere in grado di risolvere problemi per i quali non esistono procedure standard.

L'Ocse, inoltre, ritiene che gli aspetti emotivi e affettivi, e i valori giochino un ruolo importante nel processo di apprendimento, condizionando la formazione delle competenze, ma, soprattutto, consentendo di attivarle per la soluzione dei problemi della vita. Per questo motivo, nel test e nei questionari per studenti e per genitori dell'indagine 2006 è stata inserita una serie di domande con lo scopo di verificare il funzionamento di questo meccanismo.



2. L'interesse nell'apprendere le scienze

L'interesse per le scienze nell'indagine PISA viene considerato un fattore che favorisce l'apprendimento, influenzando l'intensità e la continuità del coinvolgimento degli studenti così come il loro livello di comprensione. Un interesse precoce per la scienza, inoltre, è stato individuato come fattore predittivo della scelta di studiare scienze in futuro e di svolgere una professione in campo scientifico o tecnologico (OCSE, 2007).

L'interesse viene misurato nell'indagine tramite tre differenti gruppi di domande:

- chiedendo direttamente agli studenti qual è il loro interesse rispetto all'apprendimento di argomenti scientifici nel questionario generale;
- chiedendo agli studenti il loro livello di interesse per particolari argomenti, tramite domande poste all'interno delle stesse prove relative alle scienze;
- chiedendo agli studenti qual è il loro grado di partecipazione rispetto ad alcune attività che hanno come oggetto le scienze (lettura, partecipazione a club, intrattenimento, ecc.).

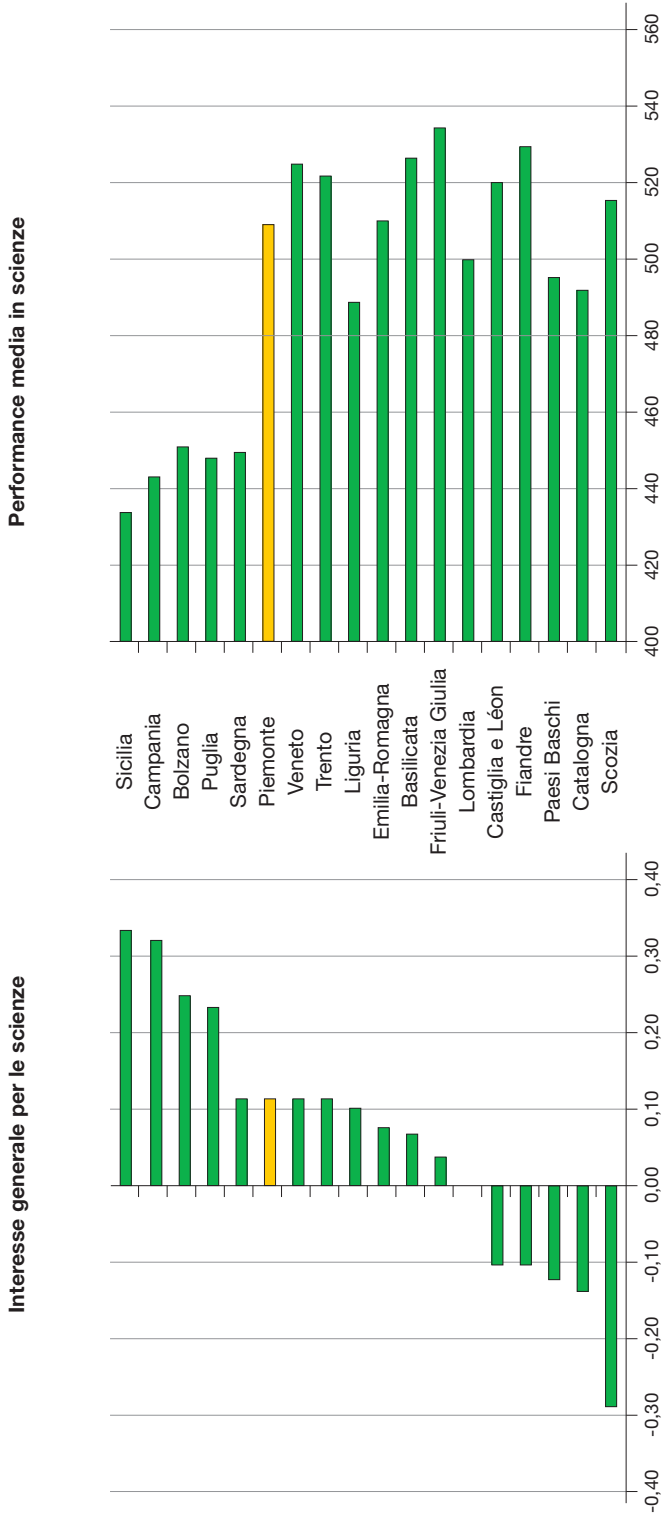
Per costruire l'*indice di interesse generale per le scienze* l'OCSE ha utilizzato: le domande relative all'interesse per le singole materie scientifiche (biologia, astronomia, chimica, fisica, geologia), l'interesse rispetto al modo in cui gli scienziati concepiscono i loro esperimenti e il grado di comprensione del processo di spiegazione scientifica mostrato dagli studenti. Tale indice varia a livello internazionale da -3 a +3; in Piemonte esso varia da -0,87 a 1,02 e la media è 0,11.

Un altro modo per misurare l'interesse per le scienze è, come rileva anche l'OCSE, il livello di partecipazione ad attività collegate alla scienza, ovvero:

- prendere in prestito o acquistare libri su argomenti scientifici (curiosamente non “leggere libri”);
- leggere riviste scientifiche o articoli di contenuto scientifico sui quotidiani;
- consultare pagine web di contenuto scientifico;
- guardare trasmissioni scientifiche in tv;
- ascoltare alla radio trasmissioni sui progressi in campo scientifico;
- frequentare un gruppo che organizza attività scientifiche.

A nostro parere questo modo indiretto di misurare l'interesse per le scienze può essere più proficuo rispetto al metodo diretto di richiesta dell'interesse, poiché depura la misura ottenuta da valutazioni soggettive che possono essere dettate dalla volontà di aderire a un'immagine di sé socialmente positiva, più che fornire indicazioni veritiere sull'effettivo interesse personale. Se, infatti, secondo l'OCSE, l'interesse per le scienze è un fattore di attivazione dell'apprendimento, è anche vero che nelle regioni italiane si può notare come a livelli medio-bassi di interesse si associno prestazioni elevate e viceversa, contraddicendo così l'assunto OCSE. A meno di non trovare definizioni più efficaci dell'interesse stesso, come quella proposta dall'OCSE e data dalla misurazione delle attività in relazione con la scienza svolte e dalla frequenza delle stesse.

Figura 1 Indice di interesse generale per le scienze e risultati a confronto nelle regioni italiane e straniere



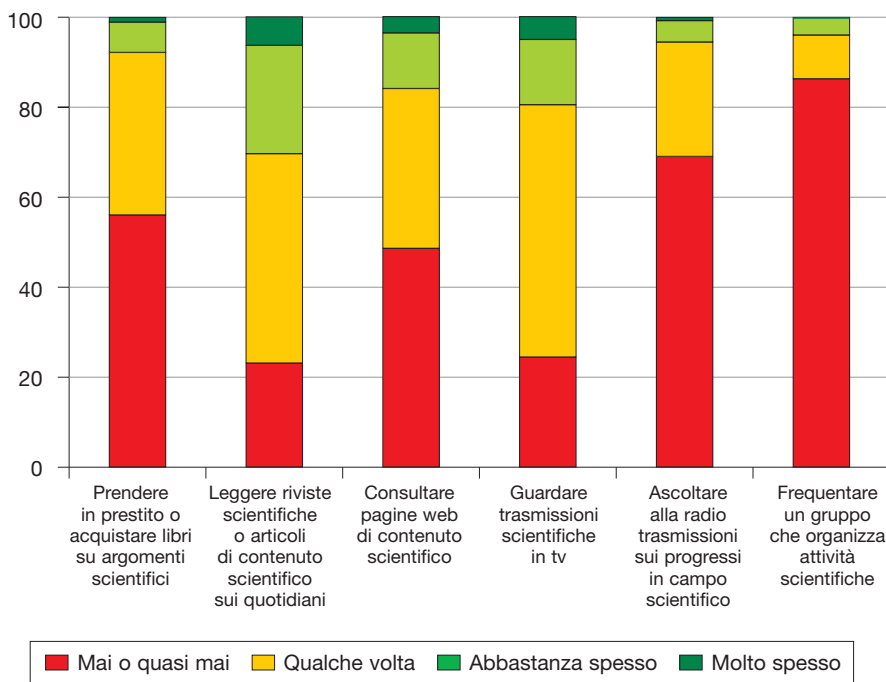
Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006



Quando, infatti, si richiede di indicare con quale frequenza si effettua un'attività concreta in relazione con il proprio interesse, la percentuale di studenti che mostrano nei fatti un interesse nei confronti della scienza si riduce fortemente, soprattutto se si considerano le singole attività e non l'indice riassuntivo elaborato dall'OCSE (*scieact*, ovvero lo svolgimento di attività inerenti alla scienza, i cui valori vengono riportati in Appendice 1).

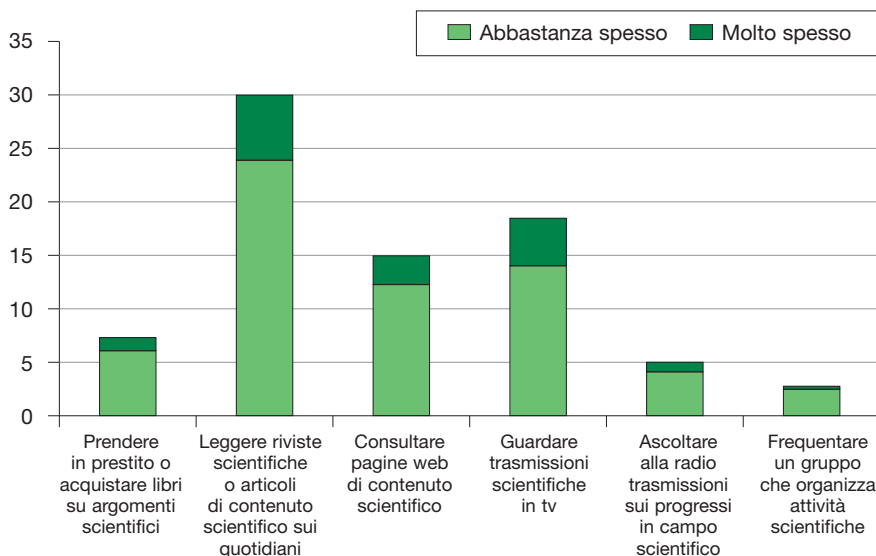
Ad esempio, in Piemonte gli studenti che non leggono riviste né libri di argomento scientifico, non seguono programmi scientifici in televisione o alla radio, non navigano in siti Internet di contenuto scientifico, non partecipano a gruppi che organizzano attività scientifiche sono compresi tra il 70% e il 97% del totale. Tale percentuale diviene ancora più ampia se non si considerano coloro che dicono di leggere riviste scientifiche, il 30% in Piemonte, unica attività che occupa un numero considerevole di studenti. Una spiegazione di questa preferenza potrebbe risiedere nella diffusione di alcune riviste tematiche, con edizioni pensate anche per i più giovani, come «Focus Junior», e del supplemento «Tuttoscienze» de «La Stampa».

Figura 2 Percentuale di studenti che si dedicano ad attività di argomento scientifico per frequenza di svolgimento dell'attività



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

Figura 3 Percentuale di studenti che si dedicano ad attività di argomento scientifico abbastanza spesso o molto spesso

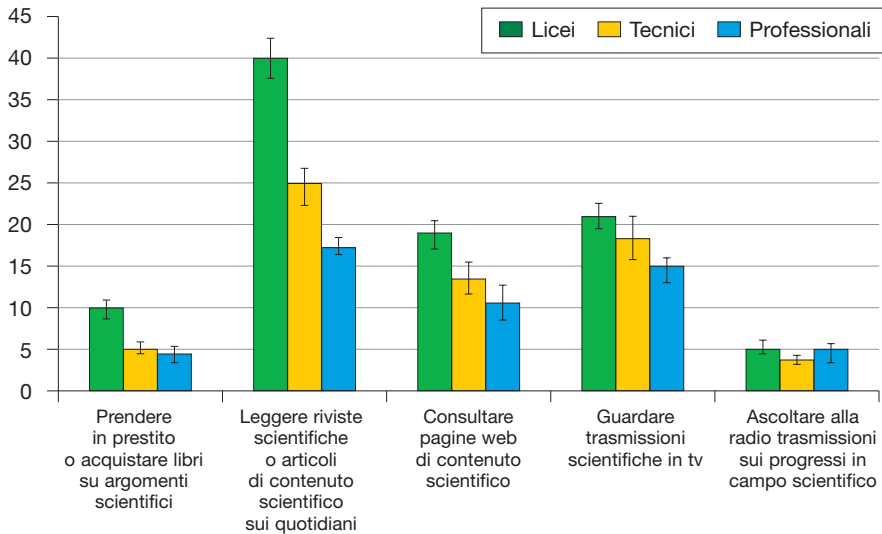


L'interesse per le scienze mostrato dagli studenti delle regioni italiane è molto simile, con l'eccezione, anche se non per tutte le attività, di alcune regioni del Sud (Puglia, Sardegna, Sicilia e Campania) i cui studenti dichiarano superiori tassi di partecipazione alle attività individuate. Invece, nel confronto con gli studenti delle regioni straniere i ragazzi italiani sembrerebbero più attivi: i tassi di attività scientifiche sono infatti in linea generale minori sia nella regione fiamminga del Belgio (tranne per la percentuale di ragazzi che guardano programmi televisivi dedicati alla scienza), sia nelle regioni spagnole, sia in Scozia. Interessante il caso dei Paesi Baschi che, insieme alla provincia di Bolzano (ma anche a Campania, Puglia e Sicilia), hanno il 6% di studenti che dichiarano di partecipare a club scientifici (il 7% a Bolzano).

In Piemonte, gli studenti dei licei si mostrano più interessati alle attività di carattere scientifico, soprattutto a leggere riviste, a guardare programmi televisivi (ma senza differenze rispetto agli studenti degli istituti tecnici) e a navigare su siti web scientifici. La lettura di riviste e guardare programmi televisivi sono le attività preferite anche dagli studenti degli istituti tecnici e professionali, con parecchi punti percentuali di distacco dai liceali per quanto riguarda la lettura, come confermano anche le differenze tra chi ama leggere libri di argomento scientifico fra i diversi tipi di indirizzo. In generale sono i ragazzi a interessarsi di più di scienza e a compiere più attività ad essa inerenti, anche se non vi sono sostanziali differenze nelle percentuali di ragazzi e ragazze che leggono libri o riviste scientifiche. Negli istituti professionali, invece, sono le ragazze ad essere più interessate.



Figura 4 Percentuale di studenti che svolgono attività di carattere scientifico abbastanza o molto spesso per indirizzo di studi in Piemonte*



* “Frequentare un gruppo che organizza attività scientifiche” non è stata presa in considerazione data l'esiguità degli studenti che dichiarano di compiere tale attività.

Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

Lo scostamento tra interesse dichiarato e interesse desunto in base alle attività svolte risulta ancora più marcato qualora si metta a confronto il numero di studenti cui piace leggere di argomenti scientifici e il numero di studenti che legge – libri o riviste – abbastanza spesso o molto spesso (fig. 5).

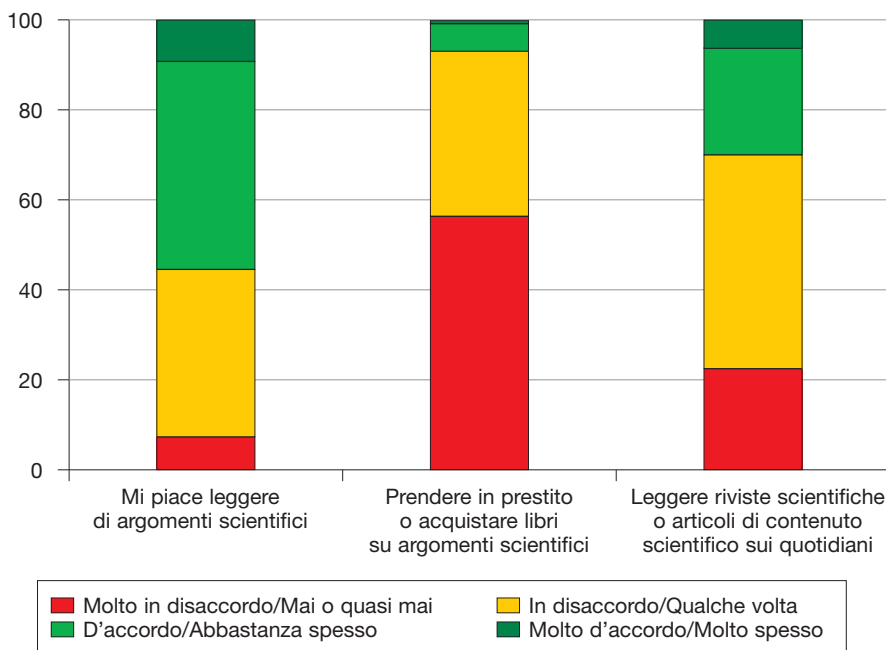
Il rapporto internazionale rileva in 29 paesi dell'OCSE, fra cui l'Italia, e in 9 paesi non OCSE una relazione positiva tra la partecipazione ad attività scientifiche e la performance in scienze.

Tale relazione positiva viene confermata dalle nostre analisi per il Piemonte: avere interessi concreti nelle scienze aiuta a migliorare il proprio punteggio nelle prove PISA in scienze, anche se in misura differente a seconda dell'attività praticata.

Per testare tale relazione abbiamo messo in rapporto il punteggio ottenuto nelle prove di scienze in PISA con, in prima battuta, l'indice generale di svolgimento di attività inerenti alla scienza (*scieact*), e in un secondo momento con la frequenza di svolgimento delle singole attività inerenti alle scienze, suddividendo la frequenza dichiarata in due classi di studenti. Coloro che hanno dichiarato di non praticare mai o raramente attività scientifiche sono stati collocati nella classe nulla e coloro che praticano tali attività abbastanza o molto spesso sono stati indicati come “attivi”. La differenza tra “attivi” e “non attivi” è piuttosto marcata.

Quando si guarda all'indice generale, la relazione tra punteggio in scienze e pratica

Figura 5 A quanti piace leggere? E quanti leggono? Percentuali di studenti cui piace leggere di argomenti scientifici e percentuali di studenti che dichiarano di leggere di scienze a confronto



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

di attività scientifiche risulta significativa; l'aumento di un'unità di tale indice si associa a un aumento di punteggio di 25 punti circa.

La partecipazione a tutte le attività, prese singolarmente, è in relazione significativa con il punteggio, tranne nel caso “frequentare un gruppo che organizza attività scientifiche”, non significativo, e “ascoltare alla radio trasmissioni sui progressi in campo scientifico” con un livello di significatività inferiore alle altre attività. La differenza tra svolgere e non svolgere attività in relazione con la scienza si misura in termini di aumento di punteggio: dai 14 punti in più che ha in media chi segue programmi televisivi scientifici rispetto a chi non li segue, ai 48 punti in più che acquisisce in media chi legge riviste scientifiche o articoli di contenuto scientifico sui quotidiani rispetto a chi non lo fa. In particolare sono le attività in cui si legge (libri, riviste, siti Internet) più che quelle in cui si guarda o si ascolta a consentire aumenti di punteggio più consistenti: la partecipazione attiva del lettore fa in questo caso la differenza¹.

¹ È una suddivisione per certi versi simile a quella proposta da Marshall McLuhan ne *Gli strumenti del comunicare*, del 1967, in mezzi di comunicazione “caldi”, che non necessitano della partecipazione delle persone, e “freddi”, che invece ne hanno bisogno per essere completati e poter trasmettere senso.



Tabella 1 Relazione tra il punteggio ottenuto nelle prove PISA di scienze e la frequenza con cui si svolgono attività in relazione con la scienza

costante (b0) 494

Percentuale di varianza spiegata (r-square *100) 6,2

	Aumento di punteggio dato dal compiere l'attività spesso o abbastanza spesso	Errore standard	Significatività
Prendere in prestito o acquistare libri su argomenti scientifici	20,05	8,1	,073
Leggere riviste scientifiche o articoli di contenuto scientifico sui quotidiani	44,00	5,8	,000
Consultare pagine web di contenuto scientifico	14,10	7,1	,142
Guardare trasmissioni scientifiche in Tv	-1,44	6,7	,362
Ascoltare alla radio trasmissioni sui progressi in campo scientifico	-4,66	13,9	,820
Frequentare un gruppo che organizza attività scientifiche	-25,31	21,9	,230

Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

Quando invece le singole attività vengono inserite in un modello esplicativo dei risultati (tab. 1), solo l'attività di lettura di riviste scientifiche o di articoli a contenuto scientifico sui quotidiani mantiene significatività, mentre le altre attività o non risultano significative o cambiano segno, diventando negative e con errori standard elevati.

Le analisi compiute sulle regioni europee di confronto mostrano sostanziali analogie con la situazione piemontese: le attività connesse alla lettura sono quelle che si associano ad aumenti del punteggio più consistenti. Fanno eccezione “prendere in prestito o acquistare libri su argomenti scientifici” nei Paesi Baschi e in Scozia, associato a un peggioramento del punteggio, e “guardare trasmissioni scientifiche alla TV” in Scozia, che consente, invece, un aumento di punteggio di circa 26 punti (ma bisogna anche ricordare che gli studenti scozzesi hanno accesso a uno dei più importanti canali televisivi con fini informativo-educativi, la Bbc).

2.1 Piccoli scienziati, giovani disinteressati

Il titolo di questo paragrafo è persino troppo ottimista. Da bambini gli studenti che hanno preso parte alle prove di PISA 2006 non erano dei piccoli scienziati in erba. Ma avevano un interesse per la scienza maggiore rispetto a quando hanno sostenuto le prove: una percentuale superiore degli studenti guardava programmi scientifici in televisione e leggeva libri di argomento scientifico quando aveva dieci anni. Questo, almeno, è ciò che si desume da quanto riportato dai genitori, interrogati sulle abitudini dei figli in relazione alla scienza. Se si ritengono attendibili le informazioni dei

genitori sulle abitudini dei figli, possiamo, confrontando le informazioni a livello genitore con quelle del figlio corrispondente all'interno del database PISA, rilevare i cambiamenti di comportamento.

Si possono, infatti, verificare queste quattro situazioni:

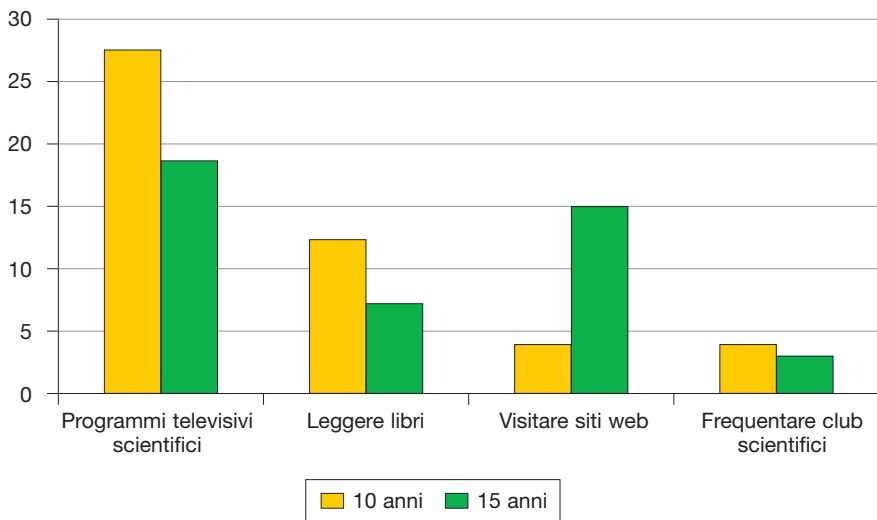
- a 10 anni non si faceva nulla in relazione con le scienze e anche a 15 non si fa nulla;
- a 10 anni si svolgeva un'attività che si svolge anche a 15;
- a 10 anni si svolgeva un'attività che non si svolge a 15;
- a 10 anni non si svolgevano attività in relazione con le scienze ma a 15 sì.

Interessanti sono non solo i comportamenti persistenti, ovvero quella parte di ragazzi che mantiene le proprie abitudini, ma anche i cambiamenti nei comportamenti. Quanta parte abbia, tuttavia, la scuola o la socializzazione con i pari, o ancora la famiglia, oppure altri soggetti esterni, nel determinare cambiamenti e persistenze è difficile da indagare.

Questi, comunque, sono i principali risultati. La lettura mantiene e conquista pochissimi lettori: il 2% dei ragazzi leggeva e continua a leggere, il 5% non leggeva e ora legge, il 10% ha smesso di leggere. Il rimanente 83% non legge né leggeva libri di argomento scientifico.

I programmi scientifici in televisione perdono circa il 19% di spettatori a 15 anni, ne acquistano il 9% e ne mantengono il 9%.

Figura 6 Attività scientifiche svolte dagli studenti piemontesi a 10 e 15 anni (valori percentuali)



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

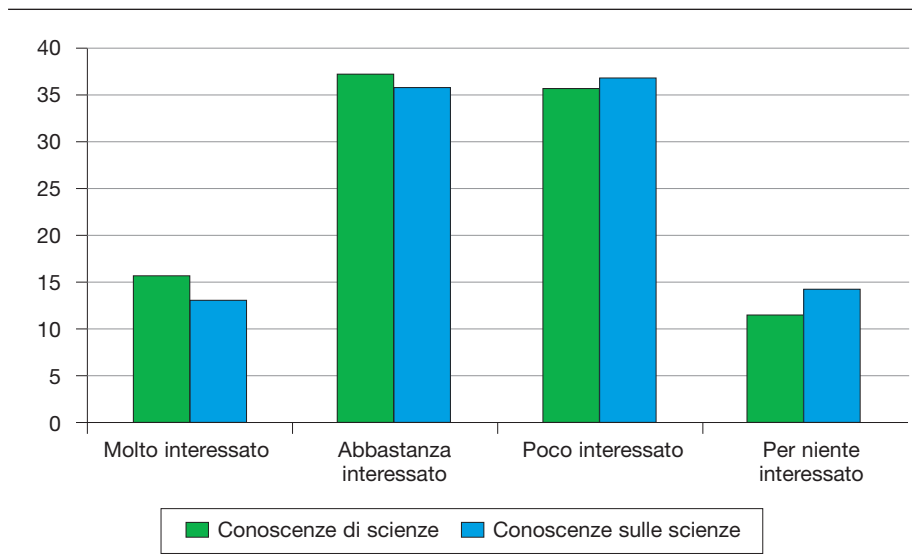


2.2 Vorrei imparare... la biologia!

Ci siamo chiesti a quali argomenti siano più interessati gli studenti piemontesi e quali siano i campi scientifici di cui vorrebbero imparare nuove nozioni. In generale, gli studenti sono più interessati ad acquisire conoscenze di scienze rispetto a conoscenza sulla scienza, ovvero sul metodo scientifico, che comprende i metodi di disegno degli esperimenti così come le modalità e i requisiti che devono avere le spiegazioni scientifiche dei fenomeni.

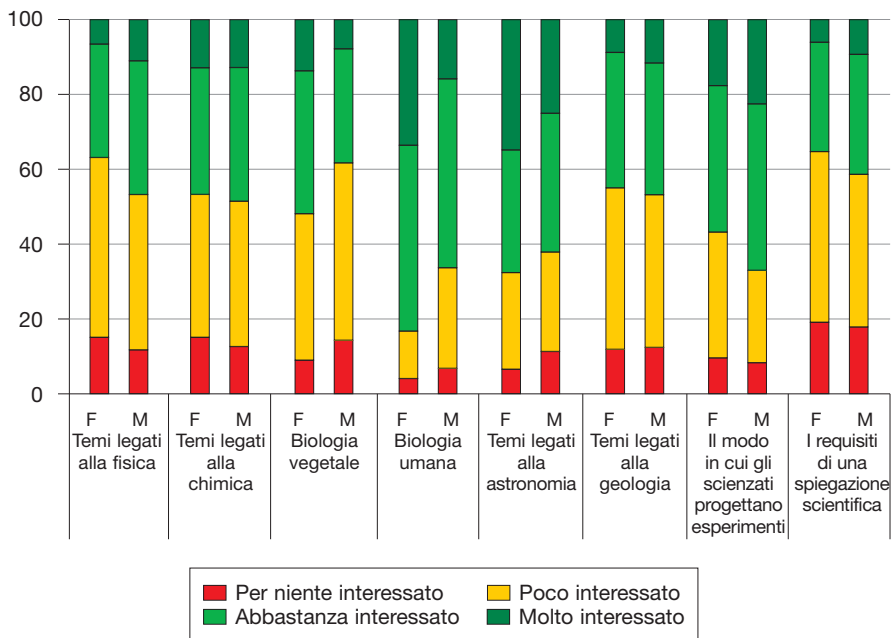
All'interno di queste due grandi categorie gli interessi differiscono ulteriormente in base al genere, con le ragazze, in percentuale leggermente più alta rispetto ai ragazzi, che si dicono abbastanza o molto interessate ad apprendere qualcosa sugli argomenti scientifici proposti. Le ragazze sembrano essere più interessate alla biologia umana e vegetale, e all'astronomia ovvero i “sistemi viventi” e i “sistemi della terra e dell'universo”, ambiti in cui gli studenti piemontesi ottengono le prestazioni migliori nelle prove di scienze. I ragazzi si interessano invece in misura maggiore – ma non in modo significativamente differente dalle ragazze – di fisica, chimica, geologia e degli aspetti metodologici della scienza. I punteggi ottenuti sulle diverse scale di competenza per le scienze, tuttavia, non seguono pedissequamente la ripartizione per interessi. Le ragazze, ad esempio, ottengono performance migliori dei ragazzi proprio nelle aree in cui dichiarano minore interesse personale: individuare questioni di carattere scientifico (+23 punti), usare prove basate su dati scientifici (+20 punti), conoscenza sulla scienza (+17 punti).

Figura 7 Interesse nei confronti degli argomenti scientifici e interesse nei confronti del metodo scientifico degli studenti piemontesi (valori percentuali)



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

Figura 8 Confronto tra ragazzi e ragazze piemontesi del livello di interesse all'apprendimento nei diversi ambiti scientifici individuati dall'indagine PISA 2006 (valori percentuale)



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

La relazione tra risultati in scienze e interesse per i singoli ambiti individuati da PISA risulta positiva. Manifestare la volontà di apprendere ulteriori concetti si associa a un miglioramento dei punteggi sulla scala di competenza di scienze. Questo potrebbe anche significare che chi è più capace e ottiene migliori risultati scolastici in scienze desidera approfondire tale ambito di studio e non tanto – o non solo – che chi desidera approfondire le scienze trae beneficio da tale interesse.



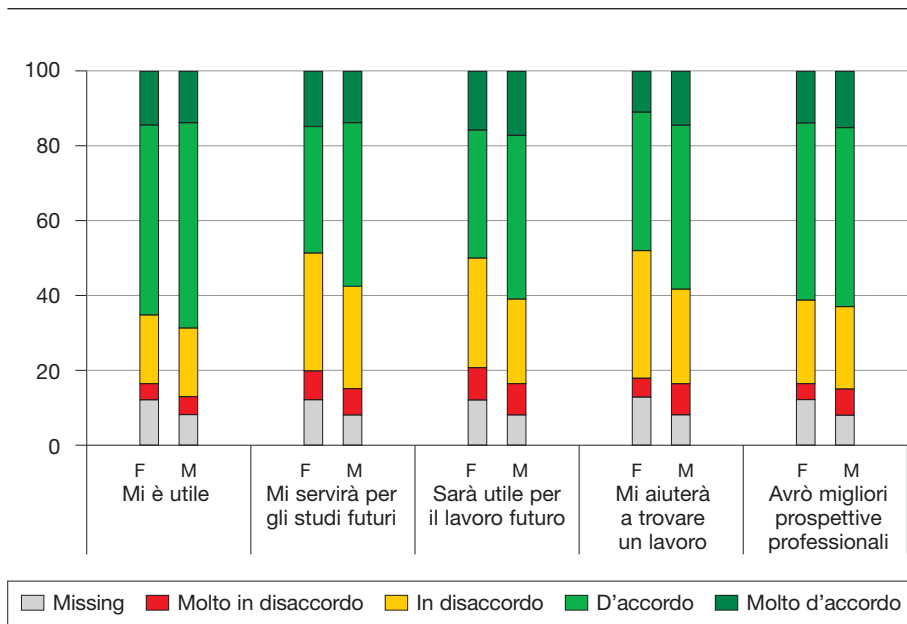
3. L'interesse strumentale per la scienza

L'interesse strumentale per la scienza viene catturato nel questionario studenti da una domanda con cui si chiede agli studenti il loro grado di accordo o disaccordo rispetto ad alcune affermazioni che mettono in relazione l'impegno e lo studio delle scienze e il futuro personale, di studio e lavorativo.

L'indice di interesse strumentale per la scienza elaborato dall'Ocse ha valori simili sia nelle regioni italiane sia nelle regioni europee; fanno eccezione Basilicata e Fiandre, che hanno indici significativamente inferiori, e Campania, Sicilia e Scozia che mostrano indici significativamente superiori.

L'area di accordo è piuttosto ampia: la scienza è ritenuta importante innanzi tutto per se stessi, per gli studi e per avere migliori prospettive professionali. Da notare, tuttavia, l'elevata percentuale di studenti che non rispondono a tali quesiti, che oscilla tra l'8% e il 13%. Le differenze tra ragazzi e ragazze sono di lieve entità e non significative, con i ragazzi che riconoscono un ruolo più positivo della scienza nelle loro vite rispetto alle ragazze e gli studenti dei licei e degli istituti tecnici che ritengono che lo studio della scienza conti di più per il loro futuro rispetto agli studenti degli istituti professionali.

Figura 9 Studio scienza perché... (valori percentuali)



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

Tuttavia, il fatto che un numero di studenti così elevato ritenga le scienze importanti per il proprio futuro potrebbe rispondere più a una logica di conformismo rispetto ai messaggi che vengono diffusi a scuola o dai media o in famiglia, che a un pensiero meditato sul valore che l'apprendimento della scienza ha per il proprio futuro. Infatti, il valore strumentale che i genitori attribuiscono alle conoscenze e alle competenze scientifiche in relazione al lavoro risulta elevato e condiviso. Per l'80% circa dei genitori, buone conoscenze e competenze scientifiche sono importanti per qualsiasi lavoro nel mondo contemporaneo, sono apprezzate dai datori di lavoro e danno vantaggi competitivi nel mercato del lavoro.

Questa affermazione sembra confermata sia dalla relazione tra risultati e interesse strumentale per la scienza, sia dall'importanza relativa – rispetto agli altri ambiti di competenza indagati da PISA – che viene attribuita dagli studenti alle scienze.

Prendiamo ad esempio i risultati degli studenti piemontesi. Come documenta la tabella 2, la varianza tra i risultati spiegata dal fatto di attribuire valore alla scienza per il proprio futuro è molto ridotta; inoltre, anche se tale condizione è associata ad aumenti di punteggio abbastanza importanti, questi ultimi non sono statisticamente significativi, tranne in un caso, quando gli studenti dichiarano l'accordo rispetto al fatto che la scienza sia “utile per loro”.

Tabella 2 Relazione tra il punteggio ottenuto nelle prove PISA di scienze e l'interesse strumentale per la scienza in Piemonte

costante (b0) 465,50 (e.s. 7,58)

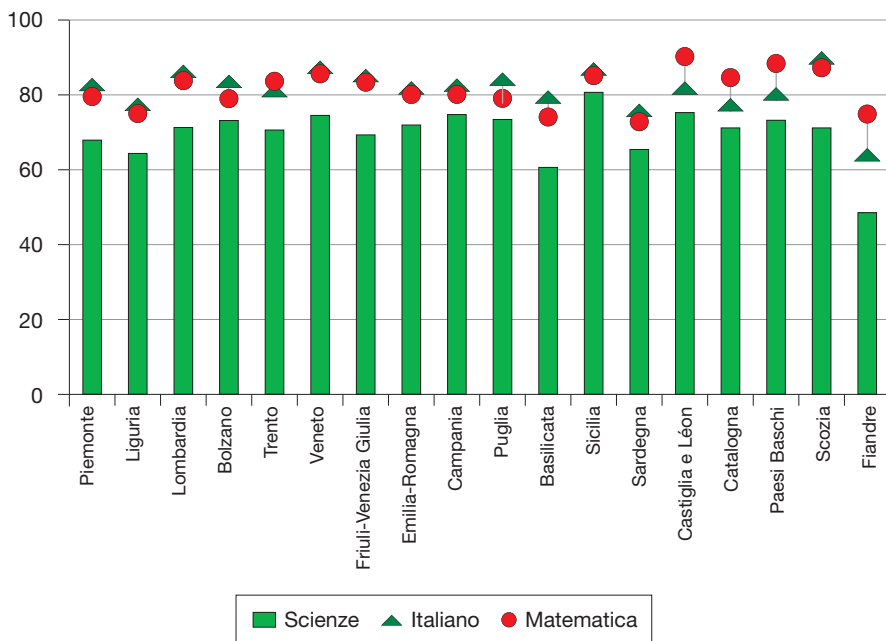
Percentuale di varianza spiegata (r-square *100) 5,2

	Aumento di punteggio dato dal compiere l'attività spesso o abbastanza spesso	Errore standard	Significatività
Aiuto per il lavoro futuro	2,60	6,55	,411
Aiuto per gli studi futuri	10,79	8,32	,115
È utile per me	41,11	7,23	,000
Migliori prospettive professionali	5,20	7,67	,401
Aiuto nel trovare lavoro	-2,21	6,71	,540

Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006



Figura 10 Percezione degli studenti dell'importanza di fare bene in scienze, lettura e matematica in Piemonte (valori percentuale)



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

Quando invece si chiede agli studenti quanto ritengano importante ottenere buoni risultati nelle materie scientifiche, in matematica e in italiano, il 76% ritiene che sia importante o molto importante andare bene in scienze, più del 90% in matematica e italiano. Anche se “andare bene” nelle materie studiate è differente rispetto all’interesse strumentale futuro per una materia, è comunque notevole il distacco in termini di importanza attribuita dagli studenti ai diversi ambiti di indagine.

4. Il valore attribuito alla scienza

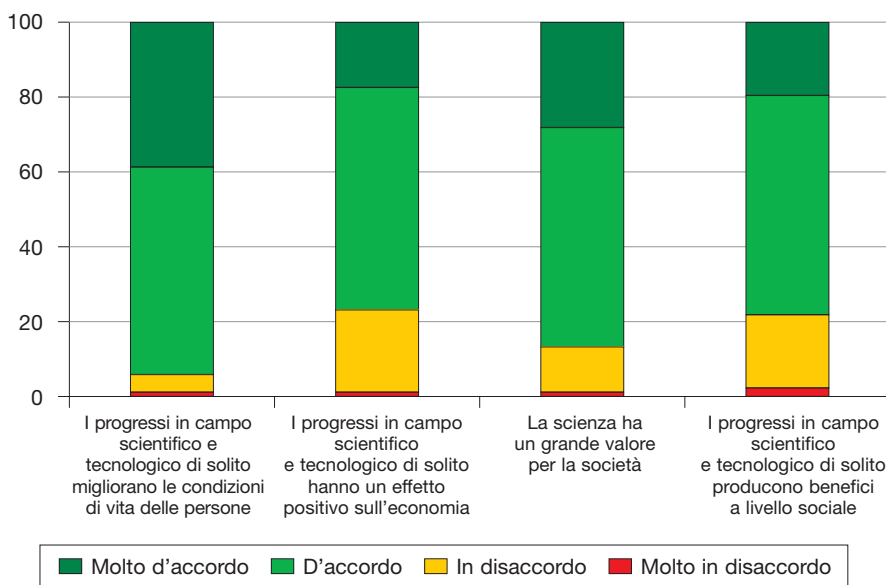
Sulla base di quanto esposto sinora possiamo dire che gli studenti attribuiscono alla scienza un valore legato alla propria crescita personale. L’Ocse ha deciso di indagare quale sia questo valore, sia in quanto “attrezzo” per conoscere il mondo o strumento utile per la costruzione del proprio futuro, ad esempio in campo lavorativo, sia come fattore di progresso in campo sociale ed economico.

A partire dalle domande del questionario dedicate a esplorare il valore della scienza per gli studenti è stato costruito un indice di valore generale della scienza.

Confrontando l’indice di valore generale e personale attribuito alla scienza dai ragazzi delle diverse regioni italiane e di alcune regioni europee, si possono formulare alcune osservazioni. Per il Piemonte i valori non differiscono sostanzialmente da quelli delle regioni del Nord Italia (tranne Bolzano, che ha un valore inferiore) e della Spagna, mentre sono inferiori a quelli delle regioni del Sud Italia e superiori a quelli di Bolzano e Fiandre (in Appendice 1 si trovano le tabelle relative a tali confronti).

L’80% circa degli studenti piemontesi ritiene che i progressi in campo scientifico e tecnologico siano importanti per migliorare le condizioni di vita delle persone, la società in generale e l’economia (anche se il 21% ritiene che i progressi scientifici non abbiano effetti positivi sull’economia né portino benefici sociali).

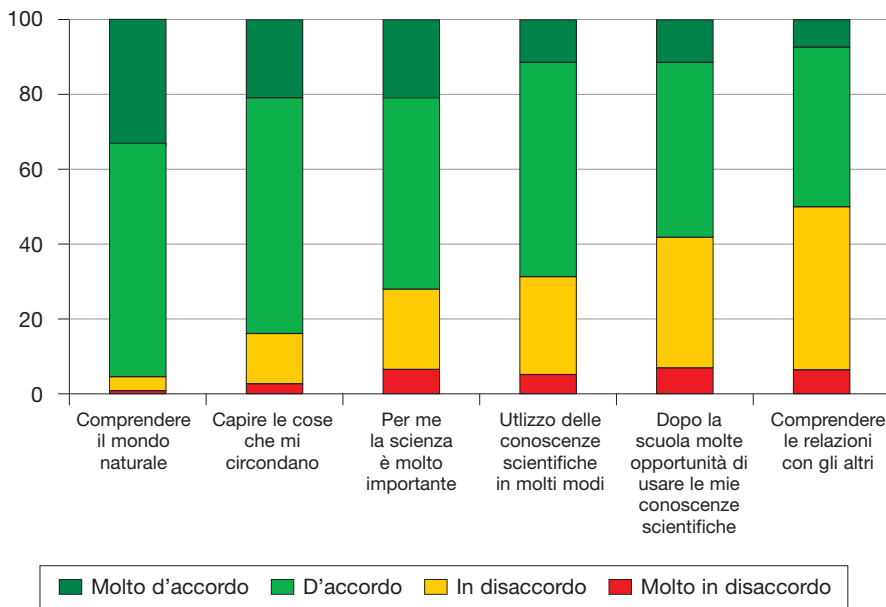
Figura 11 Valore attribuito alla scienza per la società dagli studenti piemontesi (valori percentuali)



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006



Figura 12 Valore attribuito alla scienza per la propria persona dagli studenti piemontesi (valori percentuale)



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

L'attribuzione di un valore alla scienza in relazione alla propria persona è più contrastata. Se, infatti, la grande maggioranza degli studenti concorda con l'opinione che le scienze siano importanti per capire il mondo naturale e ciò che ci circonda, l'accordo è decisamente inferiore rispetto alla capacità dei concetti scientifici di aiutare nella comprensione delle relazioni con gli altri e all'opportunità di utilizzare da adulti le competenze scientifiche acquisite a scuola. Il maggiore disaccordo proprio in relazione a tali affermazioni può far presagire che la scienza insegnata a scuola venga percepita in un certo modo "lontana" dal mondo reale vissuto, come conoscenza astratta e non come strumento di lavoro e azione nella vita quotidiana. Visione esattamente opposta rispetto a quella di "competenza scientifica" proposta da PISA.

Può essere interessante notare che anche i genitori, pur mostrando di condividere in misura maggiore rispetto ai figli l'importanza che la scienza ha nella vita sociale, economica e quotidiana, proprio rispetto a questi argomenti registrano le percentuali di minor accordo. Tale area di disaccordo sembra quindi dare sostegno alla nostra cautela nei confronti della visione OCSE della società contemporanea e della scienza, che abbiamo sinteticamente esposto nell'introduzione.

Distinguendo, sono le ragazze ad essere più scettiche sul valore della scienza intesa come competenza base della vita quotidiana, indipendentemente dall'indirizzo di

studio frequentato. E sono gli studenti liceali ad attribuire un maggiore valore alla scienza nella loro vita futura di adulti.

Un ultimo indicatore del valore attribuito alla scienza è rintracciabile nel sostegno che gli studenti accordano alla ricerca scientifica, indice ricavato a partire da alcune domande affiancate ai quesiti di scienze. Se, infatti, gli studenti ritengono che lo studio sistematico dei sistemi viventi sia importante, oppure che le azioni in campo ambientale, naturalistico, archeologico debbano fondarsi sulla ricerca scientifica, o, ancora, mostrano di essere favorevoli alla ricerca in campo medico, tali atteggiamenti possono essere considerati segnali di un valore positivo attribuito alla scienza e alla ricerca. Gli studenti delle regioni italiane sostengono la ricerca scientifica in maniera simile agli studenti delle regioni spagnole, ma superiore agli studenti scozzesi e agli studenti fiamminghi.



5. Digital divide?

Ciò che sembra differenziare in buona misura gli studenti italiani, anche quelli delle regioni del Nord, da quelli delle altre regioni europee prese in esame e, in particolare, dai ragazzi scozzesi e fiamminghi, è la relazione con le tecnologie informatiche. Innanzitutto, la percentuale di chi non possiede un computer è sistematicamente più elevata nelle regioni italiane rispetto alle altre regioni europee, nelle quali, inoltre, con maggiore frequenza si hanno più di due computer per famiglia. Confrontiamo di seguito, a titolo di esempio, il caso degli studenti piemontesi e quello degli studenti della Comunità Fiamminga del Belgio (regione che prendiamo come termine di paragone in questo confronto poiché presenta un'organizzazione del sistema educativo molto simile a quello italiano e piemontese, ma livelli di performance decisamente più elevati).

In Piemonte non vi sono differenze tra i maschi e le femmine, ma si rilevano differenze significative in base alla scuola frequentata: più del 93% degli studenti di istituti tecnici e licei possiede un computer, rispetto all'83% di coloro che frequentano gli istituti professionali.

Disporre delle tecnologie dell'informazione in ambito familiare è decisamente importante: gli studenti delle regioni italiane che possiedono un computer, infatti, raggiungono nelle prove in scienze di PISA un punteggio che in media è di circa 60 punti più elevato rispetto a chi non è dotato di tali tecnologie. Ciò vale anche per le regioni non italiane oggetto del confronto. Se prendiamo, ad esempio, i risultati degli studenti delle Fiandre, il punteggio di chi ha un computer a casa è di circa 104 punti più elevato di chi non lo possiede.

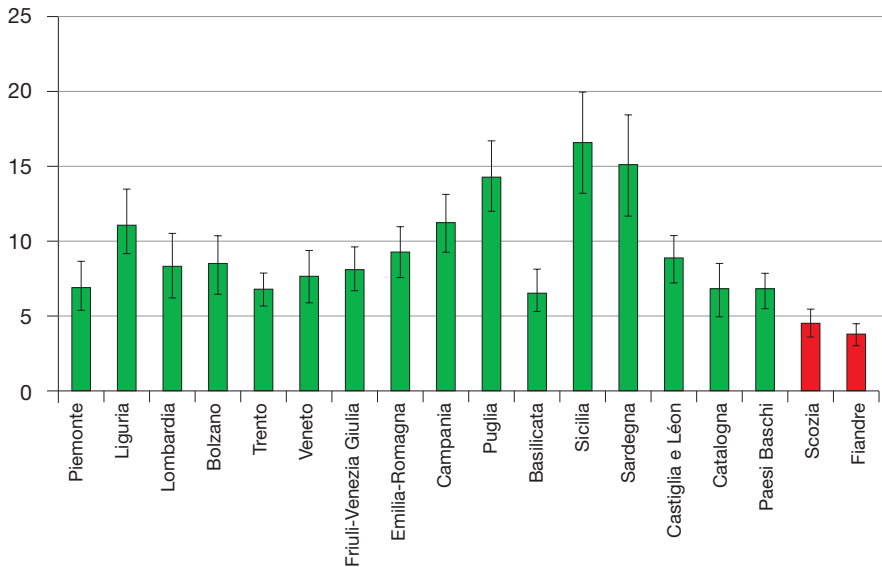
Il fatto che il computer sia connesso a Internet si associa a risultati in media più elevati di 51 punti in Piemonte e di 88 punti nelle Fiandre. Non si osservano differenze tra studenti e studentesse rispetto alla possibilità di disporre di una connessione Internet, ma vi sono evidenti diversità di accesso in base alla tipologia di scuola frequentata: l'88% dei liceali dispone di Internet, contro il 74% degli studenti degli istituti tecnici e il 59% degli studenti degli istituti professionali.

In Piemonte la quasi totalità degli studenti di quindici anni utilizza o ha utilizzato un computer, senza differenze di sesso o di indirizzo di studi.

Se si mettono in relazione i risultati dei test in scienze alle prove di PISA con l'utilizzo di un computer, si nota in Piemonte, ma anche nelle altre regioni, un punteggio degli utilizzatori superiore di 85 punti rispetto ai non utilizzatori (anche se in presenza di un errore standard piuttosto elevato).

Le differenze tra gli studenti piemontesi e quelli delle regioni europee, considerati i ragazzi che utilizzano il computer, sembrano derivare più dai luoghi e dalle forme di utilizzo. I ragazzi delle regioni straniere usano il computer ovunque: a casa, a scuola, nei locali o nelle biblioteche che mettono a disposizione tale tecnologia. Rispetto alla

Figura 13 Percentuali di studenti di 15 anni che non possiedono un computer per regione



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

frequenza di utilizzo, essi sono inoltre più abituati a usare il computer quotidianamente a casa e con regolarità a scuola di quanto lo siano i piemontesi. Questi ultimi, come gli studenti delle altre regioni italiane, mostrano inferiore propensione a utilizzare il computer a scuola o in posti diversi da casa o da scuola: circa un quinto degli studenti non usa mai il computer a scuola, in particolare gli studenti dei licei e degli istituti professionali. Gli studenti degli istituti tecnici sono quelli che utilizzano il Pc a scuola con maggiore regolarità: viene infatti utilizzato una o due volte a settimana dal 75% degli studenti di questo indirizzo.

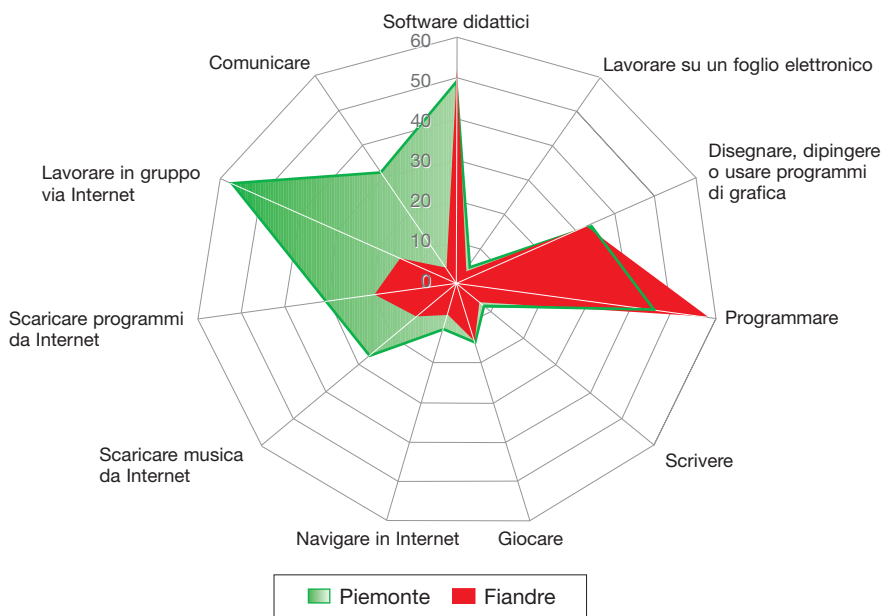
Nel possesso e nell'utilizzo delle tecnologie informatiche sembra dunque determinarsi uno dei divari principali fra studenti piemontesi e studenti di Scozia e Fiandre, e fra studenti piemontesi al loro interno.

Questa considerazione sembra consolidarsi se si osserva l'albero delle competenze informatiche che dichiarano di avere gli studenti piemontesi e quelli della Comunità Fiamminga del Belgio da due punti di vista complementari, quello delle competenze mancanti e quello delle competenze consolidate.

Abbiamo individuato come misura delle competenze informatiche mancanti la percentuale di studenti che dichiara di non usare mai il computer per compiere una determinata attività. Le attività individuate dall'OCSE sono piuttosto ampie e comprendono l'utilizzo di software didattici, programmi di grafica, programmi di *desktop*



Figura 14 Non uso mai il computer per... (percentuali di studenti per regione)



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

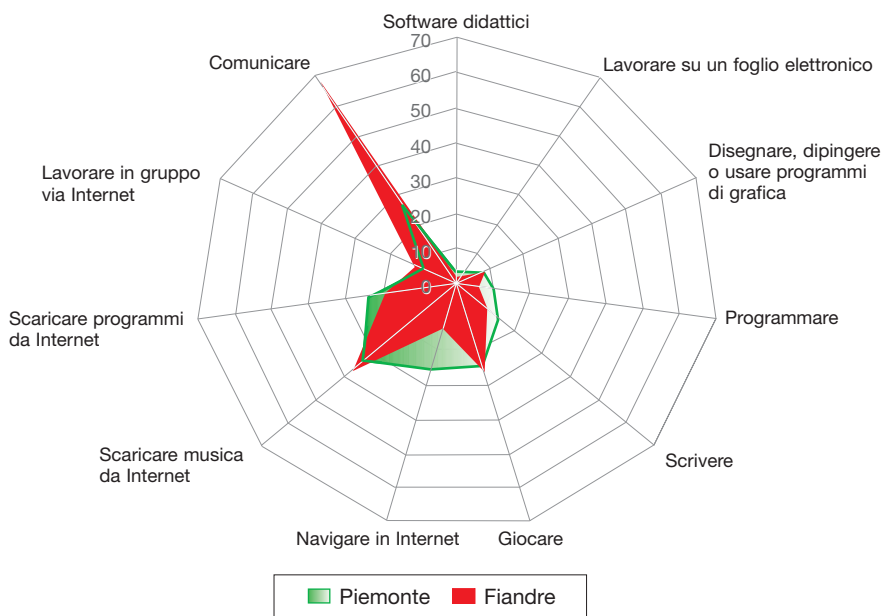
publishing e fogli di calcolo, la programmazione, il gioco, la navigazione in Internet e le diverse attività che si possono compiere on line (scaricare programmi e musica, chattare, lavorare in ambienti condivisi, ecc.). Dal confronto con gli studenti fiamminghi è facile notare come le percentuali di studenti che non svolgono mai queste attività siano decisamente più elevate in Piemonte, a conferma di una minore diffusione dell'utilizzo di tali tecnologie. Il *pattern* delle competenze informatiche piemontesi è, tuttavia, condiviso anche dalle regioni italiane che ottengono i risultati migliori, come Friuli-Venezia Giulia e Veneto; pur essendo dunque fattori importanti nel processo formativo degli studenti non sono gli unici elementi che contribuiscono a differenziare in positivo i risultati.

Le competenze consolidate sono invece rappresentate dalla percentuale di studenti che dichiara di compiere le stesse attività in campo informatico tutti i giorni.

Tale misura rende conto della familiarità che gli studenti dichiarano di avere con le diverse attività che si possono effettuare grazie al computer, poiché esse sono ormai una pratica quotidiana. Possiamo notare come, a fronte di una percentuale superiore di studenti che non svolgono mai le attività indicate dall'indagine, in Piemonte chi utilizza tali strumenti sembra farne un uso più intenso rispetto agli studenti della Comunità Fiamminga.

Un altro punto di vista per analizzare le competenze è osservare in quale maniera

Figura 15 Uso tutti i giorni il computer per... (percentuali di studenti per regione)



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

vengono utilizzate le tecnologie informatiche. L'OCSE individua in tal senso due possibili usi: l'uso ludico e per la navigazione in Internet, e l'uso delle tecnologie informatiche per i programmi e il software.

L'indice di utilizzo delle tecnologie informatiche come mezzo di svago e di navigazione on line è negativo in Piemonte, con un livello fra i più elevati in Italia, mentre è positivo, anche se debolmente, nelle regioni straniere di confronto. A sostegno di questi dati vi è anche l'indice relativo al livello di capacità di utilizzo del web dichiarato dagli studenti. Esso è negativo in Piemonte, benché contenuto rispetto alle altre regioni italiane, mentre è positivo nelle regioni straniere. Possiamo ipotizzare che il minor utilizzo dell'Ict per motivi di svago mostrato dagli studenti quindicenni piemontesi (e italiani) possa in parte dipendere dal minore livello di confidenza nelle proprie capacità informatiche che essi dichiarano (l'indice di *confidenza nell'utilizzo di Internet* e l'indice di *confidenza nella esecuzione di attività informatiche di alto livello* la cui distribuzione è riportata in Appendice, ambedue con un'influenza positiva sul punteggio medio in scienze, di 14 e 11 punti rispettivamente). La differenza di livello di utilizzo del computer per svago da parte degli studenti piemontesi rispetto a quelli stranieri si forma tra le studentesse, che hanno un indice significativamente più basso degli studenti. Il minor utilizzo di Internet da parte delle studentesse è costante in tutte le regioni esaminate; tuttavia nelle regioni straniere esso è più



contenuto. Non vi sono invece differenze significative rispetto agli indirizzi di studio frequentati.

L'indice di utilizzo “professionale” delle ICT è invece, per il Piemonte, debolmente positivo, mentre è debolmente negativo nelle Fiandre e positivo in Castiglia e León e in Catalogna. Ma anche se gli studenti piemontesi dichiarano di effettuare questo tipo di utilizzo essi riconoscono di non avere capacità elevate per quanto attiene attività informatiche di alto livello, a differenza di quanto avviene nelle regioni straniere. Quali sono dunque gli studenti che utilizzano software e programmi (e quali non lo fanno) e quali sono gli studenti che dichiarano alte capacità di utilizzo delle ICT (e quali no) in Piemonte?

Gli studenti piemontesi che utilizzano il computer per ragioni professionali sono maschi (con un divario ampio e significativo rispetto alle femmine), frequentano l'istituto tecnico o, in misura minore, il professionale. I liceali, o meglio le liceali, sono i soggetti esclusi da questo tipo di utilizzo. Coloro che più utilizzano il computer per tale scopo mostrano indici di confidenza nelle proprie capacità più elevati, ma sempre negativi: e sono nuovamente le studentesse ad avere meno fiducia in se stesse. Che si nasconda anche qui una parte della mancata quota di eccellenze piemontesi?

6. Le fonti d'informazione

Una breve sezione del questionario studenti esplora, infine, quali siano le fonti di informazione utilizzate in ambito scientifico e sugli argomenti che riguardano l'ambiente. La scelta è tra la scuola, i media (tv, radio, giornali e riviste), gli amici, la famiglia, Internet e i libri, o nessuno di questi.

Innanzitutto bisogna ricordare che la maggior parte degli studenti afferma di conoscere in termini generali (in media il 46,5%) o in maniera approfondita (in media il 18,5%) gli argomenti relativi all'ambiente proposti nel test PISA. Ragazzi e ragazze dichiarano livelli di conoscenza simili, tranne per l'argomento “scorie nucleari”, molto più conosciuto dai ragazzi; i liceali, inoltre, si dichiarano più informati sia degli studenti degli istituti tecnici sia degli studenti degli istituti professionali.

La fonte di informazione principale degli studenti piemontesi è la scuola e, in seconda battuta, i media, sia per argomenti scientifici, come fotosintesi, formazione dei continenti, geni e cromosomi, isolamento acustico, cambiamenti climatici, evoluzione, energia nucleare, sia per quelli relativi all'ambiente, tranne in tre casi piuttosto interessanti.

Il primo di questi riguarda gli argomenti relativi alla salute e all'alimentazione, di cui si parla soprattutto in famiglia (seguono la scuola e i media). La famiglia, quindi, è l'agenzia formativa principale per quanto attiene alla cura della salute e dell'alimentazione dei suoi membri, ambito di cui si occupa attivamente nella vita quotidiana.

Gli studenti con almeno un genitore che lavora in campo scientifico – sia esso il padre o la madre – ottengono più spesso in famiglia informazioni sugli argomenti scientifici citati rispetto agli altri studenti.

Gli altri due argomenti in cui non è la scuola ad essere indicata come principale fonte di informazione, ma i media, sono la carenza di energia e la carenza d'acqua. Tali scelte riflettono il dibattito che ha avuto luogo negli ultimi anni sui mezzi di informazione. Al centro dell'attenzione vi è infatti la dipendenza della nostra società dalle fonti energetiche derivate dal petrolio e le difficoltà generate dalla carenza di tale fonte di energia. A tale scarsità vengono collegate spesso le guerre, le occupazioni di territori, le misure economiche e politiche. Allo stesso modo la carenza d'acqua e le conseguenze di tale fenomeno a livello locale (desertificazione, crisi alimentare, ecc.) e globale (possibili guerre per il dominio della risorsa) vengono spesso affrontate dai media.

Da tali risultati il ruolo della scuola esce rafforzato: dal momento che è la prima fonte di informazione per gli studenti in campo scientifico, se si vuole innalzare il livello di competenze e conoscenze in questo campo, essa deve essere considerata come l'agenzia di formazione più rilevante da parte delle politiche pubbliche.



7. Metodi didattici

L'indagine PISA 2006 promette di rispondere a un altro interrogativo impegnativo e interessante: come viene insegnata la scienza ai ragazzi di 15 anni? Attraverso una batteria di domande relative alle modalità di insegnamento della scienza, all'utilizzo di esperimenti, al coinvolgimento nella lezione, si può risalire ad alcuni modelli di insegnamento utilizzati nelle nostre scuole. Agli studenti è stata proposta una serie di affermazioni in base a cui essi hanno dovuto indicare se per loro la modalità didattica in questione viene utilizzata raramente, talvolta, spesso o sempre. In base alle loro risposte si può quindi ragionevolmente risalire alla presenza o assenza, e alla intensità di utilizzo delle modalità didattiche individuate.

I modelli di didattica considerati dall'Ocse sono i seguenti:

- *Applicazioni*: il focus della didattica sono le applicazioni della teoria e dei modelli ai diversi fenomeni. È una modalità importante, nell'ottica Ocse, proprio perché l'Ocse ritiene che la scienza influenzi profondamente la vita quotidiana di ognuno di noi e perché le competenze indagate all'interno dell'indagine PISA nascono e si sviluppano non solo nel contesto scolastico ma anche in quello della vita quotidiana. In questo senso può essere importante riportare sempre gli argomenti, i modelli, le teorie che si incontrano nei libri, alle esperienze che le persone compiono nella vita di tutti i giorni.
- *Mani in pasta*: tale modalità prevede l'utilizzo di molte attività pratiche quali gli esperimenti in laboratorio. L'indagine Ocse permette di esaminare se e in quale misura vengono compiuti esperimenti in laboratorio durante le lezioni e qual è il grado di coinvolgimento degli studenti. Esamineremo questa area nel dettaglio.
- *Interazione*: è un modello didattico che utilizza il dialogo, la discussione, il confronto delle opinioni degli studenti.
- *Metodo scientifico*: questa modalità didattica di insegnamento della scienza pone al centro lo studente, che, in prima persona, “diventa” uno scienziato (decide su quali argomenti concentrarsi, disegna gli esperimenti e verifica le proprie ipotesi).

Gli indici generali elaborati dall'Ocse segnalano per il Piemonte un valore positivo solo per la modalità didattica relativa all'interazione. Le altre modalità didattiche hanno valori negativi, ossia vengono utilizzate raramente. Tali modalità, invece, sono più utilizzate nelle regioni europee di confronto, e in particolare nelle regioni spagnole e in Scozia.

Se poniamo le diverse modalità didattiche in relazione con i risultati, il loro apporto risulta debole per spiegare la differenza tra gli studenti, ed esse hanno un impatto ridotto o addirittura negativo sui risultati. Si tratta di un riscontro abbastanza inaspettato. Nella letteratura dedicata alla didattica delle scienze le modalità *hands on* (mani in pasta) di insegnamento delle scienze, ad esempio, vengono indicate come

capaci di migliorare l'apprendimento. Psicologi, metodologi della didattica e insegnanti concordano nell'affermare che imparare le scienze con questo approccio aiuti a sviluppare le capacità logiche, il linguaggio, a conoscere in modo più approfondito i contenuti, a interpretare meglio i dati¹. Allo stesso modo, in base alle ipotesi OcSE, potremmo dire che un approccio che porti costantemente all'attenzione degli studenti le applicazioni alla vita quotidiana dei modelli teorici, così come l'utilizzo delle tecnologie, possa far sviluppare in maniera migliore le competenze scientifiche necessarie per affrontare tali problematiche nella vita quotidiana e nello studio. Probabilmente gli indici elaborati in base alle risposte degli studenti al questionario non riescono a cogliere appieno l'utilizzo di tali modalità didattiche². O, ancora, il fatto di avere escluso tra i possibili approcci didattici quello della lezione frontale “classica”, ha di fatto falsato i dati sulle altre modalità, non permettendo di cogliere le relazioni che esse hanno con i risultati in quei contesti di studio in cui vengono utilizzate più di frequente rispetto alla lezione frontale.

Può essere tuttavia interessante analizzare le singole attività svolte dagli studenti durante le lezioni di scienze. Innanzi tutto possiamo notare come vi siano percentuali piuttosto elevate di studenti che non rispondono ai quesiti posti, comprese tra il 10% e il 16% e superiori a quanto accade per le altre domande di questa sezione del test. Sono, inoltre, soprattutto gli studenti dei licei a non rispondere a tali quesiti.

In generale, inoltre, le modalità didattiche che possono essere desunte dalle domande del questionario sembrano essere poco utilizzate nelle scuole piemontesi. Circa il 50% degli studenti dice di essere coinvolto in discussioni e dibattiti in classe sempre o spesso, ma solo il 24% viene costantemente informato delle connessioni tra scienza e vita quotidiana e il 14% partecipa regolarmente alla progettazione e alla realizzazione di esperimenti. Quest'area, in particolare, è interessante poiché ricostruisce il percorso di ricerca e il grado di coinvolgimento degli studenti all'interno dello stesso.

Sono pochi gli studenti che partecipano attivamente alla scelta degli argomenti da indagare, alla progettazione degli esperimenti o delle attività di laboratorio. Una percentuale ridotta, pari al 10%, conduce in prima persona gli esperimenti pratici di laboratorio, più spesso eseguiti dall'insegnante o seguendo le sue istruzioni.

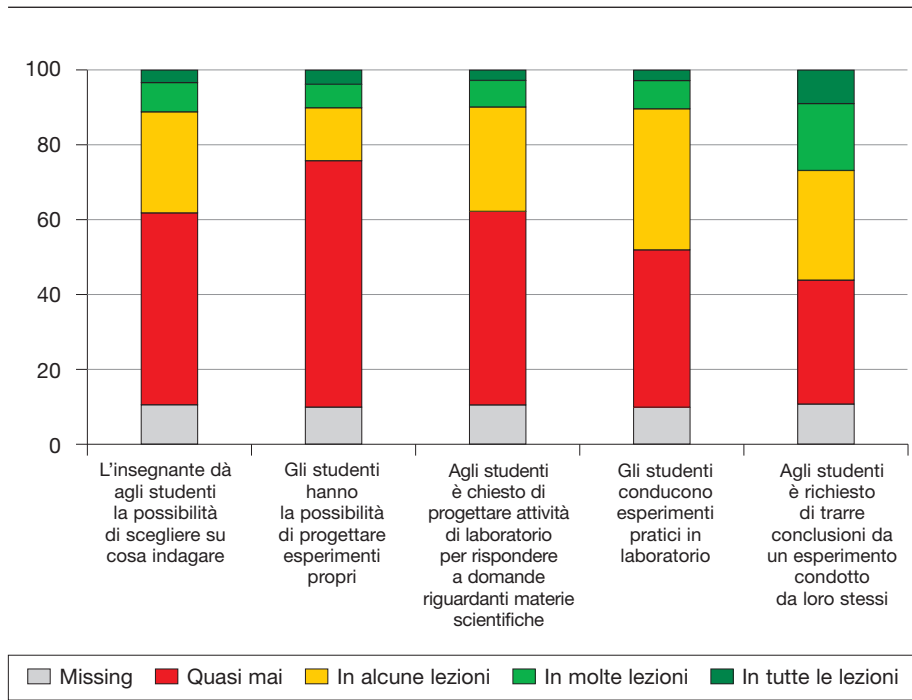
Un maggiore coinvolgimento degli studenti piemontesi vi è, invece, nella fase di valutazione dell'esperimento compiuto, poiché al 26% di essi è richiesto di trarre conclusioni.

¹ Per una rassegna esaustiva della letteratura sulla didattica “mani in pasta” nelle scienze si veda *Perspectives of Hands-On Science Teaching* di Hauray e Rillero (1994, p. 25 sgg.)

² Bisogna inoltre ricordare che la didattica “mani in pasta” è più di frequente utilizzata nelle scuole primarie, in cui l'accento sull'aspetto ludico ed emozionale dell'apprendere è maggiormente presente rispetto a quanto accade nelle secondarie (si vedano, ad esempio, i risultati di Progetto Est).



Figura 16 Percentuali di studenti che partecipano alla progettazione e realizzazione di esperimenti per frequenza di utilizzo di tale modalità didattica durante le lezioni di scienze



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

Al di là delle informazioni, pur interessanti, fornite dall'indagine, sarebbe interessante approfondire le metodologie didattiche utilizzate nelle scuole e metterle in relazione con gli apprendimenti, al fine di capire quali metodi, strumenti, percorsi possano aiutare a migliorare i risultati, a rendere più solide le conoscenze, a fornire le competenze necessarie per comprendere e apprendere i concetti scientifici.

Possiamo, seppur parzialmente, rispondere a questa domanda analizzando i dati relativi alle attività scolastiche – realizzate a supporto della didattica – di promozione dello studio della scienza e dell'ambiente.

I risultati sono abbastanza deludenti per quanto riguarda la promozione dello studio delle scienze, più confortanti rispetto alle attività di sensibilizzazione allo studio dell'ambiente. L'indice di sensibilizzazione allo studio della scienza, ottenuto elaborando i dati forniti dalle scuole rispetto alla costituzione di club scientifici, alla partecipazione a “fiere” della scienza e ai concorsi scientifici, alla presenza di progetti extracurricolari, come, ad esempio, le ricerche, e all'organizzazione di escursioni e gite tematiche, è infatti negativo (o debolmente positivo) in tutte le regioni italiane. Sono quindi poche le scuole che realizzano attività extracurricolari integrate con i pro-

grammi didattici. Fra le regioni straniere solo Castiglia e León e Scozia mostrano valori dell'indice positivi.

In Piemonte l'indice ha valori prossimi allo zero: prodotto di poche scuole che propongono tutte le attività considerate dall'Ocse come occasioni di promozione dello studio delle scienze, e di una parte preponderante di esse che non ne compie nessuna (se non gite d'istruzione tematiche, proposte dal 94% delle scuole).

In particolare le scuole che offrono maggiori occasioni di incontrare la scienza fuori dal contesto strettamente scolastico ai propri studenti sono i licei e, in misura minore, gli istituti tecnici. Gli istituti professionali offrono invece poche attività di promozione della scienza, fra cui le escursioni e le gite, la partecipazione a club o a progetti extracurricolari, ma in misura alquanto ridotta rispetto agli altri indirizzi.

Le scuole che, invece, propongono attività di sensibilizzazione allo studio dell'ambiente sono più numerose, sia nelle regioni italiane, sia in quelle straniere.

La promozione della scienza grazie ad attività di questo tipo potrebbe dare buoni risultati sugli apprendimenti, se si considera che l'aumento di un'unità dell'indice di promozione delle attività scientifiche da parte delle scuole si associa a un aumento di 31 punti del punteggio, e quello di promozione delle attività legate all'ambiente a un aumento di 17 punti.

Tabella 3 Attività di promozione della scienza e dell'ambiente proposte dalle scuole in Piemonte

Attività di promozione della scienza	Percentuale di scuole che propongono tali attività	Attività di promozione dell'ambiente	Percentuale di scuole che propongono tali attività
Partecipazione a club	30	Attività all'aperto	64
Partecipazione a fiere	9	Seminari	81
Partecipazione a concorsi	28	Progetti extracurricolari	75
Progetti extracurricolari	66	Visite ai musei	91
Escursioni e gite	94	Visite a scienze o technology centers	68

Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006



8. I problemi dell'ambiente e lo sviluppo sostenibile

Proseguiamo l'analisi dei fattori motivazionali e dei giudizi di valore associati alla scienza dei quindicenni delle regioni italiane, occupandoci di ciò che pensano dei problemi ambientali e della responsabilità personale nei confronti dell'ambiente. Tali argomenti sono, infatti, vicini all'esperienza di tutti i giorni delle persone e possono chiarire in maniera piuttosto immediata quale sia il rapporto dei giovani piemontesi con la scienza e con le questioni che essa solleva.

L'indagine Ocse permette di sapere se e in quale misura gli studenti riconoscono l'esistenza di problematiche in campo ambientale e dello sviluppo sostenibile.

I ragazzi delle regioni italiane raggiungono un livello di conoscenza dei problemi ambientali discreto e superiore a quello dei ragazzi della Catalogna, dei Paesi Baschi e delle Fiandre. A livello italiano, Trento, Basilicata e Sardegna mostrano i livelli più bassi di tale indice.

In particolare si è chiesto ai ragazzi se alcuni problemi relativi all'ambiente e al suo sfruttamento siano fonte di preoccupazione grave per sé o per gli altri, solo per altre persone all'interno della nazione in cui vivono, solo per persone di altri paesi o non siano motivo di preoccupazione.

In media solo il 2,1% degli studenti piemontesi ritiene che l'inquinamento atmosferico, la carenza di energia, l'estinzione di piante e animali, la deforestazione per lo sfruttamento delle terre, la carenza d'acqua, le scorie nucleari – queste le problematiche poste all'attenzione dei ragazzi – non siano fonte di preoccupazione, senza distinzioni di rilievo tra ragazzi e ragazze.

Gli studenti piemontesi sono preoccupati in prima persona soprattutto per l'inquinamento atmosferico: probabilmente uno dei problemi che esperiscono in prima persona. In Piemonte, ad esempio, per abbattere i livelli di inquinamento dell'aria, sono frequenti le “domeniche a piedi”, non solo nel capoluogo regionale, ma anche nelle città della cintura e nelle altre province.

Anche i livelli di attenzione per gli altri temi sono elevati; tuttavia, molti di questi sono considerati in buona misura (dal 15% circa degli studenti) fonte di preoccupazione solo per “altri” nel proprio paese (gli adulti? le autorità? probabilmente un non precisato “altro” che si deve far carico di tali problemi e risolverli).

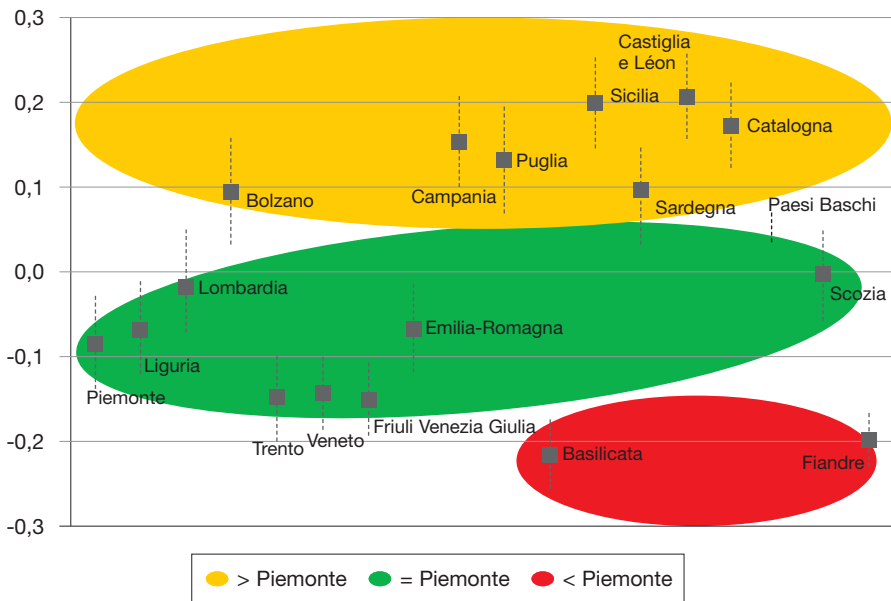
Vi è poi una percentuale abbastanza significativa, compresa fra il 17,5% e il 20,6%, a seconda che si consideri o no la tematica dell'inquinamento atmosferico, che ritiene che i problemi elencati siano motivo di seria preoccupazione solo per altri paesi. Il Piemonte e l'Italia non sarebbero quindi toccati dall'emergenza energetica, dall'estinzione di piante o animali, dalla deforestazione, dalla carenza d'acqua o dal problema del trattamento delle scorie naturali. Si tratta di temi che destano un livello di preoccupazione lievemente inferiore rispetto agli altri anche per i genitori, i quali, tut-

tavia, si dicono preoccupati in prima persona rispetto ai temi proposti in misura molto maggiore rispetto ai figli. Una possibile spiegazione è che i genitori si sentano maggiormente responsabili di scelte – ad esempio di stili di vita, consumo, spostamento, ecc. – che sanno poter influire sulla risoluzione di alcune delle problematiche.

Un'altra spiegazione, soprattutto dell'attribuire alcuni problemi solo ad altri paesi, è che tale atteggiamento potrebbe nascondere la disinformazione degli studenti. Questa supposizione viene confermata incrociando i dati sull'informazione relativa ai temi ambientali e quelli sulla preoccupazione che deriva da tali problematiche. Il 71% di chi dichiara di avere un livello di informazione basso sulle scorie nucleari ritiene che tale problema non sia motivo di preoccupazione, contro il 29% di chi ha un livello di informazione maggiore; allo stesso modo, chi ha poche informazioni sulla deforestazione ritiene per il 74% che non sia un problema, contro il 26% di chi è più informato. Come accade anche a livello internazionale, il livello di preoccupazione per i problemi ambientali degli studenti ha poca relazione con i risultati ai test di PISA.

A fronte di un livello di preoccupazione piuttosto elevato, è interessante capire se i giovani piemontesi sono pessimisti o ottimisti: saranno risolti i problemi dell'ambiente nei prossimi vent'anni o si aggraveranno?

Figura 17 Indice di ottimismo rispetto alla risoluzione dei problemi ambientali degli studenti di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006 e confronto con l'indice piemontese



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006



I quindicenni delle regioni italiane del Nord sono pessimisti e i loro genitori ancor più: la maggior parte prevede che tutti i problemi ambientali si aggraveranno (il 55,4% dei ragazzi e il 68,4% dei genitori) – in particolare l’inquinamento dell’aria e la deforestazione –, un terzo che rimarranno invariati (ma il 24% dei genitori) e poco più del 10% che potranno essere risolti (rispetto al 7,5% in media dei genitori).

Tale modello di risposta è simile a quello rilevato dall’Ocse a livello internazionale. Più pessimisti dei ragazzi del Nord Italia sono gli studenti della Basilicata e delle Fiandre.

E anche in Italia vi è un’associazione negativa ancor più forte che altrove tra chi è ottimista e i risultati in scienze. Come a dire che chi meglio conosce i problemi ambientali e lo stato attuale delle conoscenze scientifiche coglie in misura maggiore degli altri il livello di complessità di tali problemi e le difficoltà nel risolverli. Tale meccanismo spiega perché vi siano più studenti del liceo e degli istituti tecnici a credere che i problemi dell’ambiente non saranno risolti, ma anzi si aggraveranno, rispetto agli studenti degli istituti professionali, in media meno preparati.

8.1 Ethical living... se non costa nulla

L’Ocse ha costruito un indice di responsabilità per lo sviluppo sostenibile, che ha lo scopo di misurare se le azioni e le politiche in campo ambientale vengono valutate positivamente dagli studenti. Tale indice per le regioni italiane è positivo, ma ha un valore piuttosto contenuto.

Vediamo cosa accade in Piemonte. A una prima lettura dei dati, i quindicenni piemontesi sembrerebbero avere una coscienza ecologica piuttosto buona: percentuali comprese tra il 70 e il 96% valutano infatti positivamente o molto positivamente leggi, comportamenti, normative che prevedano di limitare i danni all’ambiente, risparmiare energia, proteggere l’habitat naturale. Tali risultati sono in linea con quelli delle altre regioni italiane, che mostrano valori molto simili, per ognuna delle affermazioni prese in considerazione. Gli studenti delle regioni straniere prese in esame mostrano invece percentuali di accordo significativamente differenti da quelle piemontesi: in generale si mostrano meno d’accordo con le affermazioni proposte gli studenti delle Fiandre e della Scozia, mentre sono maggiormente d’accordo gli studenti spagnoli.

Tali risultati, inoltre, sembrano fortemente condizionati – in misura maggiore rispetto ad altri argomenti – dal modo in cui sono state poste le domande. Quando, infatti, si chiede di giudicare una legge o un comportamento che limita i danni ambientali o che consente di risparmiare energia a fronte di una maggiorazione del costo per gli utenti – utilizzando quindi la modalità valutativa della *contingent valuation* –, la percentuale di disaccordo (soprattutto da parte delle ragazze) cresce notevolmente sia in Piemonte sia nelle altre regioni italiane. Ciò accade anche nelle regioni straniere. Il

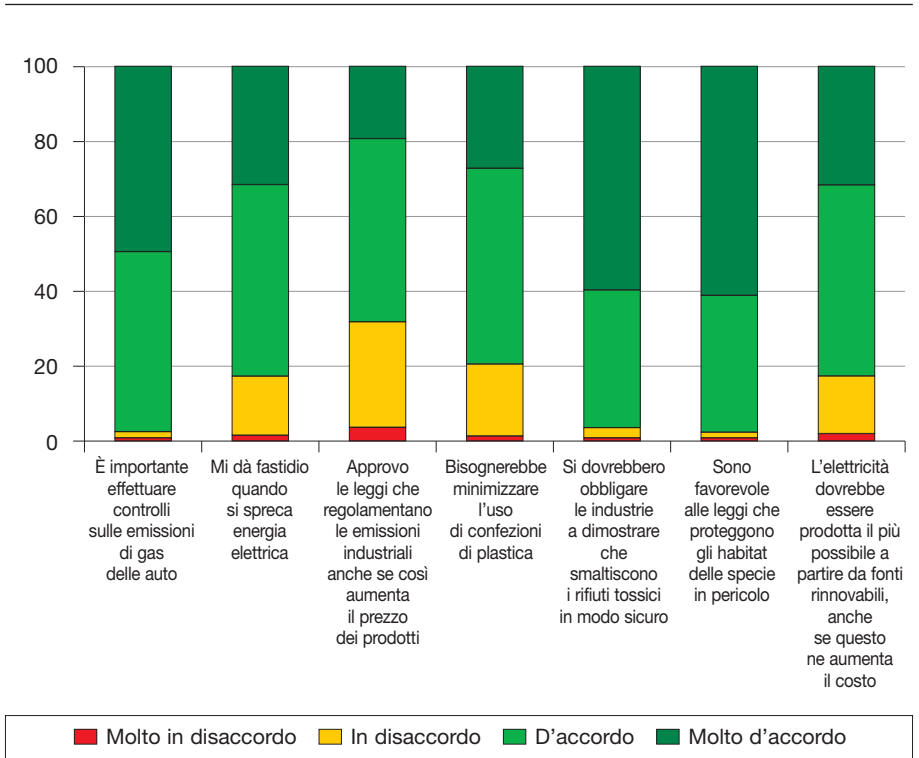
messaggio che se ne potrebbe evincere è il seguente: ragazzi e ragazze di 15 anni dimostrano di essere ecologisti, se tali comportamenti non costano nulla.

Gli altri due argomenti cui i ragazzi sembrano essere meno sensibili sono lo spreco di energia elettrica – nonostante le campagne di pubblicità sociale e commerciale in onda da alcuni anni, che hanno come obiettivo proprio la sensibilizzazione nei confronti di tale problema – e la riduzione degli imballi di plastica, probabilmente poiché ancora non si occupano dell’acquisto dei prodotti alimentari, per la casa e per la cura della persona, che producono una quantità notevole di rifiuti.

È inoltre interessante notare che l’area di disaccordo differisce in base all’indirizzo di studio: più ristretta al liceo, più elevata presso gli studenti degli istituti tecnici e fra coloro che frequentano gli istituti professionali.

A fronte di questi risultati – un buon livello di conoscenza dei problemi ambientali, un atteggiamento pessimista rispetto alla possibilità di risolverli, una coscienza etico-ambientale positiva ma con alcune criticità –, può essere interessante capire chi e quanti sono coloro che decidono di impegnarsi nello studio e nel lavoro in ambito scientifico.

Figura 18 Opinioni degli studenti piemontesi sulle leggi e sui comportamenti atti a ridurre i danni ambientali e l’inquinamento



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006



9. Scienza e lavoro

Secondo l’Ocse la percentuale di studenti che intendono intraprendere una carriera scientifica è un buon indicatore di risultato delle politiche educative, poiché la scienza è uno degli strumenti per lo sviluppo economico e sociale. Rilevare, quindi, una carenza di vocazioni scientifiche può essere il segnale della necessità di mettere in atto politiche che contrastino tale comportamento.

Gli studenti delle regioni italiane, nel confronto internazionale, dimostrano un livello di interesse per il lavoro in campo scientifico abbastanza simile. Il 32% degli studenti piemontesi, ad esempio, afferma che vorrebbe svolgere una professione in ambito scientifico, un dato in linea con quello di quasi tutte le altre regioni italiane, ma superiore a quello della Comunità Fiamminga del Belgio, della Catalogna, della Castiglia e León e della Scozia. Il 26% da adulto vorrebbe lavorare su progetti scientifici, rispetto al 25% nella Comunità Fiamminga, al 28% nelle regioni spagnole e al 20% in Scozia. Il 30% degli studenti piemontesi dice che sceglierà – se l’interesse per la scienza resterà immutato per altri quattro anni circa – di studiare scienze dopo il diploma, rispetto al 24% dei fiamminghi, al 44% dei castigliani, al 30% dei catalani, al 43% dei baschi e al 30% degli scozzesi. Il 21%, infine, vorrebbe dedicarsi alle scienze ad alto livello, mentre in Castiglia e León è il 25%, in Catalogna il 24%, nei Paesi Baschi il 22%, ma il 21% nella Comunità Fiamminga e il 14% in Scozia, regioni in cui i risultati in scienze degli studenti sono in media piuttosto elevati.

Le differenze di genere e tra indirizzi di studio sono marcate.

Le ragazze sono, in tutti gli indirizzi di studio, meno propense a una carriera scolastica o lavorativa in ambito scientifico. Tuttavia, le liceali sono più motivate a una professione scientifica o a studi in campo scientifico: il 21% e l’11%, rispetto al 17% e al 9% dei ragazzi.

Gli studenti liceali piemontesi mostrano propensioni più elevate a lavorare o studiare in campo scientifico sia rispetto agli studenti degli istituti tecnici (di 10 punti percentuali in media), sia rispetto agli iscritti agli istituti professionali (di circa 20 punti percentuali in media). Le risposte degli studenti degli istituti professionali inducono a una riflessione: solo uno studente su 10 ha intenzione di cimentarsi nel campo delle scienze, per lavoro o per studio (se non si considera l’opzione di risposta “vorrei svolgere una professione in campo scientifico” che vede la risposta positiva di circa il 25% degli studenti). Tali valori sembrerebbero rivelare una visione limitata del proprio settore di studio e di possibile impiego, tenuto conto che, accanto alle professioni di tipo amministrativo, della ristorazione e del turismo, gli istituti professionali rilasciano qualifiche di tecnico specializzato in diversi settori in cui la scienza ha un ruolo importante: l’industria elettrica ed elettronica, meccanica e energetica, chimica, ottica, audiovisiva, agroalimentare, sanitaria (odontotecnica, ad esempio).

Probabilmente, nell’immaginario di molti ragazzi, chi lavora nel campo della scienza

è solo lo “scenziato”, ma le professioni e i ruoli che questi studenti ricopriranno avranno bisogno di solide conoscenze e competenze scientifiche.

Che lavoro vuoi fare da grande? È una domanda che si rivolge spesso a bambini e ragazzi, e che viene posta dall’Ocse cercando di renderla più concreta. Agli studenti viene infatti chiesto quale lavoro pensano che faranno a 30 anni, ancorando così a un termine temporale la vaga espressione “da grande”. Le risposte degli studenti piemontesi sono piuttosto interessanti¹.

La professione preferita è quella del medico (7,6%), seguita dal cuoco (3,6% degli studenti, quasi tutti maschi, studenti di istituti professionali o tecnici), dall’architetto e dallo psicologo (3%), dall’atleta e dal cameriere (2,8%), dall’avvocato e dal giornalista (2,6%). Sono soprattutto le ragazze a voler diventare medici, il 10,7% rispetto al 3,8% dei ragazzi, e frequentano in ampia maggioranza il liceo. La seconda professione più ambita dalle ragazze è quella del giornalista, cui seguono le professioni delle scienze naturali (biologo, botanico, zoologo, ecc.), il lavoro di segretaria, l’interprete e traduttore, l’avvocato, il cameriere, il decoratore o designer di spazi commerciali. I ragazzi vogliono diventare soprattutto cuochi e atleti. Fra le altre professioni scelte: il medico, il programmatore, il tecnico di elettronica, il cameriere, il ragioniere, l’avvocato, il cartografo o il geometra.

Le professioni scientifiche², come abbiamo detto in precedenza, sono scelte dal 32% degli studenti: si tratta, in particolare, del 30,3% delle ragazze e del 33,7% dei ragazzi. Medici, architetti, ingegneri, biologi, botanici e zoologi e programmatori sono le professioni maggiormente indicate. Le preferenze tra famiglie professionali si dividono allo stesso modo. Le professioni preferite in campo scientifico sono quelle legate alla salute, seguono quelle legate all’ingegneria, alle scienze naturali e, infine, all’informatica. Come nel caso dell’interesse strumentale per la scienza, le differenze di genere si ripropongono anche per quanto riguarda il futuro professionale. Le ragazze, come abbiamo ricordato nel presente approfondimento, sono più interessate dei ragazzi ad apprendere le scienze, ma danno loro meno valore strumentale e con minore frequenza indicano di voler svolgere un lavoro in campo scientifico. Il distacco maggiore dalle preferenze dei ragazzi si registra per le studentesse che frequentano gli istituti tecnici: solo il 27% vuole lavorare in ambito scientifico, contro il 41% dei ragazzi.

Nei licei le percentuali dei futuri “scenziati” sono leggermente più elevate, sempre a favore dei maschi, ma con una differenza di entità più lieve, mentre negli istituti professionali le preferenze di ragazze e ragazzi sono identiche: solo il 7% pensa che a 30 anni lavorerà in campo scientifico.

¹ E meriterebbero un approfondimento apposito, ad esempio per “famiglie” di lavori, come si tenta in questo approfondimento per le scienze.

² Le risposte degli studenti sono state raggruppate in base alla classificazione standard delle professioni (Isc0-8810) e in base a ciò suddivise tra professioni che utilizzano largamente concetti e competenze scientifiche e professioni in cui tali competenze sono meno rilevanti o assenti. Fra i “professionisti della scienza” vi sono ad esempio i medici, gli ingegneri, i programmatori informatici.



Scendendo nel dettaglio possiamo individuare i lavori prescelti per genere e per indirizzo³.

Un primo dato interessante è quello delle “famiglie” di lavori: le ragazze scelgono più spesso le professioni sanitarie (moltissime fra di loro vorrebbero diventare medici), a seguire quelle dell’ingegneria e delle scienze naturali. Pochissime vogliono intraprendere altri tipi di carriere scientifiche o lavorare nell’informatica. I ragazzi vogliono lavorare come ingegneri, medici, informatici o nel campo delle scienze naturali. Una percentuale meno elevata vorrebbe lavorare in campi tecnico-scientifici, ad esempio la fotografia o come pilota di aerei o in università.

Due quindi le principali differenze fra ragazze e ragazzi: le prime scelgono un minor numero di famiglie professionali – e di professioni al loro interno –, e meno di frequente vogliono lavorare nel campo dell’ingegneria.

Se guardiamo ai lavori scelti, le ragazze si suddividono tra sette professioni principali (con più dell’1% di studenti che la scelgono), i ragazzi fra 10, e anche tra le professioni residue vi è uno spettro di scelte più ampio.

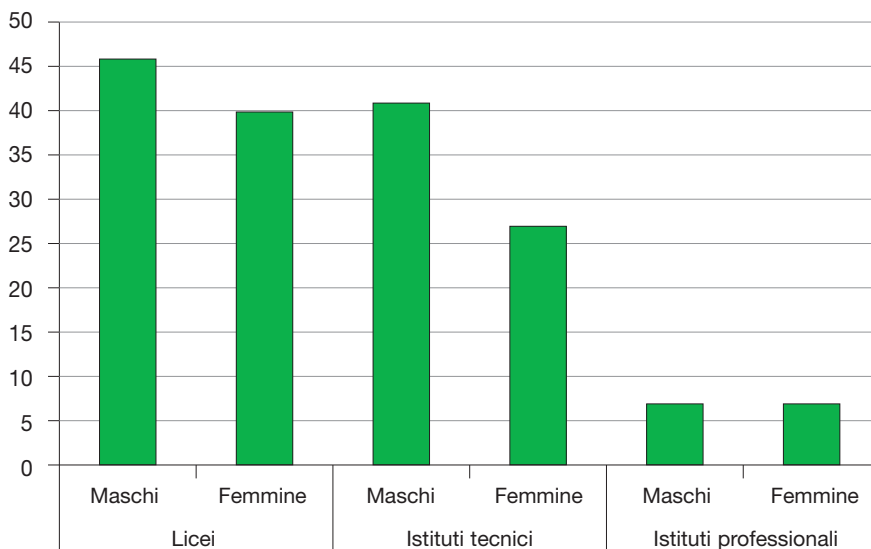
Facciamo qualche esempio. Le ragazze vorrebbero fare il medico, il biologo, l’architetto, il veterinario, il fisioterapista, l’infermiera. I ragazzi vogliono fare l’architetto, l’ingegnere, il medico, il programmatore, il geometra, l’ingegnere civile, l’ingegnere elettronico e delle telecomunicazioni, il biologo, il tecnico di ingegneria civile, il tecnico elettronico e delle telecomunicazioni. La più ampia varietà di scelte professionali e la loro individuazione più precisa è un dato piuttosto significativo: esso, infatti, potrebbe indicare un desiderio di lavorare in ambito scientifico più meditato e più corrispondente a reali interessi rispetto a quello femminile, in cui le professioni scelte sono meno varie, più stereotipate.

Sono tuttavia pochissimi gli studenti con le idee chiare sul mondo del lavoro scientifico e questo potrebbe spiegare, almeno in parte, perché i percorsi di qualificazione scientifica e le professioni scientifiche vengono scelte da un numero piuttosto ridotto di giovani, in Piemonte come in Italia. Solo una piccola percentuale di essi, infatti, dichiara di essere molto informata su alcune caratteristiche del mondo del lavoro, quali i meccanismi per accedervi (10,5%), le principali professioni a carattere scientifico disponibili nel mercato del lavoro (5,6%), le imprese che assumono per professioni a carattere scientifico (4,4%), dove trovare informazioni a questo riguardo (7,2%).

La maggior parte di essi dichiara di essere abbastanza o poco informata al riguardo, senza grandi distinzioni tra maschi e femmine, tranne rispetto ai datori di lavoro e alle imprese che assumono per posizioni scientifiche. In questo caso, infatti il 6,4% dei maschi dichiara di essere molto informato, contro il 2,8% delle femmine. È questo, tuttavia, il dato che gli studenti dicono di conoscere meno: un segnale del distacco tra mondo dell’istruzione e mondo del lavoro.

³ Abbiamo considerato solo le professioni che hanno totalizzato percentuali di preferenze superiori all’1% per indirizzo e genere.

Figura 19 Percentuali di studenti che vogliono lavorare in ambito scientifico per genere e indirizzo di studio in Piemonte



Gli studenti che frequentano i licei dichiarano di avere un livello di informazione più elevato sulle carriere a carattere scientifico, tranne per quanto riguarda le imprese che assumono per professioni a carattere scientifico. In questo caso sono gli studenti degli istituti professionali e degli istituti tecnici i più informati (5,4% e 5,3% rispettivamente di studenti molto informati, contro al 3% dei liceali), anche se tali differenze non sono statisticamente significative.

Chi indica di voler svolgere una professione scientifica da adulto ha in media 46 punti in più nei test di PISA (e tale relazione è significativa): tale risultato sembra indicare, più che l’influenza delle scelte lavorative future sui risultati nelle prove di PISA, il fatto che chi ha buoni risultati in scienze prevede di scegliere più spesso di altri una carriera in questo campo.

Il fatto che i genitori svolgano una professione scientifica (o almeno che i figli pensino che i genitori la svolgano, differenza non trascurabile dato che abbiamo notato discrepanze tra le dichiarazioni dei genitori e quelle dei figli sia in merito al titolo di istruzione, sia in merito alla professione svolta), fa prediligere in misura leggermente maggiore le carriere scientifiche rispetto a chi ha genitori che non lavorano in campo scientifico (la correlazione tra le due condizioni è di 0,149 per il Piemonte). Sono circa il 17% i genitori che svolgono una professione in campo scientifico, un terzo dei quali donne. Solo la Scozia, fra le regioni prese in esame, ha una percentuale di genitori che lavorano nel campo delle scienze significativamente superiore a quella piemontese e pari al 23%.



Il fatto che i genitori lavorino in ambito scientifico si associa ad aumenti di punteggio consistenti, presenti in tutte le regioni, sia italiane sia europee; per il Piemonte l'aumento di punteggio si situa fra i 40,5 punti, se a lavorare in campo scientifico è la madre, e i 45 se a farlo è il padre, a testimonianza, probabilmente, di una maggiore sensibilità della famiglia – e quindi di una maggiore attenzione, stimolo e pressione per buoni risultati – nei confronti delle materie che afferiscono a tale ambito.

I genitori sembrano esercitare una pressione discreta rispetto al futuro lavorativo dei figli: un terzo dei genitori vorrebbe che il figlio lavorasse in campo scientifico (ma quasi il 40% attribuisce tale desiderio ai figli) e un terzo vorrebbe che continuasse gli studi, finite le scuole superiori, in campo scientifico. Quasi il 15%, inoltre, non risponde alla domanda. Coloro che lavorano in ambito scientifico cercano di indirizzare i loro figli verso questo campo lavorativo e di interesse nel doppio dei casi rispetto a chi lavora in altri ambiti.

Il giudizio rispetto alla validità della scuola frequentata – in termini di materie studiate e insegnanti – può essere un altro fattore che concorre a spiegare la maggiore o minore propensione a intraprendere carriere scientifiche.

Vediamo, innanzi tutto, come si distribuisce. Nelle regioni italiane l'indice generale del livello di preparazione per una futura carriera scientifica attribuito alla scuola dai suoi studenti è leggermente negativo. In quelle straniere, invece, gli indici sono positivi, a sostegno di una migliore opinione rispetto alla preparazione ricevuta.

Buona parte degli studenti giudica, tuttavia, abbastanza positivamente la preparazione che la scuola fornisce sia perché ritiene i programmi adeguati a una preparazione per il mondo del lavoro in campo scientifico, sia perché considera gli insegnanti preparati e didatticamente efficaci. Due le aree in cui si registra la proporzione di giudizi negativi più elevata: le materie che gli studenti stanno apprendendo – forse anche perché inseriti al primo o al secondo anno del corso di studi superiore, che spesso prevede le materie di maggior specializzazione nel triennio successivo – e gli insegnanti. Questi ultimi vengono giudicati non capaci di fare acquisire le competenze di base per intraprendere lavori a carattere scientifico dal 38% degli studenti piemontesi.

Le differenze fra le opinioni di ragazzi e ragazze in generale non sono pronunciate; si acquiscono solo nel giudizio sulle materie di studio, giudicate più negativamente dalle ragazze rispetto alla capacità di fornire competenze e abilità di base per svolgere in futuro una professione a carattere scientifico.

Più accentuate, invece, le differenze tra indirizzi, con gli studenti degli istituti professionali maggiormente critici nei confronti della preparazione acquisita a scuola per un futuro lavoro in campo scientifico.

Tali giudizi, messi in relazione con i risultati, non sono significativi, ovvero un giudizio positivo sulla preparazione che fornisce la scuola frequentata non risulta influenzato – né influenza – dai risultati ottenuti da chi lo pronuncia.

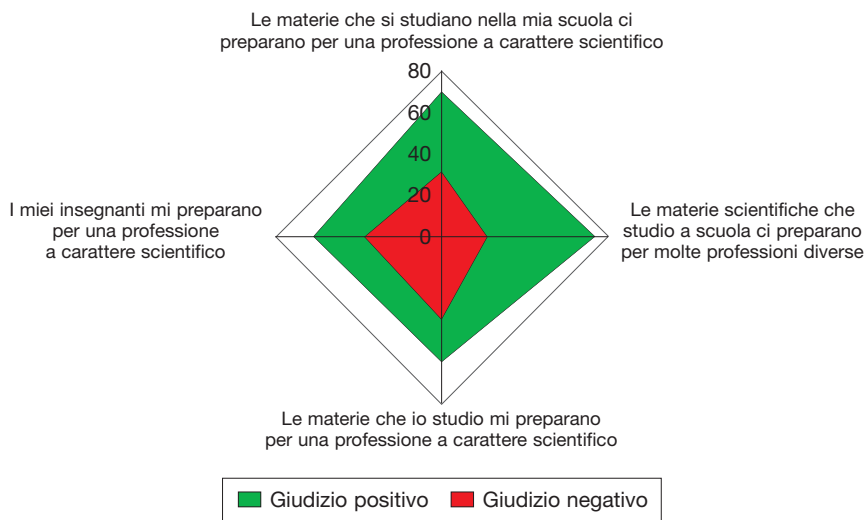
I genitori non hanno espresso un giudizio sulla preparazione che la scuola frequentata dal figlio offre in vista di studi o occupazioni futuri nel campo scientifico, ma,

più in generale, sull'offerta formativa e sul clima disciplinare e relazionale della scuola. Un'ampia percentuale di genitori è soddisfatta delle scuole frequentate dai figli, sia in merito ai contenuti e ai metodi di insegnamento, sia al clima disciplinare e ai livelli di preparazione richiesti ai ragazzi, sia ancora alla relazione con la scuola e con gli insegnanti. Esiste, tuttavia, un'area di insoddisfazione rispetto al lavoro svolto dalla scuola che è utile esplorare. Circa un sesto dei genitori ritiene che la scuola frequentata del figlio non abbia un buon clima disciplinare e che sia debole nel monitorare i progressi del proprio figlio e nel comunicare con i genitori. Una percentuale leggermente inferiore, inoltre, non è contenta dei contenuti insegnati e dei metodi utilizzati nella scuola frequentata dal figlio. Critiche minori vengono mosse agli insegnanti (giudicati non competenti e non abbastanza impegnati da circa l'8% dei genitori) e al lavoro educativo generale della scuola (dal 7,2% dei genitori).

Le aree di insoddisfazione cambiano in base alla scuola frequentata dal figlio. I genitori di coloro che frequentano gli istituti professionali sono i più insoddisfatti del clima disciplinare (il 24%, quasi il doppio dei genitori di chi frequenta i licei o gli istituti tecnici), dei contenuti e dei metodi utilizzati per l'insegnamento (15,7%, ma anche i genitori dei liceali e di coloro che studiano negli istituti tecnici hanno in queste aree un tasso di insoddisfazione pari a circa il 12%), della competenza degli insegnanti e del lavoro educativo generale della scuola.

I genitori di chi frequenta il liceo lamentano la mancanza di monitoraggio regolare e attento da parte della scuola (fonte di insoddisfazione anche per i genitori degli stu-

Figura 20 Giudizi sulla capacità di preparazione della scuola frequentata per un futuro lavoro in campo scientifico



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006



denti degli altri due indirizzi) e sono i più insoddisfatti della comunicazione tra scuola e genitori (20%, rispetto al 10,7% degli istituti tecnici e al 16,5% degli istituti professionali).

Ai genitori degli studenti viene, infine, domandato se i livelli di preparazione richiesti dalla scuola frequentata dai figli siano elevati. Il 20% dei genitori è in disaccordo con tale affermazione: si tratta, in particolare, del 35,4% dei genitori degli studenti che frequentano un istituto professionale, del 20,8% di coloro che frequentano gli istituti tecnici e del 10,4% dei genitori dei liceali. Ciò che non si è invece chiesto, e sarebbe stato interessante fare, è se i livelli di preparazione richiesti agli studenti siano giudicati dai genitori adeguati o no per le esigenze poste dalla vita quotidiana, dallo studio o dal lavoro.

Un'ultima annotazione. L'indice di qualità della scuola come percepita dai genitori per regione è positivo e pressoché identico in tutte le regioni italiane (per quelle straniere non vi sono i dati a disposizione). Fanno eccezione i genitori degli studenti friulani, che, ricordiamo, sono quelli che ottengono i risultati migliori nelle prove di PISA a livello italiano, i quali esprimono invece un giudizio negativo, anche se lievemente, nei confronti della qualità delle scuole frequentate dai figli. Potremmo, con la dovuta cautela, ritenere che tale indice sia un segnale di pressione e di aspettative nei confronti della scuola più elevate in Friuli rispetto alle altre regioni italiane, che possono motivare gli studenti a impegnarsi in misura maggiore e ottenere così risultati elevati. Purtroppo, a causa di un elevato numero di *missing* nei questionari per le scuole, non è possibile stabilire la “pressione dei genitori rispetto agli standard accademici”, che potrebbe essere un dato utile per corroborare tale ragionamento.

10. Appassionati, disinteressati, indifferenti

Chi sono dunque Claudia, Fabio e Federica, i tre studenti che abbiamo incontrato all’inizio di questo rapporto? Essi incarnano tre tipi di studenti che risultano dall’analisi dei dati relativi al rapporto con la scienza degli studenti piemontesi, effettuata tramite una *cluster analysis* non gerarchica.

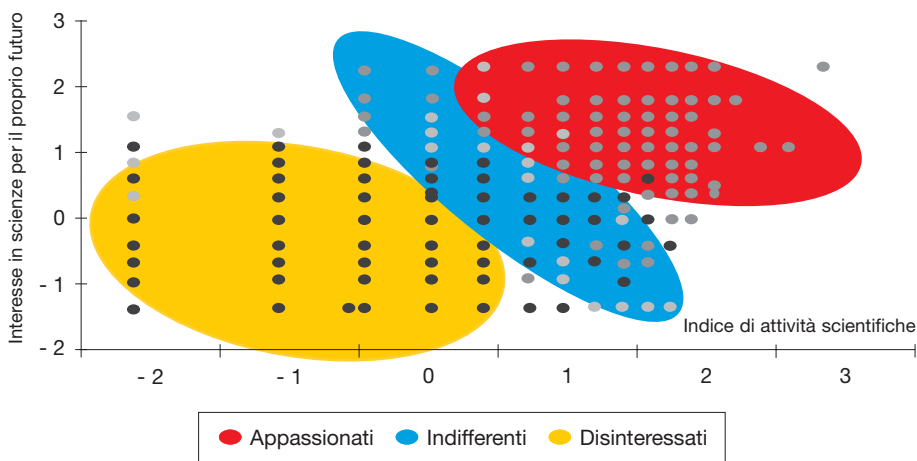
L’ipotesi in base alla quale sono stati impostati i criteri della classificazione in gruppi, derivata dall’analisi riportata nei capitoli precedenti, è che si possano individuare tre gruppi principali:

- gli *appassionati* di scienza, che mostrano valori elevati su tutti gli indici motivazionali, svolgono attività scientifiche e vogliono in futuro lavorare in campo scientifico;
- i *disinteressati*: non hanno passioni scientifiche e spesso rivelano un basso coinvolgimento rispetto ai problemi ambientali;
- gli *indifferenti*: con valori medi degli indici motivazionali.

La classificazione in *cluster*, effettuata tramite il pacchetto statistico SPSS, ha permesso di costruire i gruppi ipotizzati, arricchendone la descrizione e quindi la comprensione. La numerosità dei gruppi è molto simile: essi suddividono circa in quote uguali gli studenti presenti nella rilevazione PISA 2006.

Gli studenti del primo gruppo, quello degli appassionati, leggono libri e riviste, sono gli unici a compiere attività scientifiche e immaginano, in più del 50% dei casi, di lavorare in campo scientifico a 30 anni. In stretta connessione a questo mostrano indici di

Figura 21 Appassionati, disinteressati, indifferenti: i gruppi individuati in base all’interesse in scienze per il proprio futuro e all’indice di attività scientifiche svolte



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006



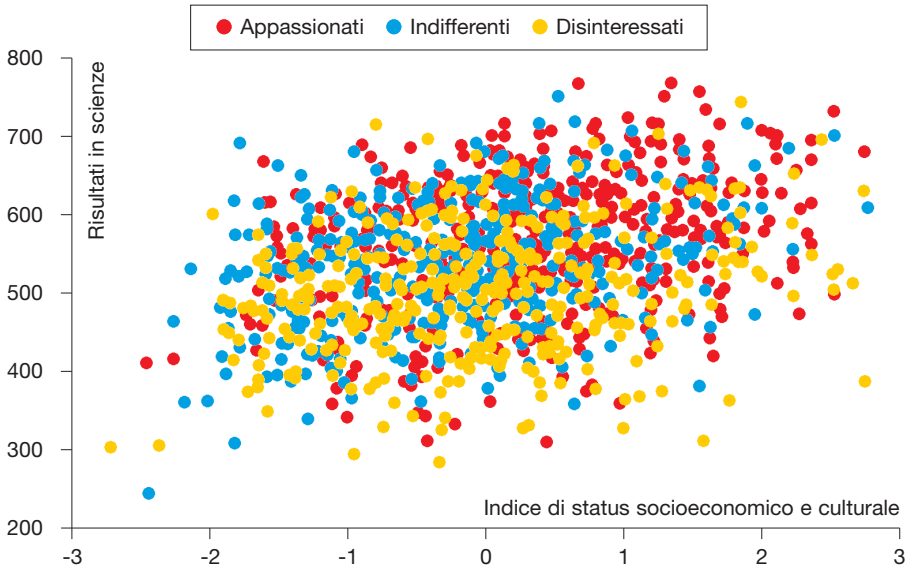
interesse strumentale elevati, un buon livello di responsabilità nei confronti dello sviluppo sostenibile e, allo stesso tempo, sono pessimisti rispetto alla possibilità di risolvere i problemi ambientali. Se si guarda all'utilizzo delle nuove tecnologie non sembrano particolarmente attratti da Internet per un uso ludico, mentre utilizzano gli strumenti informatici per lo studio o per passione (ad esempio per programmare). Gli appassionati sono in maggior numero ragazzi, frequentano il liceo (per il 51%) l'istituto tecnico (per il 37%), mentre pochissimi (il 12%) frequentano l'istituto professionale. Chi ha un genitore che lavora in campo scientifico si trova per il 50% in questo gruppo.

I disinteressati sono studenti con attitudini diametralmente opposte agli appassionati: non compiono attività in campo scientifico, hanno livelli di interesse bassi o addirittura negativi, in rarissimi casi vogliono lavorare in campo scientifico, si preoccupano poco dello sviluppo sostenibile e sono in media ottimisti rispetto alla risoluzione dei problemi dell'ambiente. Sono però “ipertecnologici”: essi mostrano infatti i livelli più elevati di utilizzo delle nuove tecnologie, sia per divertimento, sia come strumenti di lavoro e studio. I disinteressati, in misura maggiore ragazze, sono presenti soprattutto tra gli studenti degli istituti tecnici e degli istituti professionali.

Gli indifferenti sono il gruppo di più difficile definizione: mostrano valori bassi di tutti gli indici motivazionali, ma non quanto i disinteressati; sono tuttavia pessimisti per quanto riguarda la risoluzione dei problemi ambientali (e questo dato fa pensare che abbiano risultati in media migliori dei disinteressati) e hanno un rapporto difficile con le tecnologie informatiche che non utilizzano, né per svago né per lo studio. Gli indifferenti, anzi le indifferenti, dato che per il 61% si tratta di ragazze, sono quasi equamente ripartiti fra i diversi indirizzi di studio.

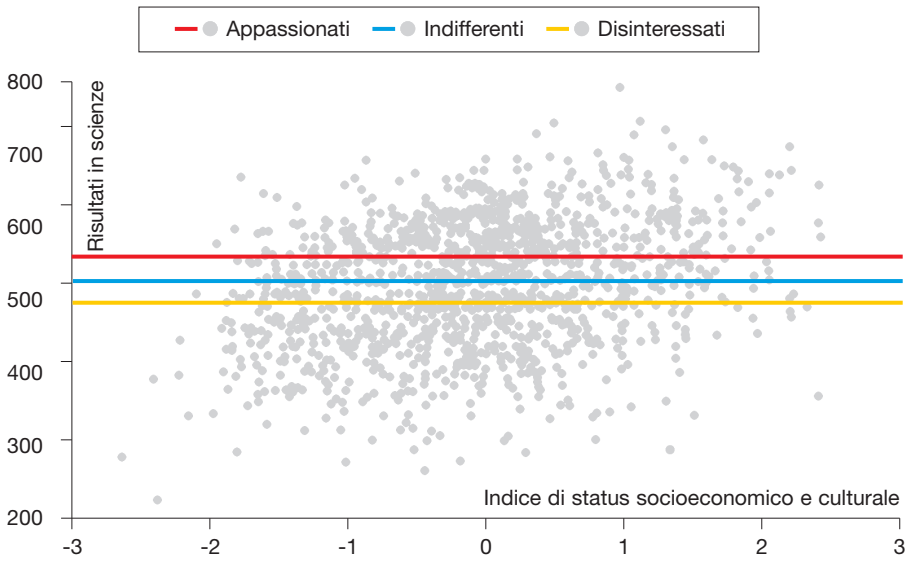
Dal punto di vista della composizione dei gruppi per status socioeconomico e culturale non si evidenziano particolari differenze tra i gruppi, che mostrano un'ampia area di sovrapposizione. Si può tuttavia notare che gli appassionati si addensano in misura maggiore verso le fasce più elevate dell'indice di status socioeconomico e culturale e gli studenti degli altri due gruppi sono presenti in misura maggiore nelle fasce medio basse. Le medie dei risultati dei tre gruppi sono significativamente differenti: i disinteressati mostrano il risultato più basso, 470 punti in media, gli indifferenti ottengono in media 505 punti e gli appassionati evidenziano i risultati migliori, 535 punti, 65 punti in media in più rispetto ai disinteressati e 30 punti in più rispetto agli indifferenti. Gli appassionati si trovano, infine, quasi tutti nelle scuole in cui vengono proposte attività extracurricolari di promozione dello studio delle scienze e nelle scuole in cui si fa maggiore ricorso all'interazione e al focus sull'applicazione alla vita quotidiana delle teorie scientifiche quali modalità didattiche. Sono inoltre gli studenti in cui è leggermente più frequente anche l'utilizzo della didattica *hands-on* e in cui, un po' più spesso che negli altri casi, si invita lo studente a portare avanti le proprie indagini scientifiche. Si potrebbe forse dire che sono gli studenti che frequentano contesti in cui l'approccio alle scienze è più vario e in cui si compie lo sforzo di avvicinare gli studenti a questo mondo, anche tramite attività integrative.

Figura 22 Appassionati, indifferenti e disinteressati per indice di status socioeconomico e culturale e performance in scienze



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

Figura 23 Media delle performance in scienze degli appassionati, degli indifferenti e dei disinteressati



Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006



11. Un modello esplicativo

Alla luce delle riflessioni esposte nel presente lavoro e del modello esplicativo dei risultati piemontesi elaborato in precedenza (Abburrà, Mosca, 2008) presentiamo in questo capitolo un aggiornamento del modello *multilevel* per il Piemonte e per le altre regioni italiane ed europee che tiene conto delle caratteristiche degli studenti rispetto agli atteggiamenti nei confronti della scienza, agli interessi dichiarati, alla proiezioni per il futuro lavorativo, all’offerta di programmi scientifici delle scuole.

Il modello elaborato ha un duplice scopo:

- cercare di spiegare una quota della varianza dei risultati PISA 2006 a livello individuale superiore rispetto a quella spiegata tramite il modello precedente: ciò consentirebbe di capire un po’ più nel dettaglio quali sono le caratteristiche degli studenti che ottengono i risultati migliori e di coloro che, invece, mostrano bassi livelli di performance;
- mettere ulteriormente alla prova l’ipotesi che guida il presente lavoro, ovvero che contesti più sensibili rispetto all’insegnamento della scienza formano studenti che conseguono risultati più elevati ai test relativi alle competenze scientifiche.

Il modello è stato costruito prendendo in considerazione alcune “famiglie” di indici:

- abbiamo inserito variabili relative ai fattori motivazionali legati all’apprendimento della scienza, come l’interesse strumentale per la scienza o il desiderio di lavorare in campo scientifico;
- abbiamo scelto alcune caratteristiche dei contesti scolastici che delineassero diverse tipologie di scuole, con riferimento all’offerta scientifica;
- allo stesso tempo abbiamo conservato le variabili del modello precedente che sono risultate discriminanti al fine di comprendere i risultati e di dare alcune indicazioni di intervento.

Le famiglie di variabili così scelte sono state ulteriormente selezionate, al fine di eliminare le variabili con effetti fortemente sovrapposti, grazie a una regressione *stepwise* e a un successivo controllo tramite l’analisi di correlazione tra le variabili¹.

Il primo obiettivo della costruzione di questo nuovo modello multilevel per il Piemonte è stato conseguito: con il modello precedente la quota di varianza a livello studenti spiegata era circa il 7%, il presente modello consente di spiegarne circa il 19%. Ciò

¹ Alcune variabili che si sarebbero dovute eliminare dal modello in base ai risultati della regressione *stepwise* sono state mantenute, poiché comunque interessanti ai fini dell’analisi. Per quanto riguarda invece le variabili che mostrano livelli elevati di correlazione abbiamo deciso di mantenere all’interno del modello gli indici più specializzati, poiché frutto, a nostro parere, dell’elaborazione di dati relativi a domande più capaci di chiarire le motivazioni e gli atteggiamenti degli studenti. L’*Indice di interesse strumentale per la scienza*, per quanto significativo, non è stato inserito nel modello poiché presenta un numero eccessivamente elevato di missing (circa il 10% dei casi in Piemonte).

Tabella 4 Modelli multilevel per il Piemonte*

	Modello empty	Modello 2	Modello 3	Modello 4	Modello 5
Intercetta	503	458	460	499	497
<i>Livello studenti</i>					
Indice di status socioeconomico e culturale		3	2	2	2
Essere femmina		-4	-5	-5	-6
Essere nativo		38	39	38	38
Uno dei genitori lavora in ambito scientifico		16	15	15	15
Voler lavorare in ambito scientifico a 30 anni		3	2	1	1
Lettura di riviste scientifiche		11	11	11	11
Consapevolezza dei problemi ambientali		19	19	18	18
Ottimismo rispetto alla risoluzione dei problemi ambientali		-12	-12	-12	-12
Interesse generale nello studio della scienza		7	7	7	7
Responsabilità per lo sviluppo sostenibile		9	9	10	10
Indice di importanza della scienza per il proprio futuro		5	5	5	5
Utilizzo avanzato dell'Ict		-7	-7	-7	-7
<i>Livello scuole</i>					
Indice di status socioeconomico e culturale medio di scuola			58	30	28
Frequentare un liceo				2	6
Frequentare un istituto professionale				-38	-39
Dimensione della scuola				2	2
Scuola localizzata in un grande contesto urbano				-11	-12
Ore medie di scuola per lezioni extra				-23	-23
Attività di promozione per lo studio dell'ambiente					-5
Attività di promozione per lo studio della scienza					5
Rapporto dei computer utilizzati per l'istruzione in base alla dimensione della scuola					66
<i>Componenti casuali</i>					
Varianza a livello 1	4.701	3.806	3.802	3.802	3.801
Varianza a livello 2	3.192	1.590	822	377	395
Quota di varianza attribuita alle scuole sul totale (val. %)	40				
Proporzione di varianza spiegata tra scuole (val. %)		50	74	88	88
Proporzione di varianza spiegata tra studenti (entro le scuole) (val. %)		19	19	19	19

* I valori in grassetto sono significativi.



significa che una parte non indifferente delle differenze dei risultati degli studenti può dipendere da atteggiamenti, interessi, abitudini culturali che possono essere stimolati e incoraggiati sia a livello familiare sia nell'ambito della scuola. L'abitudine di leggere riviste scientifiche o articoli scientifici nei giornali si associa a un miglioramento del punteggio in scienze di 11 punti rispetto a chi dichiara di non leggere o di compiere tale attività in modo saltuario, e l'interesse generale per la scienza si associa a un aumento di punteggio di 7 punti. La consapevolezza che esistono problemi ambientali legati allo sfruttamento delle risorse naturali si associa a punteggi di 18 punti in media più elevati rispetto a chi non mostra tale atteggiamento. La responsabilità per uno sviluppo sostenibile, ovvero l'attenzione e la condivisione di politiche tese a limitare l'uso di risorse naturali e a sostenere un uso moderato delle stesse si associa a miglioramenti del punteggio pari a 10 punti. La convinzione che la scienza possa risolvere i problemi che affliggono l'ambiente naturale si associa a una diminuzione di punteggio di 12 punti, cosa che può significare che chi più conosce i problemi ambientali e la loro complessità dubita della capacità di risolverli.

Politiche scolastiche che favoriscano quindi le abitudini di consumo culturale in campo scientifico, che sollecitino l'interesse per la scienza e che portino a conoscenza dei problemi ambientali possono aiutare a modificare l'approccio degli studenti alle scienze, a maturare una maggiore consapevolezza dei meccanismi di funzionamento dell'ambiente in cui si vive, a incuriosire rispetto a tali temi, con il risultato ulteriore di aiutare a migliorare le prestazioni in campo scientifico degli studenti.

Per quanto riguarda il livello scuola i fattori inseriti in questo nuovo modello non introducono particolari novità e lasciano pressoché invariati i pesi e la significatività dei fattori presenti nel modello precedente. Le attività dalla scuola per promuovere lo studio della scienza e dell'ambiente non sembrano significative, mentre le variabili relative alle modalità di insegnamento della scienza non sono state inserite poiché a nostro parere non sono state costruite in maniera tale da discriminare i contesti in cui vengono utilizzati i metodi tradizionali (la lezione frontale) rispetto a quelli in cui vengono utilizzate metodologie didattiche innovative, come spiegato in precedenza.

Un'ultima annotazione sull'uso delle nuove tecnologie da parte degli studenti e come dotazione delle scuole: l'utilizzo avanzato delle tecnologie informatiche si associa a una diminuzione di punteggio di 7 punti. Questo risultato non sorprende: come evidenziato dall'analisi precedente sono infatti soprattutto gli studenti dell'istituto tecnico o del professionale che mostrano i tassi più elevati di questo tipo di utilizzo delle risorse informatiche.

La dotazione di risorse informatiche della scuola è stata misurata in questo modello grazie alla disponibilità di computer per lo studio per gli studenti (*Rapporto dei computer utilizzati per l'istruzione in base alla dimensione della scuola*). Tale variabile è stata scelta per l'importanza rilevata dall'analisi dei dati a livello individuale sull'uso delle ICT per valutare se anche a livello di contesto scolastico la maggiore disponibilità di tali strumenti potesse avere rilevanza rispetto ai risultati in scienze. La differenza di pun-

teggio per ogni aumento unitario dell'indice – non significativa nel modello – è una crescita di 66 punti. Questo potrebbe essere un ambito di indagine da approfondire poiché l'analisi dei dati ha mostrato:

- l'importanza che l'uso delle tecnologie informatiche assume in relazione al punteggio a livello individuale (come già evidenziato dall'indagine 2003);
- le differenze tra gruppi di studenti (si veda l'analisi dei cluster nel capitolo 10);
- la differenza di comportamento tra gli studenti piemontesi e quelli stranieri (e in particolare rispetto agli studenti delle Fiandre) rispetto alle modalità e alla frequenza di utilizzo delle diverse tecnologie informatiche e della comunicazione.

Abbiamo infine riprodotto il modello *multilevel* piemontese anche per le altre regioni con cui confrontiamo abitualmente i risultati piemontesi.

Innanzitutto, per tutte le regioni aumenta la quota di variabilità a livello studente spiegata dal modello: dal 19% in Piemonte al 40% nella Comunità Fiamminga del Belgio. Quasi tutte le variabili hanno lo stesso segno e significatività rispetto a quanto accade in Piemonte, con alcune interessanti eccezioni che illustriamo di seguito.

A livello studente sono molto differenti i punteggi che si associano all'opzione “volere lavorare in ambito scientifico a 30 anni” fra gli studenti delle regioni italiane e quelli delle regioni straniere: nelle regioni italiane il punteggio aumenta di 1-8 punti (ma diminuisce di un punto in Friuli-Venezia Giulia), mentre nelle regioni straniere tale desiderio si associa a un aumento di punteggio compreso fra i 10 punti della Comunità Fiamminga e i 30 della Catalogna.

A livello scuola la variabile che individua la media per scuola delle ore di lezione in più rispetto all'orario scolastico (ovvero quanto in media gli studenti di una scuola ricorrono alle cosiddette “ripetizioni”, siano corsi privati o corsi organizzati dalle scuole) si associa a diminuzioni significative ed elevate di punteggio nelle regioni italiane, positive e contenute in quelle straniere. Questo dato rende conto della diversa organizzazione dei sistemi scolastici. Se è vero infatti che nelle regioni italiane una buona quota degli studenti frequenta lezioni extra all'interno della scuola, un numero elevato di studenti ricorre a lezioni al di fuori del sistema scolastico. All'estero la maggior parte degli studenti o non frequenta corsi di recupero o frequenta corsi di recupero organizzati dalla scuola per gruppi di studenti o, più di frequente che in Italia, per il singolo studente. Per gli studenti delle regioni italiane potremmo dire che chi ha bisogno di lezioni extra ha in media risultati peggiori (da qui il segno negativo che assume tale variabile a livello scolastico) e che tali lezioni non riescono comunque a colmare lo svantaggio accumulato. Per gli studenti delle regioni straniere, invece, le lezioni extra sembrano avere un effetto positivo, ancorché debole.

Sempre a livello scuola l'indice di status socioeconomico e culturale medio di scuola nel modello saturo non è significativo in Friuli-Venezia Giulia, Lombardia e nemmeno in Catalogna, mentre assume valori più contenuti nella Comunità Fiamminga e decisamente più elevati in Scozia.



Tabella 5 Modelli multilevel per il Piemonte, il Veneto, il Friuli-Venezia Giulia, la Lombardia, le Fiandre, la Catalogna, la Scozia*

	Piemonte	Veneto	Friuli-Venezia Giulia	Lombardia	Fiandre	Catalogna	Scozia
Intercetta	497	503	505	478	445	375	445
<i>Livello studenti</i>							
Indice di status socioeconomico e culturale	2	1	3	-1	3	13	19
Essere femmina	-6	-15	-10	-10	-8	-7	3
Essere nativo	38	66	37	54	36	46	20
Uno dei genitori lavora in ambito scientifico	15	0	1	-7	4	-2	0
Voler lavorare in ambito scientifico a 30 anni	1	5	-1	8	10	30	15
Lettura di riviste scientifiche	11	16	10	14	12	12	-2
Consapevolezza dei problemi ambientali	18	19	23	28	16	23	26
Ottimismo rispetto alla risoluzione dei problemi ambientali	-12	-10	-6	-10	-3	-15	-11
Interesse generale nello studio della scienza	7	7	8	2	3	7	7
Responsabilità per lo sviluppo sostenibile	10	11	6	4	4	12	16
Indice di importanza della scienza per il proprio futuro	5	3	5	8	5	3	11
Utilizzo avanzato dell'Ict	-7	1	-7	-9	-4	-6	
<i>Livello scuole</i>							
Indice di status socioeconomico e culturale medio di scuola	28	35	12	12	14	17	39
Frequentare un liceo	6	-3	6	6	37		
Frequentare un istituto professionale	-39	-32	-40	-29	-65		
Dimensione della scuola	2	2	1	2	2	1	
Scuola localizzata in un grande contesto urbano	-12	-15	-10	-43	-24	-10	
Ore medie di scuola per lezioni extra	-23	-31	-11	-24	4	7	4
Attività di promozione per lo studio dell'ambiente	-5	-1	0	4	-6	1	-2
Attività di promozione per lo studio della scienza	5	0	8	7	2	-1	0
Rapporto dei computer utilizzati per l'istruzione in base alla dimensione della scuola	66	27	33	24	17	49	17
<i>Componenti casuali</i>							
Varianza a livello 1	3.801	3.314	3.746	3.556	2.411	4.295	5.043
Varianza a livello 2	395	521	678	867	290	410	465
Quota di varianza attribuita alle scuole sul totale (val. %)	40	41	39	43	48	17	16
Proporzione di varianza spiegata tra scuole (val. %)	88	82	77	76	92	67	70
Proporzione di varianza spiegata tra studenti (entro le scuole) (val. %)	19	22	19	25	40	32	37

* I valori in grassetto sono significativi.

Le indicazioni che emergono dall'analisi del modello piemontese e dal confronto con quello delle regioni italiane e straniere sono le seguenti:

- A livello individuale interessi, aspettative, attività svolte contano. È importante quindi pensare a politiche che favoriscano tali atteggiamenti, in particolare per gli studenti che mostrano bassa propensione allo studio e scarsi risultati. Come detto nell'analisi dei cluster si potrebbe attirare l'interesse degli studenti analizzando le tecnologie che utilizzano quotidianamente e di cui sono appassionati per farli entrare e appassionare al mondo della scienza.
- A livello di scuola una priorità è chiara: colmare il divario nelle regioni italiane (e nella Comunità Fiamminga) tra gli studenti degli istituti professionali e quelli degli altri indirizzi. Si tratta di un terzo della popolazione scolastica che, con maggiore o minore intensità, risulta sistematicamente svantaggiata, con risultati scarsi, talvolta preoccupanti.

APPENDICI

Appendice 1.

Valori degli indici utilizzati per le regioni italiane e straniere considerate nell'analisi

Nota metodologica. Come proposto nel volume *Le competenze degli studenti in Emilia-Romagna. I risultati di PISA 2006*, a cura di G. Gasperoni, utilizziamo come notazione la seguente:

- > il valore medio è significativamente superiore a quello del Piemonte;
- < il valore medio è significativamente inferiore a quello del Piemonte;
- = il valore medio non è significativamente diverso da quello del Piemonte ($p < 0,05$).

Se non diversamente specificato, la fonte dei dati è Base Dati OCSE/PISA 2006, l'elaborazione è a cura dell'IRES Piemonte.

L'interesse per la scienza

Indice di interesse generale per la scienza degli studenti di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006

	Media dell'indice	Errore standard	Confronto con l'indice piemontese
Piemonte	0,112	0,027	
Liguria	0,096	0,040	=
Lombardia	0,003	0,032	=
Bolzano	0,245	0,028	>
Trento	0,108	0,021	=
Veneto	0,113	0,027	=
Friuli-Venezia Giulia	0,034	0,036	=
Emilia-Romagna	0,073	0,029	=
Campania	0,315	0,023	>
Puglia	0,228	0,030	>
Basilicata	0,063	0,023	=
Sicilia	0,331	0,036	>
Sardegna	0,106	0,035	=
Castiglia e León	-0,103	0,028	<
Catalogna	-0,142	0,035	<
Paesi Baschi	-0,125	0,027	<
Scozia	-0,292	0,024	<
Fiandre	-0,103	0,027	<



Indice delle attività inerenti alla scienza svolte dagli studenti di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006

	Media dell'indice	Errore standard	Confronto con l'indice piemontese
Piemonte	0,148	0,034	
Liguria	0,151	0,041	=
Lombardia	0,089	0,029	=
Bolzano	0,304	0,027	>
Trento	0,232	0,019	=
Veneto	0,210	0,029	=
Friuli-Venezia Giulia	0,226	0,032	=
Emilia-Romagna	0,079	0,027	=
Campania	0,380	0,027	>
Puglia	0,360	0,036	>
Basilicata	0,107	0,020	=
Sicilia	0,379	0,035	=
Sardegna	0,141	0,039	=
Castiglia e León	-0,030	0,027	<
Catalogna	-0,185	0,037	<
Paesi Baschi	-0,204	0,025	<
Scozia	-0,474	0,025	<
Fiandre	-0,060	0,018	<

Indice delle attività di promozione dello studio della scienza organizzate dalle scuole di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006

	Media dell'indice	Errore standard	Confronto con l'indice piemontese
Piemonte	-0,156	0,119	
Liguria	0,099	0,089	=
Lombardia	-0,155	0,094	=
Bolzano	-0,261	0,086	=
Trento	0,039	0,012	=
Veneto	-0,201	0,078	=
Friuli-Venezia Giulia	-0,045	0,070	=
Emilia-Romagna	-0,075	0,108	=
Campania	0,186	0,119	=
Puglia	-0,066	0,125	=
Basilicata	-0,228	0,010	=
Sicilia	-0,001	0,151	=
Sardegna	-0,138	0,158	=
Castiglia e León	0,365	0,109	>
Catalogna	-0,041	0,168	=
Paesi Baschi	-0,033	0,061	=
Scozia	0,335	0,094	>
Fiandre	-0,290	0,068	=

Indice delle attività di promozione dello studio dell’ambiente organizzate dalle scuole di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006

	Media dell’indice	Errore standard	Confronto con l’indice piemontese
Piemonte	0,571	0,147	
Liguria	0,533	0,131	=
Lombardia	0,237	0,141	=
Bolzano	0,262	0,094	=
Trento	0,472	0,015	=
Veneto	0,163	0,136	=
Friuli-Venezia Giulia	0,427	0,110	=
Emilia-Romagna	0,622	0,138	=
Campania	0,603	0,122	=
Puglia	0,454	0,124	=
Basilicata	0,489	0,006	=
Sicilia	0,493	0,117	=
Sardegna	0,393	0,119	=
Castiglia e León	0,349	0,125	=
Catalogna	-0,244	0,132	<
Paesi Baschi	0,050	0,077	<
Scozia	0,063	0,146	=
Fiandre	-0,102	0,078	<

Indice di interesse strumentale per la scienza degli studenti di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006

	Media dell’indice	Errore standard	Confronto con l’indice piemontese
Piemonte	0,023	0,045	
Liguria	0,017	0,050	=
Lombardia	-0,079	0,035	=
Bolzano	0,114	0,025	=
Trento	0,062	0,024	=
Veneto	0,075	0,048	=
Friuli-Venezia Giulia	-0,038	0,041	=
Emilia-Romagna	0,048	0,035	=
Campania	0,275	0,032	>
Puglia	0,144	0,038	=
Basilicata	-0,265	0,025	<
Sicilia	0,316	0,037	>
Sardegna	0,070	0,054	=
Castiglia e León	0,152	0,030	=
Catalogna	0,038	0,049	=
Paesi Baschi	0,044	0,026	=
Scozia	0,208	0,024	>
Fiandre	-0,316	0,019	<



Livelli di interesse per i temi scientifici per genere in Piemonte e confronto di significatività tra le percentuali

Temi legati alla fisica		Valore scienza	Errore standard	Confronto tra le percentuali
F	Molto interessata	6,191	1,526	=
	Abbastanza interessata	30,587	2,760	=
	Poco interessata	48,093	5,062	=
	Per niente interessata	14,877	1,601	=
M	Molto interessato	10,502	2,488	=
	Abbastanza interessato	35,182	7,099	=
	Poco interessato	41,490	7,624	=
	Per niente interessato	11,921	2,466	=

Temi legati alla chimica		Valore scienza	Errore standard	Confronto tra le percentuali
F	Molto interessata	12,343	1,740	=
	Abbastanza interessata	34,707	2,002	=
	Poco interessata	37,159	1,726	=
	Per niente interessata	15,539	1,458	=
M	Molto interessato	12,420	1,086	=
	Abbastanza interessato	34,872	1,557	=
	Poco interessato	37,972	1,972	=
	Per niente interessato	13,106	1,141	=

Biologia vegetale		Valore scienza	Errore standard	Confronto tra le percentuali
F	Molto interessata	12,933	1,654	≠
	Abbastanza interessata	38,168	1,735	≠
	Poco interessata	39,476	1,667	=
	Per niente interessata	8,917	1,012	≠
M	Molto interessato	7,083	1,150	≠
	Abbastanza interessato	30,304	2,015	≠
	Poco interessato	45,962	2,222	=
	Per niente interessato	15,075	1,219	≠

Biologia umana		Valore scienza	Errore standard	Confronto tra le percentuali
F	Molto interessata	34,071	2,113	≠
	Abbastanza interessata	48,910	1,419	=
	Poco interessata	12,407	1,373	≠
	Per niente interessata	4,361	0,746	=
M	Molto interessato	14,970	1,740	=
	Abbastanza interessato	49,651	2,085	=
	Poco interessato	26,586	2,129	≠
	Per niente interessato	7,329	1,116	=

Temi legati all'astronomia		Valore scienza	Errore standard	Confronto tra le percentuali
F	Molto interessata	34,668	1,728	≠
	Abbastanza interessata	32,130	1,929	=
	Poco interessata	25,944	1,444	=
	Per niente interessata	6,449	1,021	≠
M	Molto interessato	24,076	2,230	≠
	Abbastanza interessato	35,236	2,154	=
	Poco interessato	26,851	2,068	=
	Per niente interessato	12,062	1,355	≠
Temi legati alla geologia		Valore scienza	Errore standard	Confronto tra le percentuali
F	Molto interessata	8,243	0,691	=
	Abbastanza interessata	36,366	1,649	=
	Poco interessata	42,237	1,585	=
	Per niente interessata	12,609	1,101	=
M	Molto interessato	10,525	1,078	=
	Abbastanza interessato	34,654	2,881	=
	Poco interessato	40,614	2,608	=
	Per niente interessato	12,407	1,305	=
Il modo in cui gli scienziati progettano gli esperimenti		Valore scienza	Errore standard	Confronto tra le percentuali
F	Molto interessata	16,974	1,101	=
	Abbastanza interessata	39,549	2,364	=
	Poco interessata	33,174	2,394	≠
	Per niente interessata	9,931	1,217	=
M	Molto interessato	20,846	2,295	=
	Abbastanza interessato	43,735	2,275	=
	Poco interessato	25,108	1,719	≠
	Per niente interessato	8,646	0,999	=
I requisiti di una spiegazione scientifica		Valore scienza	Errore standard	Confronto tra le percentuali
F	Molto interessata	5,872	1,002	=
	Abbastanza interessata	29,332	2,008	=
	Poco interessata	45,450	1,723	=
	Per niente interessata	18,655	1,886	=
M	Molto interessato	7,724	1,097	=
	Abbastanza interessato	31,430	2,324	=
	Poco interessato	40,239	2,500	=
	Per niente interessato	18,887	1,531	=



Il valore attribuito alla scienza

Indice del valore generale e personale attribuito alla scienza dagli studenti di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006

Valore generale della scienza			Valore personale della scienza		
Media dell'indice	Errore standard	Confronto con l'indice piemontese	Confronto con l'indice piemontese	Media dell'indice	Errore standard
0,00	(0,04)			0,07	(0,04)
-0,09	(0,03)	=	Liguria	=	0,06 (0,04)
-0,07	(0,03)	=	Lombardia	=	0,00 (0,03)
-0,05	(0,04)	<	Bolzano	<	-0,16 (0,03)
-0,13	(0,02)	=	Trento	=	0,06 (0,02)
0,02	(0,03)	=	Veneto	=	0,10 (0,03)
0,00	(0,03)	=	Friuli-Venezia Giulia	=	0,03 (0,03)
-0,05	(0,03)	=	Emilia-Romagna	=	0,05 (0,02)
-0,02	(0,02)	>	Campania	>	0,27 (0,02)
0,06	(0,03)	>	Puglia	>	0,27 (0,03)
-0,06	(0,03)	>	Basilicata	=	0,16 (0,02)
0,00	(0,05)	>	Sicilia	>	0,34 (0,03)
0,03	(0,04)	=	Sardegna	=	0,14 (0,03)
0,43	(0,02)	=	Castiglia e León	=	0,13 (0,03)
0,20	(0,03)	=	Catalogna	=	-0,04 (0,03)
0,24	(0,03)	=	Paesi Baschi	=	-0,01 (0,02)
-0,08	(0,03)	=	Scozia	=	0,03 (0,03)
-0,20	(0,02)	<	Fiandre	<	-0,20 (0,02)

Fonte: PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World Results per regioni e paesi ed elaborazioni IRES Piemonte

Media del sostegno dato alla scienza dagli studenti di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006

	Media	Errore standard	Confronto delle medie con quella piemontese
Piemonte	516,54	3,76	
Liguria	504,64	3,62	=
Lombardia	495,96	4,36	<
Bolzano	514,07	3,45	=
Trento	503,35	3,09	>
Veneto	514,16	3,36	=
Friuli-Venezia Giulia	508,38	3,68	=
Emilia-Romagna	512,21	3,13	=
Campania	518,19	3,20	=
Puglia	516,83	4,03	=
Basilicata	530,35	2,92	>
Sicilia	516,99	5,57	=
Sardegna	505,20	5,15	=
Castiglia e León	538,31	2,98	>
Catalogna	518,70	4,03	=
Paesi Baschi	512,67	2,46	=
Scozia	474,95	2,94	<
Fiandre	483,41	2,50	<

Fonte: elaborazione IRES su base dati OCSE/PISA 2006

Indici della diffusione delle pratiche didattiche della scienza e confronto con i livelli del Piemonte

	Applicazioni alle situazioni della vita quotidiana	Errore standard	Confronto con il Piemonte	Hands-on	Errore standard	Confronto con il Piemonte	Discussione e dialogo	Errore standard	Confronto con il Piemonte	Investigazione personale	Errore standard	Confronto con il Piemonte
Piemonte	-0,246	0,028		-0,580	0,067		0,222	0,045		-0,296	0,037	
Liguria	-0,274	0,047	=	-0,558	0,072	=	0,222	0,041	=	-0,155	0,058	=
Lombardia	-0,250	0,030	=	-0,463	0,080	=	0,202	0,033	=	-0,215	0,061	=
Bolzano	0,093	0,025	>	-0,348	0,061	=	0,563	0,028	>	0,218	0,039	>
Trento	-0,312	0,026	=	-0,137	0,033	>	0,194	0,026	=	-0,230	0,024	=
Veneto	-0,204	0,039	=	-0,431	0,084	=	0,180	0,029	=	-0,310	0,041	=
Friuli-Venezia Giulia	-0,364	0,031	<	-0,726	0,064	=	0,087	0,037	=	-0,375	0,041	=
Emilia-Romagna	-0,193	0,029	=	-0,331	0,056	>	0,125	0,038	=	-0,260	0,031	=
Campania	0,091	0,032	>	-0,381	0,051	=	0,633	0,029	>	0,279	0,055	>
Puglia	0,113	0,042	>	-0,309	0,058	>	0,525	0,039	>	0,187	0,054	>
Basilicata	-0,308	0,027	=	-0,210	0,023	>	0,222	0,027	=	-0,271	0,021	=
Sicilia	0,095	0,035	>	-0,351	0,082	=	0,605	0,030	>	0,221	0,045	>
Sardegna	-0,114	0,040	>	-0,494	0,067	=	0,424	0,032	>	0,109	0,039	>
Castiglia e León	0,004	0,029	>	-0,383	0,036	>	-0,056	0,035	<	-0,169	0,026	>
Catalogna	-0,002	0,038	>	-0,011	0,052	>	0,016	0,033	<	-0,289	0,043	=
Paesi Baschi	-0,067	0,023	>	-0,337	0,030	>	-0,025	0,023	<	0,016	0,027	>
Scozia	0,102	0,026	>	0,382	0,023	>	-0,009	0,029	<	0,064	0,025	>
Fiandre	-0,254	0,019	=	-0,353	0,026	>	-0,223	0,024	<	-0,529	0,025	<



I problemi dell’ambiente e lo sviluppo sostenibile

Indice di conoscenza dei problemi ambientali degli studenti di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006

	Media dell'indice	Errore standard	Confronto con l'indice piemontese
Piemonte	0,246	0,030	
Liguria	0,194	0,038	=
Lombardia	0,144	0,032	=
Bolzano	0,295	0,033	=
Trento	0,124	0,022	<
Veneto	0,260	0,033	=
Friuli-Venezia Giulia	0,227	0,028	=
Emilia-Romagna	0,249	0,026	=
Campania	0,102	0,038	=
Puglia	0,215	0,044	=
Basilicata	0,129	0,024	<
Sicilia	0,115	0,060	=
Sardegna	0,077	0,045	<
Castiglia e León	0,292	0,032	=
Catalogna	0,058	0,037	<
Paesi Baschi	0,015	0,021	<
Scozia	0,164	0,036	=
Fiandre	-0,085	0,021	<

Indice di ottimismo rispetto alla risoluzione dei problemi ambientali degli studenti di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006

	Media dell'indice	Errore standard	Confronto con l'indice piemontese
Piemonte	-0,085	0,028	
Liguria	-0,067	0,027	=
Lombardia	-0,017	0,035	=
Bolzano	0,095	0,032	>
Trento	-0,148	0,026	=
Veneto	-0,143	0,022	=
Friuli-Venezia Giulia	-0,150	0,022	=
Emilia-Romagna	-0,066	0,026	=
Campania	0,153	0,030	>
Puglia	0,132	0,032	>
Basilicata	-0,215	0,021	<
Sicilia	0,200	0,034	>
Sardegna	0,095	0,031	>
Castiglia e León	0,207	0,026	>
Catalogna	0,173	0,035	>
Paesi Baschi	0,095	0,026	=
Scozia	-0,003	0,028	=
Fiandre	-0,198	0,017	<

Indice di responsabilità per lo sviluppo sostenibile degli studenti di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006

	Media dell'indice	Errore standard	Confronto con l'indice piemontese
Piemonte	0,090	0,027	
Liguria	0,036	0,035	=
Lombardia	-0,057	0,025	<
Bolzano	0,118	0,030	=
Trento	0,061	0,024	=
Veneto	0,138	0,027	=
Friuli-Venezia Giulia	0,048	0,024	=
Emilia-Romagna	0,073	0,026	=
Campania	0,123	0,033	=
Puglia	0,161	0,028	=
Basilicata	0,137	0,026	=
Sicilia	0,130	0,045	=
Sardegna	0,026	0,027	=
Castiglia e Léon	0,357	0,028	>
Catalogna	0,208	0,027	>
Paesi Baschi	0,132	0,019	=
Scozia	-0,242	0,018	<
Fiandre	-0,142	0,021	<

Ethical living: percentuali di accordo degli studenti di alcune regioni europee partecipanti a PISA 2006 rispetto alle leggi e ai comportamenti tesi a limitare i danni ambientali, l'inquinamento, lo sfruttamento delle fonti energetiche

È importante effettuare controlli sulle emissioni di gas delle auto

	Percentuale di accordo totale	Errore standard	Confronto con il Piemonte
Piemonte	95,4	0,48	
Liguria	94,2	1,01	=
Lombardia	94,6	1,37	=
Bolzano	96,1	0,63	=
Trento	93,7	0,67	=
Veneto	95,4	0,55	=
Friuli-Venezia Giulia	96,0	0,53	=
Emilia-Romagna	94,7	0,66	=
Campania	95,8	0,73	=
Puglia	96,0	0,47	=
Basilicata	89,2	0,90	<
Sicilia	96,0	0,65	=
Sardegna	94,8	0,72	=
Castiglia e Léon	95,0	0,50	=
Catalogna	90,8	0,88	<
Paesi Baschi	90,5	0,55	<
Scozia	90,7	0,61	<
Fiandre	89,7	0,83	<



Mi dà fastidio quando si spreca energia elettrica

	Percentuale di accordo totale	Errore standard	Confronto con il Piemonte
Piemonte	80,9	1,02	
Liguria	82,3	1,59	=
Lombardia	78,1	1,20	=
Bolzano	85,9	0,84	>
Trento	82,4	0,90	=
Veneto	83,4	1,10	=
Friuli-Venezia Giulia	80,8	1,12	=
Emilia-Romagna	81,3	1,41	=
Campania	85,5	1,16	>
Puglia	86,6	1,01	>
Basilicata	73,2	1,30	<
Sicilia	87,6	0,99	>
Sardegna	81,4	1,21	=
Castiglia e León	90,3	0,79	>
Catalogna	81,5	1,13	=
Paesi Baschi	84,5	0,64	>
Scozia	54,5	0,94	<
Fiandre	65,6	0,87	<

Approvo le leggi che regolamentano le emissioni industriali anche se così aumenta il prezzo dei prodotti

	Percentuale di accordo totale	Errore standard	Confronto con il Piemonte
Piemonte	67,1	1,84	
Liguria	66,4	1,62	=
Lombardia	64,0	1,54	=
Bolzano	69,9	1,54	=
Trento	66,4	1,21	=
Veneto	67,5	1,23	=
Friuli-Venezia Giulia	66,8	1,50	=
Emilia-Romagna	67,8	1,52	=
Campania	70,8	1,80	=
Puglia	69,8	1,26	=
Basilicata	67,3	1,14	=
Sicilia	66,7	2,29	=
Sardegna	66,3	1,78	=
Castiglia e León	83,9	1,17	>
Catalogna	80,0	1,24	>
Paesi Baschi	71,7	0,82	=
Scozia	54,7	0,97	<
Fiandre	58,8	0,85	<

Bisognerebbe minimizzare l'uso di confezioni di plastica

	Percentuale di accordo totale	Errore standard	Confronto con il Piemonte
Piemonte	78,0	1,16	
Liguria	73,7	1,41	=
Lombardia	74,9	1,28	=
Bolzano	78,5	1,02	=
Trento	83,1	1,01	>
Veneto	81,5	1,06	=
Friuli-Venezia Giulia	75,0	1,28	=
Emilia-Romagna	78,7	1,06	=
Campania	80,2	1,18	=
Puglia	80,7	1,08	=
Basilicata	87,7	0,99	>
Sicilia	78,6	1,49	=
Sardegna	76,1	1,31	=
Castiglia e León	86,7	0,72	>
Catalogna	79,4	1,23	=
Paesi Baschi	83,6	0,72	>
Scozia	80,1	0,70	=
Fiandre	82,8	0,72	>

Si dovrebbero obbligare le industrie a dimostrare che smaltiscono i rifiuti tossici in modo sicuro

	Percentuale di accordo totale	Errore standard	Confronto con il Piemonte
Piemonte	94,4	0,66	
Liguria	92,4	1,05	=
Lombardia	93,1	1,40	=
Bolzano	93,0	0,94	=
Trento	94,8	0,50	=
Veneto	94,6	0,69	=
Friuli-Venezia Giulia	95,9	0,70	=
Emilia-Romagna	94,1	0,57	=
Campania	93,0	1,11	=
Puglia	92,5	0,73	=
Basilicata	93,8	0,66	=
Sicilia	92,9	1,12	=
Sardegna	91,8	0,98	=
Castiglia e León	95,9	0,62	=
Catalogna	93,2	0,78	=
Paesi Baschi	93,3	0,54	=
Scozia	89,5	0,63	<
Fiandre	91,3	0,77	=



Sono favorevole alle leggi che proteggono gli habitat delle specie in pericolo

	Percentuale di accordo totale	Errore standard	Confronto con il Piemonte
Piemonte	96,0	0,50	
Liguria	94,2	0,88	=
Lombardia	93,4	1,73	=
Bolzano	93,5	0,84	=
Trento	94,7	0,50	=
Veneto	95,0	0,75	=
Friuli-Venezia Giulia	95,4	0,63	=
Emilia-Romagna	94,6	0,82	=
Campania	94,2	0,90	=
Puglia	94,6	0,67	=
Basilicata	92,6	0,65	<
Sicilia	93,2	1,05	=
Sardegna	92,6	1,29	=
Castiglia e León	96,9	0,47	=
Catalogna	95,2	0,64	=
Paesi Baschi	94,5	0,53	=
Scozia	89,1	0,79	<
Fiandre	85,7	0,74	<

L'elettricità dovrebbe essere prodotta il più possibile a partire da fonti rinnovabili, anche se questo ne aumenta il costo

	Percentuale di accordo totale	Errore standard	Confronto con il Piemonte
Piemonte	81,0	0,92	
Liguria	80,6	1,06	=
Lombardia	79,4	1,44	=
Bolzano	82,6	1,13	=
Trento	81,6	1,06	=
Veneto	83,6	0,82	=
Friuli-Venezia Giulia	82,4	1,01	=
Emilia-Romagna	81,8	1,08	=
Campania	82,1	1,08	=
Puglia	79,2	0,97	=
Basilicata	71,9	1,14	<
Sicilia	79,3	1,61	=
Sardegna	80,7	1,33	=
Castiglia e León	88,3	1,19	>
Catalogna	85,6	1,38	>
Paesi Baschi	84,5	0,71	>
Scozia	78,6	0,78	=
Fiandre	66,6	0,88	<

Scienza e futuro lavorativo

Indice di preparazione per la carriera scientifica attribuito alla scuola dal parte degli studenti di alcune regioni europee partecipanti a Pisa 2006

	Media dell'indice	Errore standard	Confronto con l'indice piemontese
Piemonte	-0,220	0,060	
Liguria	-0,250	0,052	=
Lombardia	-0,313	0,040	=
Bolzano	-0,018	0,038	>
Trento	-0,283	0,024	=
Veneto	-0,132	0,055	=
Friuli-Venezia Giulia	-0,274	0,051	=
Emilia-Romagna	-0,200	0,043	=
Campania	0,002	0,054	>
Puglia	-0,010	0,045	>
Basilicata	-0,227	0,029	=
Sicilia	0,100	0,036	>
Sardegna	-0,191	0,056	=
Castiglia e León	0,121	0,031	>
Catalogna	0,053	0,046	>
Paesi Baschi	-0,039	0,024	>
Scozia	0,337	0,027	>
Fiandre	-0,190	0,021	=

Indice di percezione della qualità della scuola da parte dei genitori nelle regioni italiane partecipanti a Pisa 2006

	Media dell'indice	Errore standard	Confronto con l'indice piemontese
Piemonte	0,131	0,046	
Liguria	0,171	0,041	=
Lombardia	0,060	0,029	=
Bolzano	0,229	0,026	=
Trento	0,035	0,022	=
Veneto	0,033	0,031	=
Friuli-Venezia Giulia	-0,027	0,034	<
Emilia-Romagna	0,106	0,031	=
Campania	0,184	0,035	=
Puglia	0,204	0,036	=
Basilicata	0,391	0,032	>
Sicilia	0,175	0,044	=
Sardegna	0,129	0,048	=



Appendice 2.

Descrizione delle variabili inserite nei modelli multilevel

Variabili del livello studente

1. *Indice Escs*

campo di variazione da -3 a +3

Media OCSE = 0

L'aumento del punteggio per unità dell'indice indica la variazione nel punteggio data dall'aumento di 1,0 unità: ad esempio in Piemonte l'aumento è di 32 punti: passare quindi da un valore di Escs pari a 1 a un valore pari a 2 comporta un aumento di 32 punti. Ciò significa che, in Piemonte, l'aumento dell'indice Escs, dal valore del campo di variazione più basso al valore più elevato, comporta indicativamente un aumento di 192 punti delle performance degli studenti.

2. *Genere*

variabile dicotomica

genere femminile = 1

genere maschile = 0

I modelli calcolano la variazione del punteggio dovuto alla variazione di stato. Il valore dell'intercetta è riferito a uno studente di genere maschile e la variabile informa rispetto alla variazione data dal passaggio al genere femminile.

3. *Essere nativo del paese di somministrazione*

Variabile dicotomica

Essere nativo = 1

Essere straniero = 0

La variabile indica se lo studente è nativo e non nativo nel paese in cui ha svolto il test PISA 2006.

4. *Lavoro dei genitori in ambito scientifico (src_e)*

Variabile dicotomica

Lavorare in campo scientifico = 1

Non lavorare in campo scientifico = 0

La variabile si riferisce al fatto che almeno uno dei genitori dello studente lavora in campo scientifico. Si tratta del 16,3% dei genitori in Piemonte. Il fatto che i genitori

lavorino in ambito scientifico si associa ad aumenti di punteggio consistenti, presenti in tutte le regioni, sia italiane sia europee; per il Piemonte l'aumento di punteggio si situa fra i 40,5 punti se a lavorare in campo scientifico è la madre e i 45 se a farlo è il padre.

5. *Lavoro futuro in ambito scientifico (src_s)*

Variabile dicotomica

Voler lavorare in campo scientifico = 1

Non voler lavorare in campo scientifico = 0

La variabile si riferisce al fatto che lo studente desidera o no lavorare nel campo scientifico a 30 anni. Si tratta del 31,7% degli studenti in Piemonte. Chi indica di voler svolgere una professione scientifica da adulto ha in media 46 punti in più nei test PISA (e tale relazione è significativa).

6. *Lettura di riviste scientifiche*

Variabile dicotomica

Leggo riviste con regolarità = 1

Non leggo riviste con regolarità = 0

La variabile è stata ricodificata a partire dalla domanda 19.5 del questionario studenti nella quale si richiedeva la frequenza di lettura di riviste scientifiche e di articoli di giornali a carattere scientifico. A coloro che hanno risposto “molto spesso” o “spesso” è stato assegnato il valore corrispondente alla lettura regolare, a coloro che hanno dichiarato di leggere “talvolta” o “quasi mai” è stato assegnato il valore corrispondente alla scarsa regolarità di lettura. In Piemonte leggono regolarmente articoli o riviste di ambito scientifico il 30% degli studenti; la pratica regolare di tale attività si associa ad aumenti del punteggio pari a 48 punti.

7. *Consapevolezza dei problemi ambientali (envaware)*

Indice disponibile nella base dati PISA 2006

Campo di variazione da -3 a + 3

Media OCSE = 0

Media Piemonte = 0,24

L'indice coglie la consapevolezza che gli studenti hanno rispetto all'esistenza dei problemi ambientali.

8. *Ottimismo rispetto alla risoluzione dei problemi ambientali (envopt)*

Indice disponibile nella base dati PISA 2006

Campo di variazione da -3 a + 3



Media OCSE = 0

Media Piemonte = -0,08

L'indice mostra il livello di ottimismo/pessimismo che gli studenti dimostrano rispetto alla risoluzione dei problemi dell'ambiente. Tale indice si associa a una variazione negativa del punteggio: più si conoscono i problemi dell'ambiente, meno si ritiene che essi possano essere risolti.

9. *Interesse generale per le scienze (intscie)*

Indice disponibile nella base dati PISA 2006

Campo di variazione da -3 a +3

Media OCSE = 0

Media Piemonte = 0,11

Tale variabile viene considerata nell'indagine PISA sia un fattore che favorisce l'apprendimento, in quanto l'interesse per un soggetto può influenzare l'intensità e la continuità del coinvolgimento degli studenti così come il loro livello di comprensione, sia una dimensione che può essere oggetto di politiche pubbliche. La variazione del punteggio per unità dell'indice è positiva, ovvero a ogni aumento unitario le performance degli studenti crescono di 23 punti a livello nazionale e di 28 punti in Piemonte. Per una discussione completa dell'indice si veda Abburrà (2008).

10. *Responsabilità per lo sviluppo sostenibile (respdev)*

Indice disponibile nella base dati PISA 2006

Campo di variazione da -3 a +3

Media OCSE = 0

Media Piemonte = 0,08

L'OCSE ha costruito un indice di responsabilità per lo sviluppo sostenibile, che ha lo scopo di misurare se le azioni e le politiche in campo ambientale vengono valutate positivamente dagli studenti. Tale indice per il Piemonte è positivo, ma ha un valore piuttosto contenuto.

11. *Indice di importanza della scienza per il proprio futuro (sciefut)*

Indice disponibile nella base dati PISA 2006

Campo di variazione da -3 a +3

Media OCSE = 0

Media Piemonte = 0,09

L'indice rileva il valore che gli studenti attribuiscono alla scienza per il proprio futuro lavorativo o di studio.

12. *Utilizzo avanzato dell'Ict (prguse)*

Indice disponibile nella base dati PISA 2006

Campo di variazione da -3 a +3

Media OCSE = 0

Media Piemonte = 0,02

Identifica gli studenti che utilizzano le tecnologie della comunicazione e dell'informazione a scopi “professionali”, poiché programmano o usano software specifici.

Variabili livello scuola

6. *Indice Escs medio scuola*

Variabile continua

Si tratta del valore medio della scuola, calcolato a partire dai valori individuali dell'indice Escs degli studenti della scuola.

Come emerge dai risultati del terzo modello multilevel Piemonte, il primo in cui viene inserita tale variabile, l'aumento di una unità dell'indice Escs medio comporta un notevole aumento nei punteggi degli studenti (72 punti).

7. *Tipo scuola: liceo*

Variabile dicotomica

Liceo = 1

Non liceo = 0

La variabile indica la variazione di punteggio che si ottiene passando da un indirizzo di studi differente al liceo.

Gli indirizzi di studio presenti nella base dati e selezionati per i modelli sono tre: licei, istituti tecnici, istituti professionali. L'intercetta dei modelli, avendo inserito le variabili dicotomiche tipo scuola: liceo e tipo scuola: professionale, è relativa alle performance degli studenti degli istituti tecnici.

8. *Tipo scuola: professionale*

Variabile dicotomica

Professionale = 1

Non professionale = 0

La variabile indica la variazione di punteggio che si ottiene passando da un indirizzo di studi differente al professionale.

Gli indirizzi di studio presenti nella base dati e selezionati per i modelli sono tre: licei, istituti tecnici, istituti professionali. L'intercetta dei modelli, avendo inserito le variabi-



li dicotomiche tipo scuola: liceo e tipo scuola: professionale, è relativa alle performance degli studenti degli istituti tecnici.

9. *Dimensione della scuola (xschsize)*

Variabile continua, ricodificata secondo la sintassi dell'OCSE.

Indica il numero di studenti iscritti nella scuola.

L'aumento di un'unità dell'indice comporta, in Piemonte, una variazione di positiva di 3 punti.

10. *Ubicazione della scuola (schol_loc)*

Variabile dicotomica

Scuola in città = 1

Scuola fuori città = 0

La variabile è stata ricodificata a partire dalle risposte alla domanda 7 del questionario scuole; si intendono *in città* le scuole nei centri urbani sopra i 100.000 abitanti e *fuori città* le scuole in centri urbani al di sotto delle 100.000 unità. In Piemonte le città con un numero di abitanti superiore a 100.000 sono Torino e Novara. Il passaggio di contesto (stato) in cui è inserita la scuola (da fuori città a in città) riduce le performance degli studenti.

11. *Ore medie di scuola per lezioni extra scolastiche (tmxsl)*

Variabile continua

La variabile è stata ricodificata a partire dalle risposte alla domanda 31 del questionario studente, seguendo la sintassi dell'OCSE. Indica il tempo medio di scuola speso (in ore) nel seguire lezioni al di fuori dell'orario scolastico (a scuola, a casa o in altro luogo) relative ai tre ambiti approfonditi dall'indagine PISA, le scienze, la matematica e la lettura.

La variazione di punteggio data dall'aumento di una unità dell'indice comporta una variazione negativa nelle performance degli studenti.

12. *Attività di promozione per lo studio dell'ambiente (envlearn)*

Indice disponibile nella base dati PISA 2006

Campo di variazione da -3 a +3

Media OCSE = 0

Media Piemonte = 0,54

L'indice registra il livello di attività per la promozione dello studio dell'ambiente per scuola come riportato nel questionario scuole. L'aumento di un'unità dell'indice di promozione delle attività legate all'ambiente si associa a un aumento di 17 punti.

13. *Attività di promozione per lo studio della scienza (sciprom)*

Indice disponibile nella base dati PISA 2006

Campo di variazione da -3 a +3

Media OCSE = 0

Media Piemonte = -0,67

L'indice registra il livello di attività per la promozione dello studio della scienza per scuola come riportato nel questionario scuole. L'aumento di un'unità dell'indice di promozione delle attività scientifiche da parte delle scuole si associa a un aumento del punteggio di 31 punti.

14. *Rapporto dei computer utilizzati per l'istruzione in base alla dimensione della scuola (iratcom)*

Variabile continua

Variabile costruita a partire dal questionario scuole, indica il numero di computer utilizzato per fini educativi in rapporto alla popolazione studentesca della scuola. Per il Piemonte tale rapporto è pari a 0,10.



Riferimenti bibliografici

- ABBURRÀ L., MOSCA S. (a cura di) (2008), *PISA 2006: le competenze dei quindicenni in Piemonte a confronto con le regioni italiane ed europee*, IRES Piemonte, Torino, collana “Quaderni di ricerca”, n. 116.
- BAUMERT J., KÖLLER O. (1998), *Interest Research in Secondary Level I: An Overview*, in HOFFMANN L. (a cura di), *Interest and Learning*, Institute for Science Education at the University of Kiel, Kiel.
- FLORIDA R. (2003), *L'ascesa della nuova classe creativa. Stile di vita, valori e professioni*, Mondadori, Milano.
- GASPERONI G. (a cura di) (2008), *Le competenze degli studenti in Emilia-Romagna. I risultati di PISA 2006*, Il Mulino, Bologna.
- HAURY D.L., RILLERO P. (1994), *Perspectives of Hands-On Science Teaching*, ERIC Cleringhouse for Science, Mathematics, and Environmental Education – Office of Educational Research and Improvement – US Department of Education, Columbus (Ohio).
- MCLUHAN M. (1967), *Gli strumenti del comunicare*, Il Saggiatore, Milano.
- OCSE (2007), *PISA 2006, Science Competencies for Tomorrow's World*, OCSE, Paris.
- OCSE (2006), *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*, OCSE, Paris.
- STAVER J. (2007), *Teaching science*, in “Educational Practices”, n. 17, IEA-IBE, Geneve.

Altre pubblicazioni sull'indagine PISA a cura dell'IRES Piemonte

- ABBURRÀ L. (a cura di), (2006), *Bravi come gli altri. Nuova luce sulle competenze dei quindicenni dal confronto fra regioni italiane ed europee*, Franco Angeli, Milano, “Scienze della formazione – Ricerche”.