

# **PISA 2006: elementi caratteristici e prime evidenze**

**Roberto Fini**

Introduzione .....	2
Le literacy prese in considerazione da PISA 2006 .....	2
Il focus di PISA 2006: la literacy scientifica .....	3
Le competenze necessarie in una k-economy .....	7
Riferimenti bibliografici .....	28

## **Abstract**

Scopo del presente lavoro è quello di presentare un primo quadro di riferimento dei risultati della ricerca PISA 2006 sulle competenze dei quindicenni. Il lavoro è organizzato in due parti: nella prima si analizzano in modo sommario le definizioni portanti di PISA 2006 in riferimento ai costrutti di literacy (scientifica, matematica, di lettura) e con particolare riguardo alla literacy scientifica. La seconda parte è dedicata ad un esame quantitativo dei risultati del PISA 2006, sia in riferimento alla dimensione internazionale sia in riferimento a quella italiana.

JEL classification numbers: I21; I32; J31

Parole-chiave: literacy; competenze; PISA; economia della conoscenza

Key words: literacy; skills, PISA, knowledge economy

**Marzo 2008**

## Introduzione

Questo lavoro si propone di fornire alcune indicazioni di massima sulle caratteristiche del PISA 2006 secondo i materiali sin qui rilasciati dal OCSE. Verranno qui presi in considerazione i seguenti punti:

- i. il framework di riferimento di PISA 2006
- ii. i principali risultati acquisiti, sia in riferimento alla posizione dell'Italia nel panorama internazionale sia in riferimento alle regioni italiane e province autonome che hanno richiesto il sub-campionamento.

A PISA 2006 hanno partecipato 57 paesi: i 30 paesi membri dell'OCSE e 27 paesi partner<sup>1</sup>. In ciascuno dei paesi le prove sono state somministrate ad un numero di quindicenni compreso fra le 4.500 e le 10.000 unità. Come è noto, le indagini PISA individuano nel concetto di *literacy* (in lettura, in matematica, in scienze) e nel suo possesso a livelli adeguati la condizione essenziale affinché si possano considerare possibili percorsi di apprendimento lungo tutto l'arco della vita e si possa essere competitivi sul mercato del lavoro una volta usciti dal ciclo scolastico:

PISA si basa su una concezione dinamica dell'apprendimento per tutta la vita (*lifelong learning*) secondo la quale le conoscenze e le abilità necessarie per adattarsi con successo a un mondo in perenne mutamento si acquisiscono lungo l'intero arco della vita. Il PISA focalizza l'attenzione su ciò di cui gli studenti quindicenni avranno bisogno nel futuro e si sforza di valutare che cosa siano in grado di fare con ciò che hanno appreso. I programmi scolastici e i curricula dei singoli paesi, dunque, fungono da comune denominatore per la definizione dell'indagine, senza però costituirne un limite. Pertanto, se è vero che il progetto valuta le conoscenze degli studenti, esso, d'altra parte, prende in considerazione anche la loro capacità di riflettere e di applicare le proprie conoscenze e la propria esperienza alle questioni che si presentano nel mondo reale. Ad esempio, per comprendere e valutare consigli riguardanti la scienza dell'alimentazione, un adulto non deve soltanto possedere alcune nozioni di base sui valori nutritivi dei diversi alimenti, ma deve anche saper applicare tali informazioni. Allo scopo di abbracciare con un'unica parola una simile e più ampia concezione dell'insieme di conoscenze e abilità, si è fatto ricorso al termine *literacy*<sup>2</sup>.

## Le literacy prese in considerazione da PISA 2006

Le edizioni del PISA hanno avuto come oggetto alcune forme di literacy ritenute rilevanti ai fini della cittadinanza attiva. Inoltre, per ciascuna edizione è stato fissato un focus. La tab. 1 presenta un quadro riassuntivo

Tab. 1 – Le literacy oggetto di indagine delle tre edizioni di PISA (in grigio il focus di ciascuna edizione)

	Literacy in lettura	Literacy in matematica	Literacy in scienze	Problem solving
2000	√	√	√	...
2003	√	√	√	√
2006	√	√	√	...

PISA 2006 ha valutato la *literacy* in lettura, la *literacy* matematica e la *literacy* scientifica (focus di questa edizione<sup>3</sup>), non tanto e non semplicemente in termini di padronanza di contenuti curricolari, quanto in termini di conoscenze e abilità necessarie nella vita adulta. Questo in considerazione del

<sup>1</sup> Ad esclusione della Tunisia non vi sono paesi africani; non sono presenti neppure i paesi del sud-est asiatico (con l'eccezione di Indonesia e Thailandia), né India e Cina (con l'eccezione dei territori di Hong-Kong e Macao).

<sup>2</sup> OCSE, 2007, pp. 12-13. Nello stesso lavoro (p. 17) vengono definiti gli ambiti di competenza di ciascuna *literacy*. Per *literacy* scientifica (oggetto di particolare attenzione nell'indagine 2006) si intende "l'insieme delle conoscenze scientifiche di un individuo e l'uso di tali conoscenze per identificare domande scientifiche, per acquisire nuove conoscenze, per spiegare fenomeni scientifici e per trarre conclusioni basate sui fatti riguardo a temi di carattere scientifico, la comprensione dei tratti distintivi della scienza intesa come forma di sapere e l'indagine propria degli esseri umani, la consapevolezza di come scienza e tecnologia plasmino il nostro ambiente materiale, intellettuale e culturale e la volontà di confrontarsi con temi che abbiano una valenza di tipo scientifico, nonché con le idee della scienza, da cittadino che riflette"

<sup>3</sup> In PISA 2003 il focus era stato la *literacy* matematica, mentre in PISA 2000 la *literacy* in lettura.

fatto che, sebbene l'acquisizione di conoscenze specifiche rivesta grande importanza nell'apprendimento scolastico, il sapere applicare nella vita adulta le conoscenze acquisite dipende in maniera cruciale dall'acquisizione di cognizioni ed abilità più ampie<sup>4</sup>. Per quanto riguarda la lettura le abilità fondamentali consistono nell'essere in grado di interpretare un testo scritto e di riflettere sul suo contenuto e sulle sue caratteristiche formali. Per quanto riguarda la matematica, quando si tratta di utilizzare le proprie abilità matematiche nella vita quotidiana, è più importante saper ragionare in termini quantitativi o saper rappresentare relazioni e rapporti di dipendenza, che non saper rispondere alle domande tipiche contenute su un libro di testo.

Considerata l'importanza dei tre ambiti, PISA 2006 si preoccupa di definirli con precisione<sup>5</sup>:

- i. *literacy scientifica*: l'insieme delle conoscenze di un individuo e l'uso di tali conoscenze per identificare domande scientifiche, per acquisire nuove conoscenze, per spiegare fenomeni scientifici e per trarre conclusioni basate sui fatti riguardo a temi di carattere scientifico, la comprensione dei tratti distintivi della scienza intesa come forma di sapere e d'indagine propria degli esseri umani, la consapevolezza di come scienza e tecnologia plasmino il nostro ambiente materiale, intellettuale e culturale e la volontà di confrontarsi con temi che abbiano una valenza di tipo scientifico, nonché con le idee della scienza, da cittadino che riflette<sup>6</sup>;
- ii. *literacy in lettura*: la capacità di un individuo di comprendere, di utilizzare e di riflettere su testi scritti al fine di raggiungere i propri obiettivi, di sviluppare le proprie conoscenze e le proprie potenzialità e di svolgere un ruolo attivo nella società<sup>7</sup>;
- iii. *literacy matematica*: la capacità di un individuo di identificare e di comprendere il ruolo che la matematica gioca nel mondo reale, di operare valutazioni fondate e di utilizzare la matematica e confrontarsi con essa in modi che rispondono alle esigenze della vita di quell'individuo in quanto cittadino che riflette, che si impegna e che esercita un ruolo costruttivo<sup>8</sup>.

### **Il focus di PISA 2006: la literacy scientifica**

In riferimento alla *literacy scientifica*, PISA 2006 propone un quadro di riferimento come quello di seguito schematizzato:

- il contesto, inteso come situazioni di vita che hanno a che fare con la scienza e la tecnologia, richiede alle persone di
  - essere in possesso di competenze utili per individuare questioni di carattere scientifico, dare una spiegazione scientifica dei fenomeni, usare prove basate su dati scientifici;
- il modo con cui le persone lo fanno è influenzato da
  - conoscenze, intese come conoscenza della scienza (conoscenza del mondo naturale), conoscenza sulla scienza;

---

<sup>4</sup> In ambito scientifico per esempio, sapere il nome scientifico di piante o animali è meno rilevante rispetto alla comprensione dell'importanza di grandi temi quali il consumo energetico, la biodiversità o la salute.

<sup>5</sup> Cfr. OECD 2007, p. 17.

<sup>6</sup> La *literacy scientifica* è valutata in relazione a: 1. conoscenze o concetti scientifici (le connessioni che consentono di comprendere le relazioni fra fenomeni); 2. processi di tipo scientifico (capacità di acquisire ed interpretare elementi di prova e di agire in base alle medesime); 3. situazioni e contesti relativi all'applicazione di conoscenze scientifiche e all'utilizzo di processi di tipo scientifico

<sup>7</sup> La *literacy in lettura* consiste nella capacità non soltanto di comprendere il testo, ma di riflettere su di esso attingendo ai propri pensieri e alle proprie esperienze. Tale *literacy* è valutata in relazione a: 1. formato del testo; 2. processi attivati nella lettura; 3. situazioni (definite in relazione all'uso per cui il testo è elaborato)

<sup>8</sup> Questo tipo di *literacy* fa riferimento a: 1. contenuto matematico (definito in primo luogo in relazione a quattro idee chiave: qualità, spazio e forma, cambiamento e relazioni, incertezza); 2. processi matematici (capacità di servirsi del linguaggio matematico, capacità di modellizzare e di risolvere problemi); 3. situazioni in cui la matematica viene utilizzata (in riferimento a cinque contesti: personale, scolastico, occupazionale, pubblico e scientifico)

- atteggiamenti, rispetto alle questioni di carattere scientifico quali l'interesse, il sostegno alla ricerca scientifica, la responsabilità<sup>9</sup>.

La scelta degli autori del PISA è stata quella di focalizzare l'attenzione dell'indagine 2006 sulle competenze scientifiche nella convinzione che si tratti di *skills* strategici e che il loro possesso, o la loro mancanza, definisca in modo cruciale la qualità dell'individuo in quanto cittadino ed in quanto lavoratore. Si tratta di una caratteristica che si è progressivamente affermata nelle società contemporanee e che appare ormai consolidata, nonché oggetto di una recente letteratura sufficientemente ampia ed univoca nelle conclusioni<sup>10</sup>. In particolare, il lavoro di D.H. Autor *et alia* (2003) presenta i risultati di un lavoro empirico condotto dagli autori, secondo i quali:

The simple observations that undergird our analysis are: (1) that computer capital substitutes for workers in carrying out a limited and well-defined set of cognitive and manual activities, those that can be accomplished by following explicit rules (what we term “routine tasks”); and (2) that computer capital complements workers in carrying out problem-solving and complex communication activities (“nonroutine” tasks)<sup>11</sup>.

Autor *et alia* (2003) riportano i risultati di una indagine empirica secondo la quale negli USA sono andate declinando le attività “di routine”, mentre sono cresciute di peso e di importanza quelle non di routine. Più in particolare, essi prendono in considerazione cinque tipi di attività lavorative:

- i. nonroutine analytic
- ii. non routine interactive
- iii. nonroutine manual
- iv. routine cognitive
- v. routine manual<sup>12</sup>.

La loro ipotesi è che l'evidenza empirica, almeno per quanto riguarda gli USA, possa fornire elementi sufficienti per costruire un modello concettuale:

- 1) Commencing in the 1970s, labor input of routine cognitive and manual tasks in the U.S. economy declined and labor input of nonroutine analytic and interactive tasks rose.
- 2) Shifts in labor input favoring nonroutine and against routine tasks were concentrated in rapidly computerizing industries. These shifts were small and insignificant in the pre-computer decade of the 1960s, and accelerated in each subsequent decade.
- 3) The substitution away from routine and towards nonroutine labor input was not primarily accounted for by educational upgrading; rather, task shifts are pervasive at all educational levels.
- 4) Paralleling the within-industry task shifts, occupations undergoing rapid computerization reduced input of routine cognitive tasks and increased input of nonroutine cognitive tasks<sup>13</sup>.

A sostegno della loro tesi, Autor *et alia* (2003) conducono una ricerca empirica circa l'impatto che informatizzazione dei processi e ICT hanno avuto nel corso del tempo sui lavori, a partire dai dati del Dictionary of Occupational Titles degli USA, nonché su altro materiale statistico e rappresentano in un semplice grafico l'andamento della domanda di *skills* da parte delle imprese (fig. 1). Gli stessi autori provano a fare una previsione circa la modifica della distribuzione delle tipologie di attività in base agli *skills* richiesti. Tale previsione è riassumibile in una tabella (tab. 2)<sup>14</sup>.

<sup>9</sup> Cfr. OECD (2007), p. 33

<sup>10</sup> I ricercatori del PISA mettono in evidenza questo aspetto quando affermano (OECD, 2007, p. 33): “Unlike many traditional assessments of student performance in science, PISA is not limited to measuring students’ mastery of specific science content. Instead, it measures the capacity of students to identify scientific issues, explain phenomena scientifically and use scientific evidence as they encounter, interpret, solve and make decisions in life situations involving science and technology. This approach was taken to reflect the nature of the competencies valued in modern societies, which involve many aspects of life, from success at work to active citizenship. It also reflects the reality of how globalisation and computerisation are changing societies and labour markets. Work that can be done at a lower cost by computers or workers in lower wage countries can be expected to continue to disappear in OECD countries. This is particularly true for jobs in which information can be represented in forms usable by a computer and/or in which the process follows simple, easy-to-explain rules”.

<sup>11</sup> Autor *et alia*, 2003, p. 1

<sup>12</sup> Ivi, p. 7 e segg.

<sup>13</sup> Ivi pp. 2-3

<sup>14</sup> Nostra traduzione e rielaborazione da Autor *et alia* (2003), p. 46

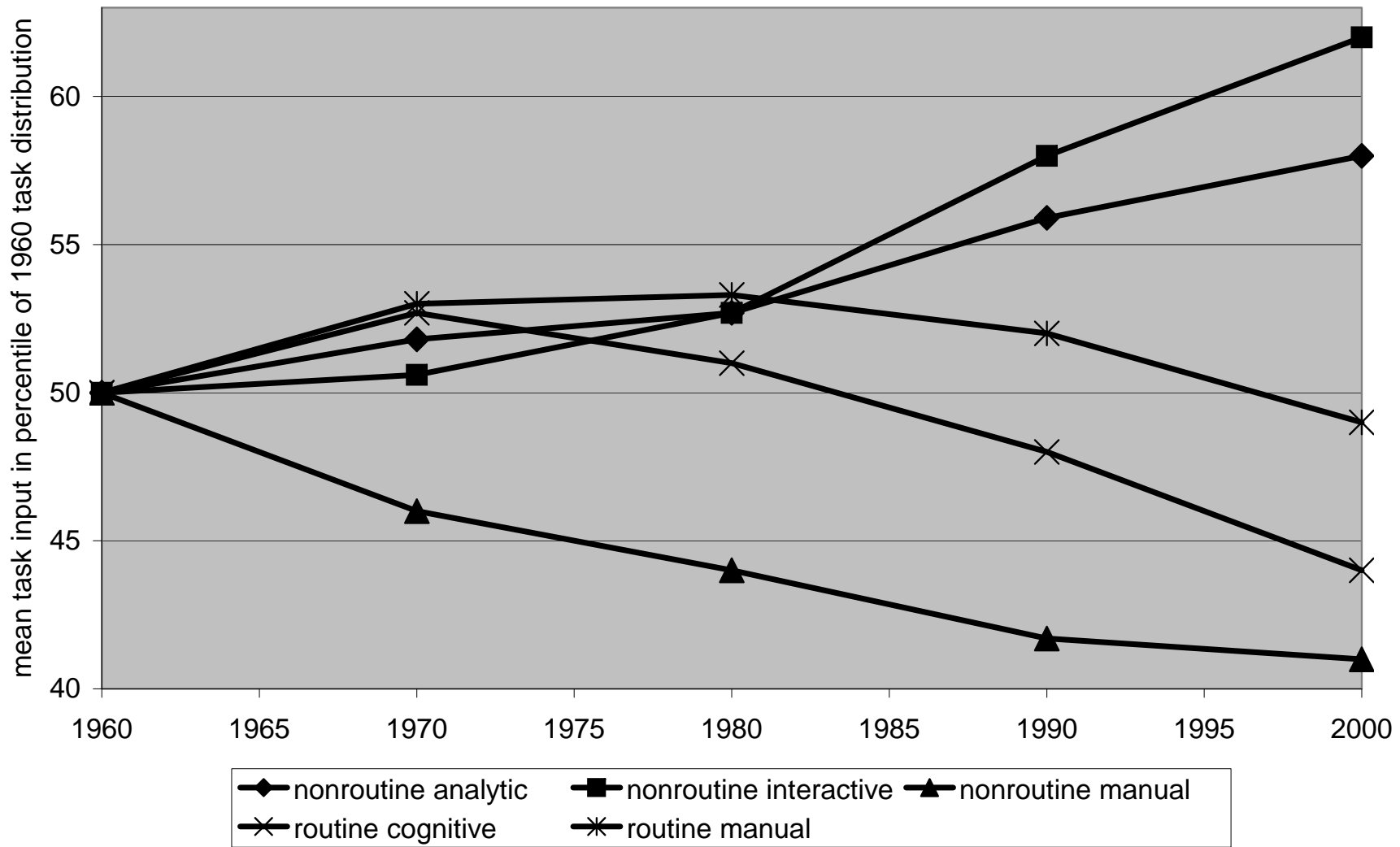


Fig. 1 – Tendenze occupazionali nelle attività di routine e non di routine (USA, 1960-2000, 1960=50)

Tabella 2 – Previsioni dell’impatto di informatizzazione dei processi e ICT su alcune categorie di attività		
	Routine tasks	Nonroutine tasks
	Analytic and interactive tasks	
Esempi di attività	Archiviazione Calcolo Servizi alla clientela di tipo ripetitivo (p.e. addetti alla cassa)	Formulazione/verifica di ipotesi Diagnosi medica Redazione di documenti legali Marketing
Impatto di informatizzazione dei processi e ICT	Sostanziale sostituzione	Forte complementareità
	Manual tasks	
Esempi di attività	Assemblaggio meccanico Selezione di pezzi	Servizi di custodia e portierato Autista di mezzi di trasporto e camion
Impatto di informatizzazione dei processi e ICT	Sostanziale sostituzione	Sostituzione o complementareità (esito incerto)
Fonte: parziale rielaborazione da <i>Autor et alia</i> (2003)		

## **Le competenze necessarie in una k-economy**

Sulla scorta delle dinamiche messe in evidenza è possibile dunque fare delle ragionevoli previsioni, ammettendo peraltro che i tempi con cui si verificheranno le ipotesi presentate in tabella sono molto incerti:

- i. nell'ambito delle attività di routine, sia per quanto riguarda quelle con un certo contenuto analitico ed interattivo sia per quanto riguarda quelle tipicamente manuali, ripetitive e "fordiste", si registrerà una progressiva sostituzione con strumenti informatici;
- ii. nell'ambito delle attività non di routine, quelle attività con un certo contenuto analitico ed interattivo subiranno certamente delle modifiche, ma con ogni probabilità esse manterranno una forte complementareità con le tecnologie informatiche e forse si arricchiranno di contenuti nuovi; per quanto riguarda le attività manuali e/o ripetitive non è possibile fare una previsione ragionevolmente certa: probabilmente alcune di esse manterranno una buona complementareità con le tecnologie informatiche, mentre altre sono destinate a scomparire o ridimensionarsi fortemente.

In sostanza, le attività lavorative si sono modificate in modo notevole negli ultimi decenni e, forse ancor di più, si modificheranno nel prossimo futuro a causa dell'impatto delle tecnologie informatiche<sup>15</sup>, le quali si sono rivelate delle vere e proprie *killer applications* nei confronti delle attività routinarie, mentre hanno comunque modificato in modo sostanziale le attività non-routinarie. Le conseguenze sulle condizioni lavorative, sul salario e sul reddito<sup>16</sup> non potranno che essere considerevoli: in particolare, modificandosi i *cognitive skills* richiesti dal mercato del lavoro, si modificheranno necessariamente i pesi salariali relativi<sup>17</sup>. Alcune conoscenze ed abilità subiranno una forte obsolescenza e perderanno di valore, mentre altre ne acquisteranno e rappresenteranno la pre-condizione per essere competitivi sul mercato del lavoro<sup>18</sup>.

In un recente lavoro<sup>19</sup>, viene fatto il punto su questo problema, mettendo in luce l'importanza del possesso di *skills* adeguati ad una *knowledge-based economy* (*k-economy*)

Human capital is a broad and multifaceted concept encompassing many different types of investment in people. Health and nutrition are certainly an important aspect of such investment, particularly in developing countries where deficiencies in these respects may severely limit the population's ability to engage in productive activities. For the purposes of this report, however, the key aspect of human capital has to do with the knowledge and skills embodied in people and accumulated through schooling, training and experience that are useful in the production of goods, services and further knowledge.

To flesh out this broad definition, it may be useful to distinguish among the following three components of human capital:

- *General skills* related to basic language and quantitative literacy and, more broadly, to the ability to process information and use it in problem-solving and in learning. Basic language literacy can be defined as the ability to retrieve information from written texts and other materials and to encode information in similar media in an understandable and organized manner. Quantitative literacy involves the mastery of the rudiments of mathematics and the skills required to formulate problems in such a way that they can be solved through the application of the relevant techniques. These skills may be seen as partial aspects of a more general capacity for information processing and abstract reasoning that involves the ability to retrieve information from various sources and combine it with relevant knowledge to draw valid inferences and to generate useful hypotheses or generalizations that may offer insight into the solution of practical problems.

- *Specific skills* are those related to the operation of particular technologies or production processes. Examples include the ability to work with computer programmes of different degrees of complexity, to operate, maintain or repair a specific piece of machinery, and the techniques required in planting and harvesting.

---

<sup>15</sup> Cfr. Levy e Murnane (2006)

<sup>16</sup> Cfr. Griliches e Mason (1972)

<sup>17</sup> Cfr. Devroye e Freeman (2001) e Blau e Kahn (2001)

<sup>18</sup> Cfr. Murnane et alia (1995)

<sup>19</sup> Cfr. de la Fuente e Ciccone (2003)

• *Technical and scientific knowledge*, finally, refers to the mastery of specific bodies of organized knowledge and analytical techniques that may be of relevance in production or in the advance of technology, such as physics, architecture or the principles of logical circuit design.<sup>20</sup>

È evidente come anche gli *skills* di tipo più “tradizionale” come i *general skills*, che pure non si riferiscono a conoscenze specifiche di tipo tecnologico e/o scientifico, devono far riferimento a contesti problematici diversi rispetto al passato: chi non possiede una “*quantitative literacy*” non è in grado di decodificare linguaggi ormai ampiamente diffusi nei più diversi contesti di vita e di lavoro. A maggior ragione, naturalmente, questo vale per gli *skills* specifici o quelli più direttamente tecnici e scientifici.

Inoltre è ragionevole supporre che una maggiore omogeneità nei risultati di literacy siano da considerarsi un evento positivo, naturalmente se ad essi sono associati livelli medio-alti nella stessa literacy. La fig. 2 presenta i risultati per quanto riguarda la literacy scientifica fra il 5° e il 95° percentile per i singoli paesi OCSE.

Infine, allo scopo di fornire un quadro sintetico delle caratteristiche delle competenze testate da PISA 2006, si forniscono di seguito alcune tabelle riassuntive<sup>21</sup>.

---

<sup>20</sup> *ivi*, p. 7

<sup>21</sup> Cfr. Adiscuola (2008)

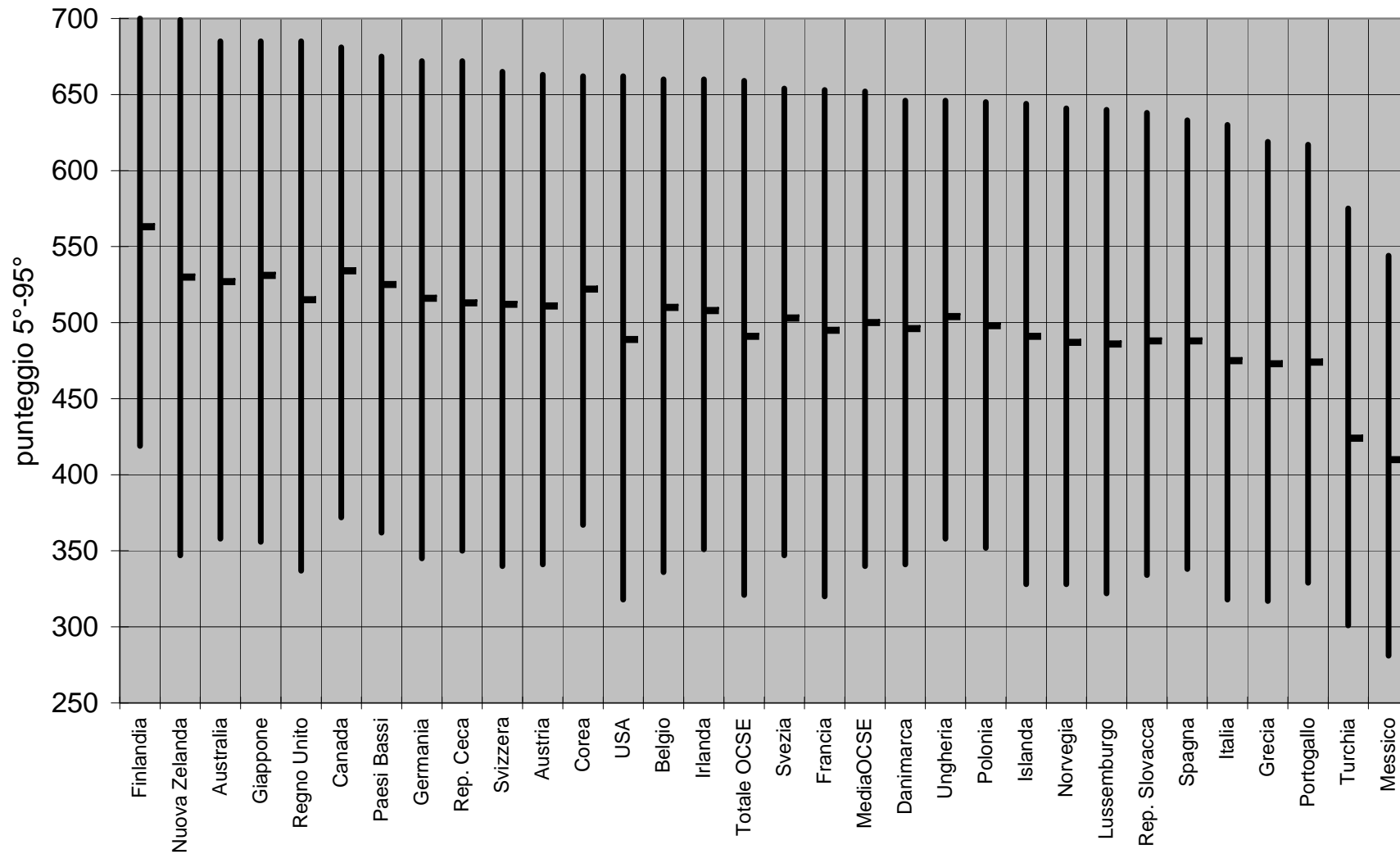


Fig. 2 – Il grafico presenta i risultati della literacy scientifica per paesi in ordine decrescente. Il grafico presenta due informazioni utili: 1) la posizione di ciascun paese nel ranking OCSE; 2) la “lunghezza” della barra fornisce visivamente il quadro di quanto i risultati siano dispersi o, al contrario, concentrati. Per esempio, la Finlandia si segnala come paese dalle ottime performance, ma anche con una forte concentrazione (versol’alto) dei risultati; vi sono paesi, è il caso della Nuova Zelanda, con buoni risultati, ma anche con forte dispersione; altri ancora, per esempio l’Italia, con risultati mediocri ma con scarsa dispersione.

Tabella 3 – Definizione delle competenze in Scienze, Lettura, Matematica

	<b>Scienze</b>	<b>Lettura</b>	<b>Matematica</b>
Definizioni	<p>La misura in cui un individuo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- possiede conoscenze scientifiche e le usa per identificare questioni di carattere scientifico, per acquisire nuove conoscenze, per spiegare fenomeni scientifici e per trarre conclusioni basate sui fatti riguardo a questioni di carattere scientifico;</li> <li>- è in grado di comprendere le caratteristiche distintive della scienza, intesa come forma di sapere e d'indagine propria degli esseri umani;</li> <li>- è consapevole di come scienza e tecnologia plasmino il nostro ambiente materiale, intellettuale e culturale;</li> <li>- è disponibile a confrontarsi con temi e problemi legati alle scienze, nonché con le idee della scienza, da cittadino che riflette.</li> </ul> <p><i>La literacy scientifica</i> richiede non soltanto la comprensione di concetti scientifici, ma anche la capacità di porsi in un'ottica scientifica e di considerare i dati in modo scientifico.</p>	<p>La capacità di un individuo di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendere, utilizzare e riflettere su testi scritti al fine di raggiungere i propri obiettivi, di sviluppare le proprie conoscenze e le proprie potenzialità e di svolgere un ruolo attivo nella società.</li> </ul> <p>Tale definizione intende superare la nozione di <i>literacy in lettura</i> come mera decodifica e comprensione letterale a favore di un'interpretazione che implichi la comprensione, la riflessione sull'informazione scritta e l'uso della lettura per realizzare le proprie aspirazioni individuali.</p> <p>PISA si occupa della lettura in funzione dell'apprendimento piuttosto che dell'apprendimento della lettura, di conseguenza non valuta le abilità di lettura più elementari degli studenti.</p>	<p>La capacità di un individuo di individuare e comprendere il ruolo che la matematica gioca nel mondo reale, di operare valutazioni fondate e di utilizzare la matematica e confrontarsi con essa in modi che rispondono alle esigenze della vita di quell'individuo in quanto cittadino impegnato, che riflette e che esercita un ruolo costruttivo.</p> <p><i>La literacy matematica</i> ha a che fare con un uso ampio e funzionale della matematica. Confrontarsi con la matematica significa anche capacità di riconoscere problemi matematici all'interno di varie situazioni e di impostarli come tali.</p>
Conoscenze	<p><i>Conoscenza della scienza</i>, in riferimento, ad esempio, a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “sistemi chimici e fisici”</li> <li>• “sistemi viventi”</li> <li>• “sistemi della Terra e dell'Universo”</li> <li>• “sistemi tecnologici”</li> </ul> <p><i>Conoscenza sulla scienza</i>, in riferimento, ad esempio, a:</p>	<p>Caratteristiche dei testi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>testi continui</i>, che comprendono diversi tipi di prosa, dai testi narrativi a quelli informativi e argomentativi</li> <li>• <i>testi non continui</i>, che comprendono grafici, moduli ed elenchi</li> </ul>	<p>Raggruppamenti di aree e concetti matematici rilevanti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• quantità</li> <li>• spazio e forma</li> <li>• cambiamento e relazioni</li> <li>• incertezza</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “indagine scientifica”</li> <li>• “spiegazioni di carattere scientifico”</li> </ul>		
<b>Competenze richieste</b>	<p>Tipo di compito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• individuare questioni di carattere scientifico</li> <li>• dare una spiegazione scientifica dei fenomeni</li> <li>• usare prove basate su dati scientifici</li> </ul>	<p>Tipo di compito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• individuare informazioni</li> <li>• interpretare il testo</li> <li>• riflettere su un testo e valutarlo</li> </ul>	<p>I raggruppamenti per competenze definiscono le abilità matematiche necessarie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>raggruppamento della riproduzione</i> (semplici operazioni matematiche)</li> <li>• <i>raggruppamento delle connessioni</i> (creare collegamenti fra idee diverse per risolvere semplici problemi)</li> <li>• <i>raggruppamento della riflessione</i> (pensiero matematico in senso più ampio)</li> </ul>
<b>Contesto e situazioni</b>	<p>Le aree di applicazione delle scienze, soprattutto in relazione all'utilizzo in contesti personali, sociali e globali quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “salute”</li> <li>• “risorse naturali”</li> <li>• “ambiente”</li> <li>• “rischi”</li> <li>• “frontiere della scienza e della tecnologia”</li> </ul>	<p>L'uso per il quale il testo è stato scritto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>privato</i> (ad esempio, una lettera personale)</li> <li>• <i>pubblico</i> (ad esempio, un documento ufficiale)</li> <li>• <i>occupazionale</i> (ad esempio, una relazione)</li> <li>• <i>scolastico</i> (ad esempio, un brano di un manuale scolastico)</li> </ul>	<p>Le aree di applicazione della matematica, soprattutto in relazione all'utilizzo in situazioni personali, sociali e globali quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• personale</li> <li>• scolastica/occupazionale</li> <li>• pubblica</li> <li>• scientifica</li> </ul>

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

Tabella 5 – Definizione dei livelli di competenza in Matematica	
Livello 6	<p>Concettualizzazione, generalizzazione e uso di informazioni basate su situazioni e problemi complessi.</p> <p>Collegamento fra diverse fonti di informazione e forme di rappresentazioni differenti, in seguito combinazione di diversi elementi.</p> <p>Sviluppo di nuove soluzioni e strategie di gestione di situazioni non familiari.</p>
Livello 5	<p>Sviluppo e utilizzazione di modelli per situazioni complesse.</p> <p>Scelta, confronto e valutazione di strategie opportune per affrontare problemi complessi.</p> <p>Utilizzazione strategica di forme di rappresentazione adatte e applicazione di conoscenze riferite alle situazioni</p>
Livello 4	<p>Utilizzazione corretta di modelli espliciti per situazioni complesse. Scelta e integrazione di varie fonti, di rappresentazione e loro collegamento con aspetti di situazioni reali. argomentazione flessibile.</p>
Livello 3	<p>Svolgimento di procedure descritte chiaramente. Utilizzazione e interpretazione di rappresentazioni basate su varie fonti di informazioni e capacità di trarne delle conclusioni dirette.</p>
Livello 2	<p>Estrazione di informazioni pertinenti da un'unica fonte e comprensione di un'unica forma di rappresentazione. Applicazione di algoritmi, formule, procedure o convenzioni fondamentali.</p>
Livello 1	<p>Risposte a domande formulate in un contesto familiare, contenenti tutte le informazioni pertinenti e definite chiaramente.</p> <p>Svolgimento di procedimenti di routine secondo istruzioni dirette.</p>

Tabella 6 – Definizione dei livelli di competenza in Lettura

Livelli	Individuare informazioni	Interpretare il testo	Riflettere e valutare
Livello 5	Localizzare, ed eventualmente ordinare o integrare, più informazioni non immediatamente evidenti, alcune delle quali possono trovarsi al di fuori del corpo principale del testo. Inferire quali, fra le informazioni del testo, siano pertinenti rispetto al compito, discriminandole tra più informazioni plausibili	Cogliere il significato di sfumature del linguaggio o dimostrare una piena ed approfondita comprensione del testo.	Valutare criticamente e formulare ipotesi basandosi su conoscenze di carattere specialistico. Saper affrontare concetti contrari alle aspettative e basarsi su una conoscenza approfondita di testi lunghi o complessi.
Testi continui	Trattare testi la cui struttura non è ovvia o chiaramente indicata al fine di discernere la relazione tra specifiche porzioni di testo e il suo argomento o scopo implicito		
Testi non continui	Identificare la struttura che lega fra loro molte informazioni presenti all'interno di una rappresentazione grafica -che può essere ampia e complessa- facendo riferimento in alcuni casi, anche a informazioni che si trovano al di fuori della rappresentazione stessa. Il lettore deve essere in grado di comprendere da solo che, per comprendere pienamente una determinata porzione del testo, è necessario far riferimento a un'altra parte dello stesso documento per esempio una nota a pie di pagina		
Livello 4	Localizzare, ed eventualmente ordinare o integrare, più informazioni non immediatamente evidenti, ciascuna delle quali può dover soddisfare molteplici criteri, all'interno di un testo il cui contesto o la cui forma non sono familiari. Inferire quali, fra le informazioni del testo, sono pertinenti rispetto al compito da svolgere	Utilizzare inferenze complesse basate sul testo per comprendere e applicare categorie a un testo di argomento non familiare e per interpretare il significato di una porzione del testo tenendo conto del testo nel suo insieme. Saper affrontare ambiguità, idee contrarie alle aspettative e concetti espressi in forma negativa.	Servirsi di nozioni di carattere formale o di cultura generale per formulare ipotesi su un testo o per valutarlo criticamente. Dimostrare di comprendere in modo accurato testi lunghi o complessi.
Testi continui	Seguire collegamenti linguistici o tematici lungo più capoversi, spesso in assenza di indicatori del discorso, allo scopo di localizzare, interpretare o valutare informazioni non immediatamente evidenti oppure per inferire il significato di carattere psicologico o astratto		

<b>Testi non continui</b>	Scorrere un testo lungo e dettagliato al fine di individuare informazioni pertinenti. spesso in mancanza di un'organizzazione grafica (etichette, formattazione particolare ecc.) per localizzare più informazioni da confrontare o integrare.		
Livello 3	Localizzare e in alcuni casi riconoscere la relazione tra singole informazioni, ciascuna delle quali può dover soddisfare molteplici criteri. Gestire informazioni messe in rilievo che possono essere confuse con quelle richieste.	Integrare diverse parti di un testo al fine di identificarne l'idea principale. di comprendere una relazione o di interpretare il significato di una parola o di una frase. Confrontare, contrapporre o classificare tenendo conto di molteplici criteri. Gestire informazioni che possono essere confuse con quelle richieste.	Stabilire connessioni o paragoni, fornire spiegazioni su un aspetto di uri testo o valutarlo. Dimostrare una comprensione dettagliata di un testo mettendolo in relazione a nozioni familiari o della vita quotidiana, oppure attingendo a nozioni meno comuni.
<b>Testi continui</b>	Utilizzare, laddove siano presenti strutture testuali convenzionali e seguire connessioni logiche esplicite ed implicite (quali relazioni di tipo causa-effetto) lungo più proposizioni o capo v ersi al fine di localizzare, interpretare o valutare informazioni.		
<b>Testi non continui</b>	Esaminare una rappresentazione grafica alla luce di un'altra rappresentazione o di un altro documento, magari presentato in forma differente, oppure integrare diverse informazioni singole di carattere spaziale, verbale o numerico in un grafico o in una mappa al fine di trarre conclusioni sull'insieme delle informazioni rappresentate		
Livello 2	Localizzare una o più informazioni, ciascuna delle quali può dover soddisfare molteplici criteri. Gestire informazioni che possono essere confuse con quelle richieste	Identificare l'idea principale di un testo, comprendere relazioni, creare o applicare semplici categorie oppure interpretare il significato di una porzione limitata di testo nei casi in cui le informazioni non sono in evidenza e vengono richieste inferenze poco complesse.	Stabilire paragoni o connessioni tra il testo e conoscenze extra-testuali oppure spiegare un aspetto del testo attingendo dalla propria esperienza e dalle proprie opinioni personali.
Testi continui	Seguire connessioni linguistiche o tematiche all'interno di un unico capoverso. allo scopo di localizzare o interpretare informazioni, oppure sintetizzare informazioni da diversi testi o porzioni di testo. allo scopo di inferire lo scopo dell'autore.		
<b>Testi non continui</b>	Dimostrare di afferrare la struttura sottesa ad una rappresentazione grafica, quale un semplice diagramma ad albero o una tabella, oppure integrare due informazioni di un grafico o di una tabella.		
Livello 1	Localizzare, sulla base di un singolo criterio, una o più informazioni indipendenti formulate in modo esplicito, coli poche o senza informazioni che possono essere	Riconoscere l'idea principale o lo scopo dell'autore, in un testo riguardante un argomento familiare in casi in cui le informazioni richieste sono in evidenza	Stabilire una semplice connessione tra informazioni presenti nel testo e nozioni comuni della vita quotidiana.

	confuse con quelle richieste.		
<b>Testi continui</b>	Utilizzare la ridondanza testuale, i titoli o le convenzioni grafiche per formarsi un'opinione riguardo all'idea principale di un testo, o per localizzare informazioni formulate in modo esplicito in un punto circoscritto del testo.		
<b>Testi non continui</b>	Concentrarsi su singole informazioni slegate, solitamente raccolte in un'unica rappresentazione grafica, quale una mappa semplice o in un grafico a linee o a barre, che presenta poche informazioni in modo diretto e nel quale il testo scritto si riduce a poche parole o frasi.		

**Tabella 7 – Livelli di competenza e valori raggiunti dagli studenti testati (valori media OCSE)**

Livello	Percentuale di studenti a ciascun livello (media OCSE)	Che cosa sono in grado di fare gli studenti a ciascun livello
6	1,3% degli studenti dei paesi OCSE è in grado di rispondere correttamente ai quesiti che si trovano al livello 6 della scala	Al livello 6, uno studente sa individuare, spiegare e applicare in modo coerente conoscenze scientifiche e <i>conoscenza sulla scienza</i> in una pluralità di situazioni di vita complesse. È in grado di mettere in relazione fra loro fonti d'informazione e spiegazioni distinte e di servirsi scientificamente delle prove raccolte attraverso tali fonti per giustificare le proprie decisioni. Dimostra in modo chiaro e coerente capacità di pensiero e di ragionamento scientifico ed è pronto a ricorrere alla propria conoscenza scientifica per risolvere situazioni scientifiche e tecnologiche non familiari. Uno studente, a questo livello, è capace di utilizzare conoscenze scientifiche e di sviluppare argomentazioni a sostegno di indicazioni e decisioni che si riferiscono a situazioni personali, sociali o globali.
5	9,1% degli studenti dei paesi OCSE è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 5 della scala	Al livello 5, uno studente sa individuare gli aspetti scientifici di molte situazioni di vita complesse, sa applicare sia i concetti scientifici sia la <i>conoscenza sulla scienza</i> a tali situazioni e sa anche mettere a confronto, scegliere e valutare prove fondate su dati scientifici adeguate alle situazioni di vita reale. Uno studente, a questo livello, è in grado di servirsi di capacità d'indagine ben sviluppate, di creare connessioni appropriate fra le proprie conoscenze e di apportare un punto di vista critico. È capace di costruire spiegazioni fondate su prove scientifiche e argomentazioni basate sulla propria analisi critica.
4	29,4% degli studenti dei paesi OCSE è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 4 della scala	Al livello 4, uno studente sa destreggiarsi in modo efficace con situazioni e problemi che coinvolgono fenomeni esplicitamente descritti che gli richiedono di fare inferenze sul ruolo della scienza e della tecnologia. È in grado di scegliere e integrare fra di loro spiegazioni che provengono da diverse discipline scientifiche o tecnologiche e di mettere in relazione tali spiegazioni direttamente all'uno o all'altro aspetto di una situazione di vita reale. Uno studente, a questo livello, è capace di riflettere sulle proprie azioni e di comunicare le decisioni prese ricorrendo a conoscenze e prove di carattere scientifico.
3	56,8% degli studenti dei paesi OCSE è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 3 della scala	Al livello 3, uno studente sa individuare problemi scientifici descritti con chiarezza in un numero limitato di contesti. È in grado di selezionare i fatti e le conoscenze necessarie a spiegare i vari fenomeni e di applicare semplici modelli o strategie di ricerca. Uno studente, a questo livello, è capace di interpretare e di utilizzare concetti scientifici di diverse discipline e di applicarli direttamente. È in grado di usare i fatti per sviluppare brevi argomentazioni e di prendere decisioni fondate su conoscenze scientifiche.
2	80,9% degli studenti dei paesi OCSE è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 2 della scala	Al livello 2, uno studente possiede conoscenze scientifiche sufficienti a fornire possibili spiegazioni in contesti familiari o a trarre conclusioni basandosi su indagini semplici. È capace di ragionare in modo lineare e di interpretare in maniera letterale i risultati di indagini di carattere scientifico e le soluzioni a problemi di tipo tecnologico.
1	94,9% degli studenti dei paesi OCSE è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 1 della scala	Al livello 1, uno studente possiede conoscenze scientifiche tanto limitate da poter essere applicate soltanto in poche situazioni a lui familiari. È in grado di esporre spiegazioni di carattere scientifico che siano ovvie e procedano direttamente dalle prove fornite.

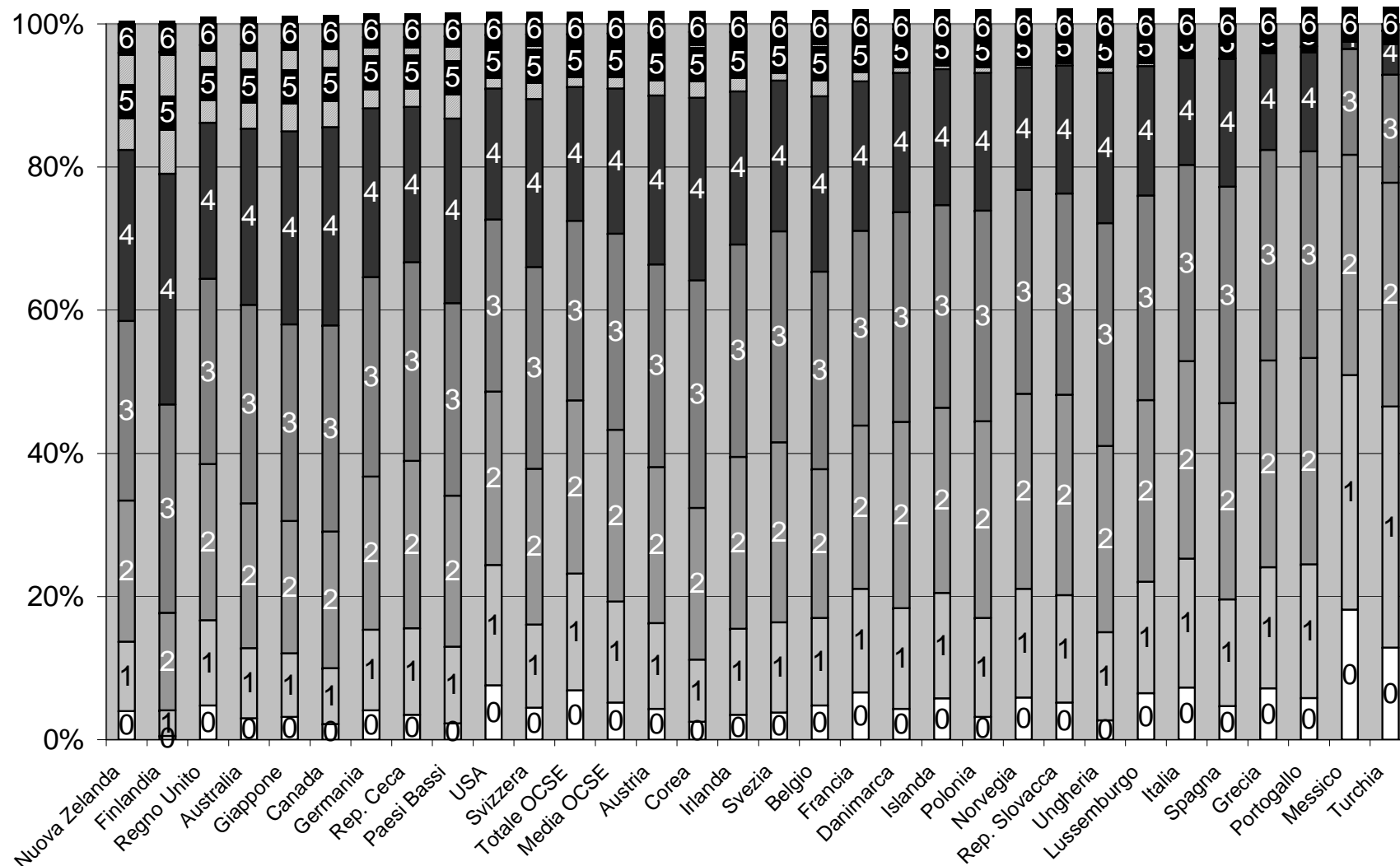


Fig. 3 – Percentuale di studenti per ogni livello di competenza in Scienze

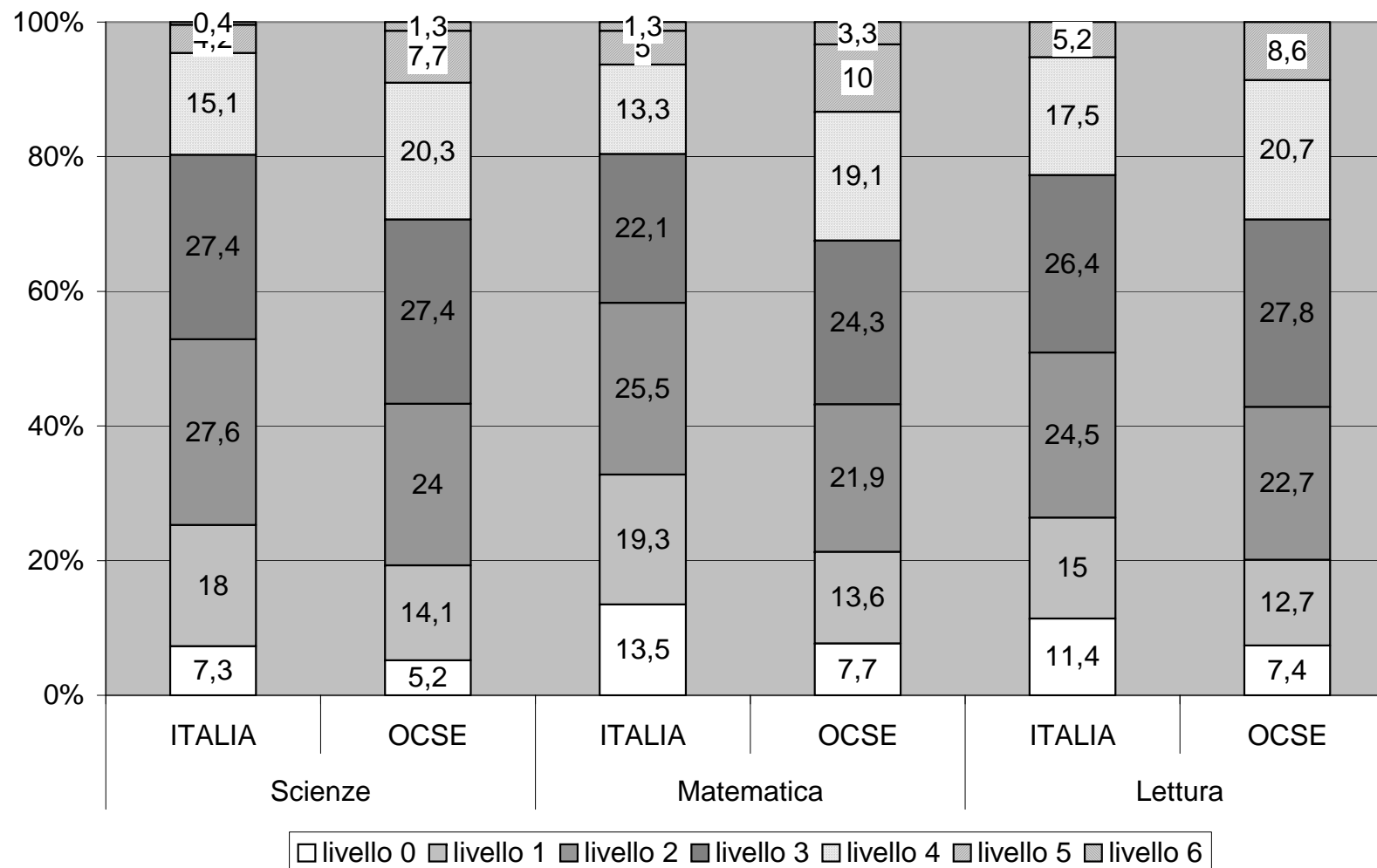


Fig. 4 – Livelli di competenza nelle aree di riferimento di PISA 2006 (*literacy* scientifica, *literacy* matematica e *literacy* di lettura) in Italia e nella media dei paesi OCSE

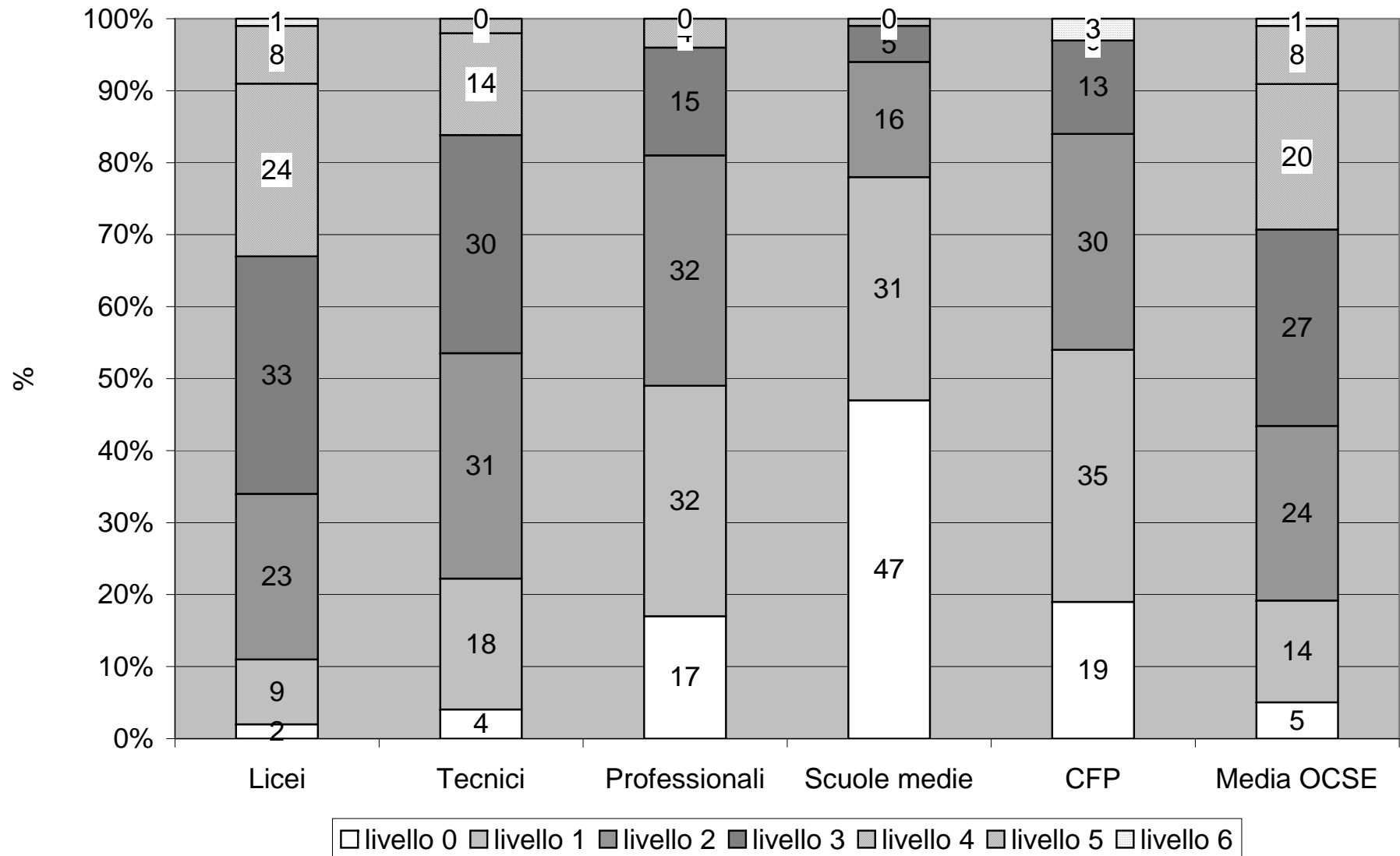


Fig. 5 – *Literacy* scientifica: livelli di competenza per tipologia di istituto scolastico frequentato

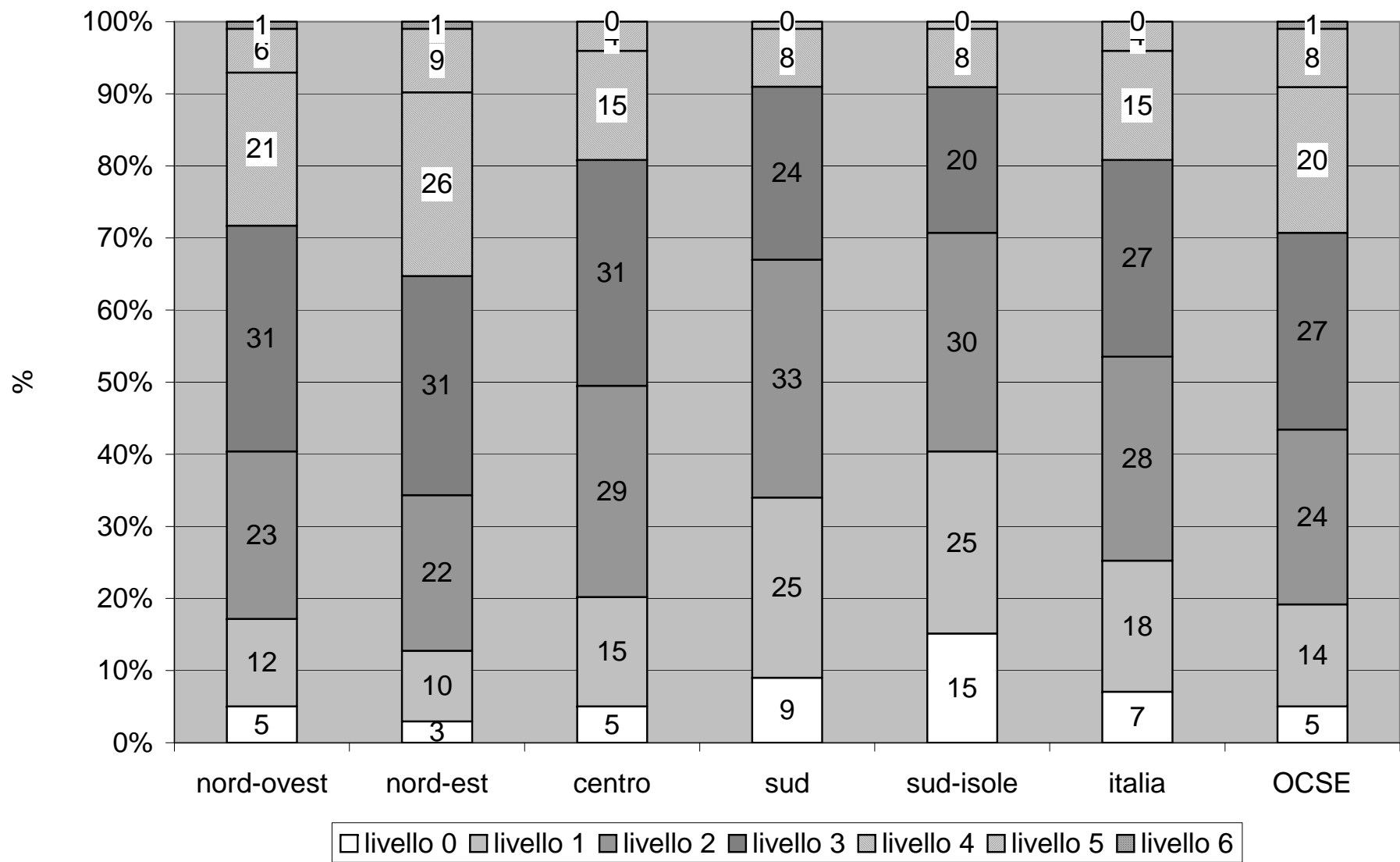


Fig. 6 – Literacy scientifica per area geografica (dettaglio ripartizionale)

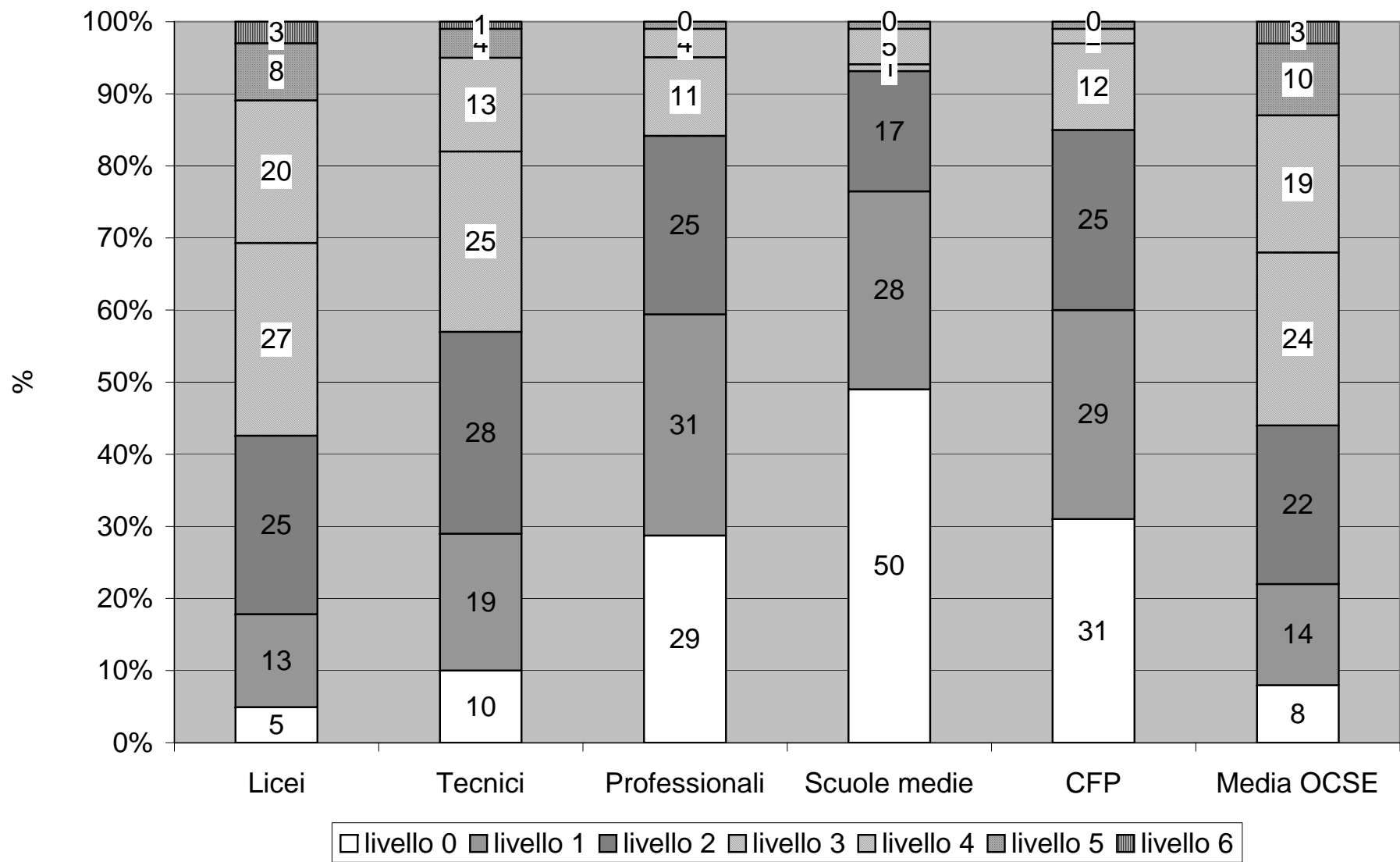


Fig. 7 – Literacy matematica: : livelli di competenza per tipologia di istituto scolastico frequentato

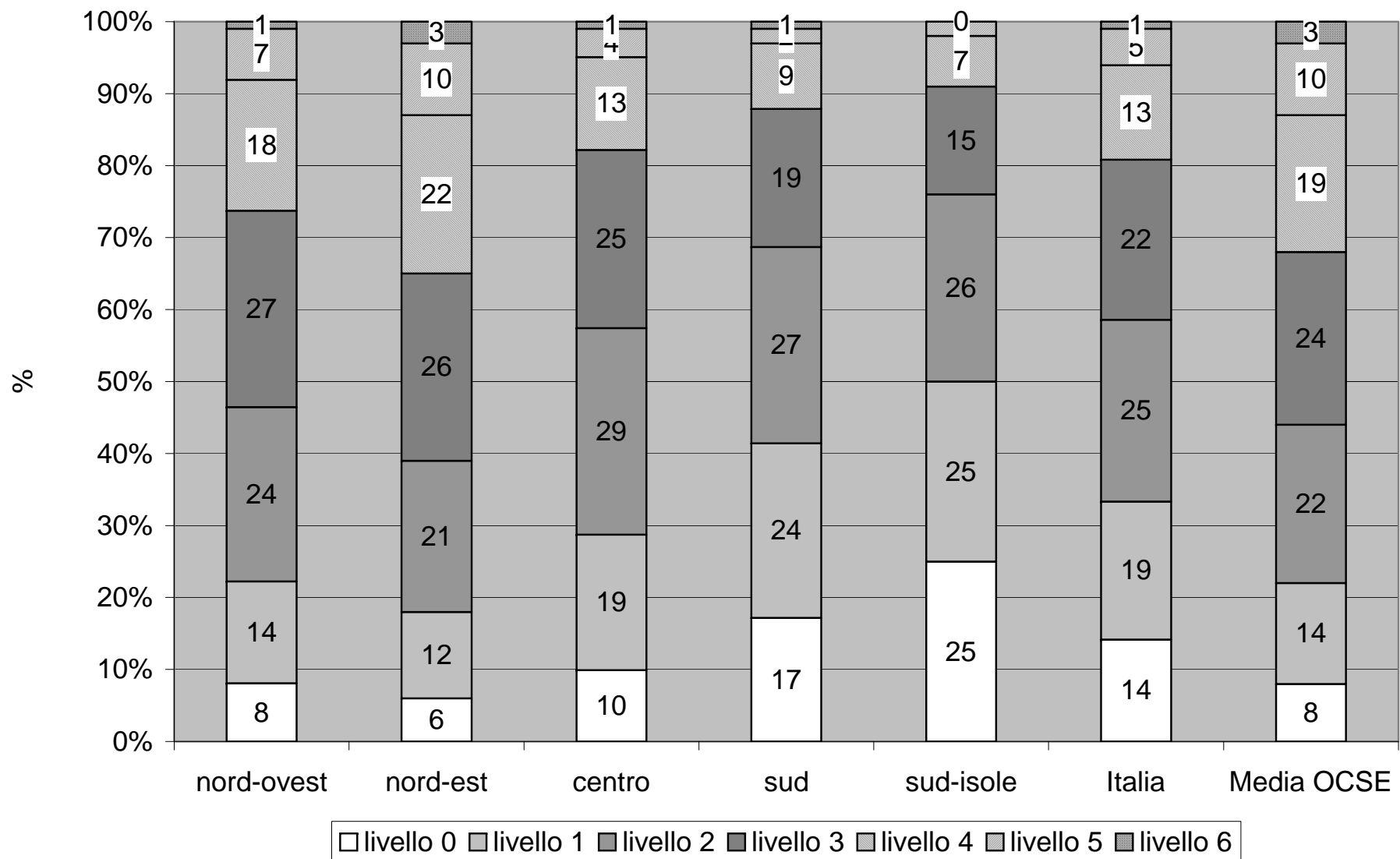


Fig. 8 – Literacy matematica per area geografica (dettaglio ripartizionale)

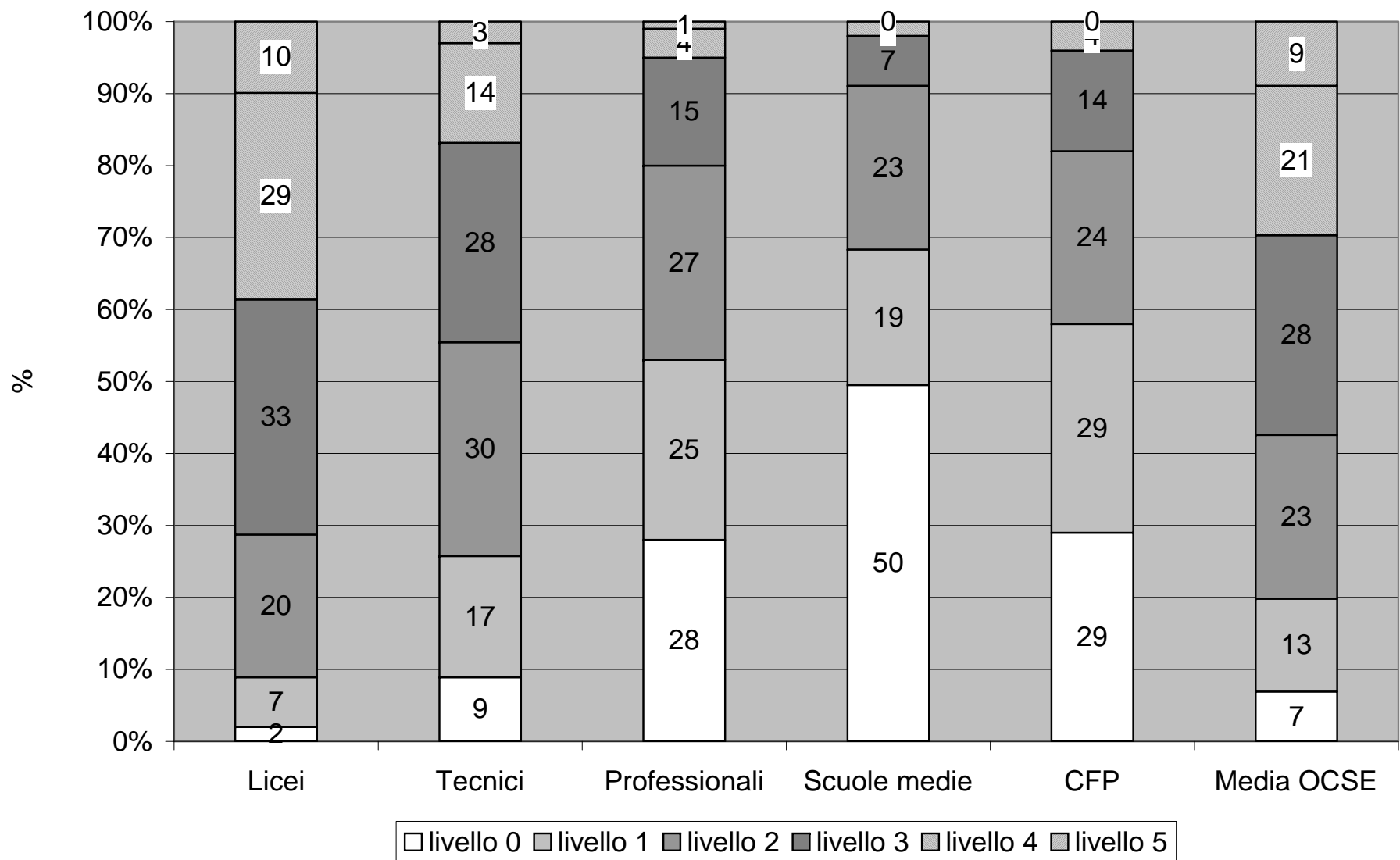


Fig. 9 – Literacy in lettura: livelli di competenza per tipologia di istituto scolastico frequentato

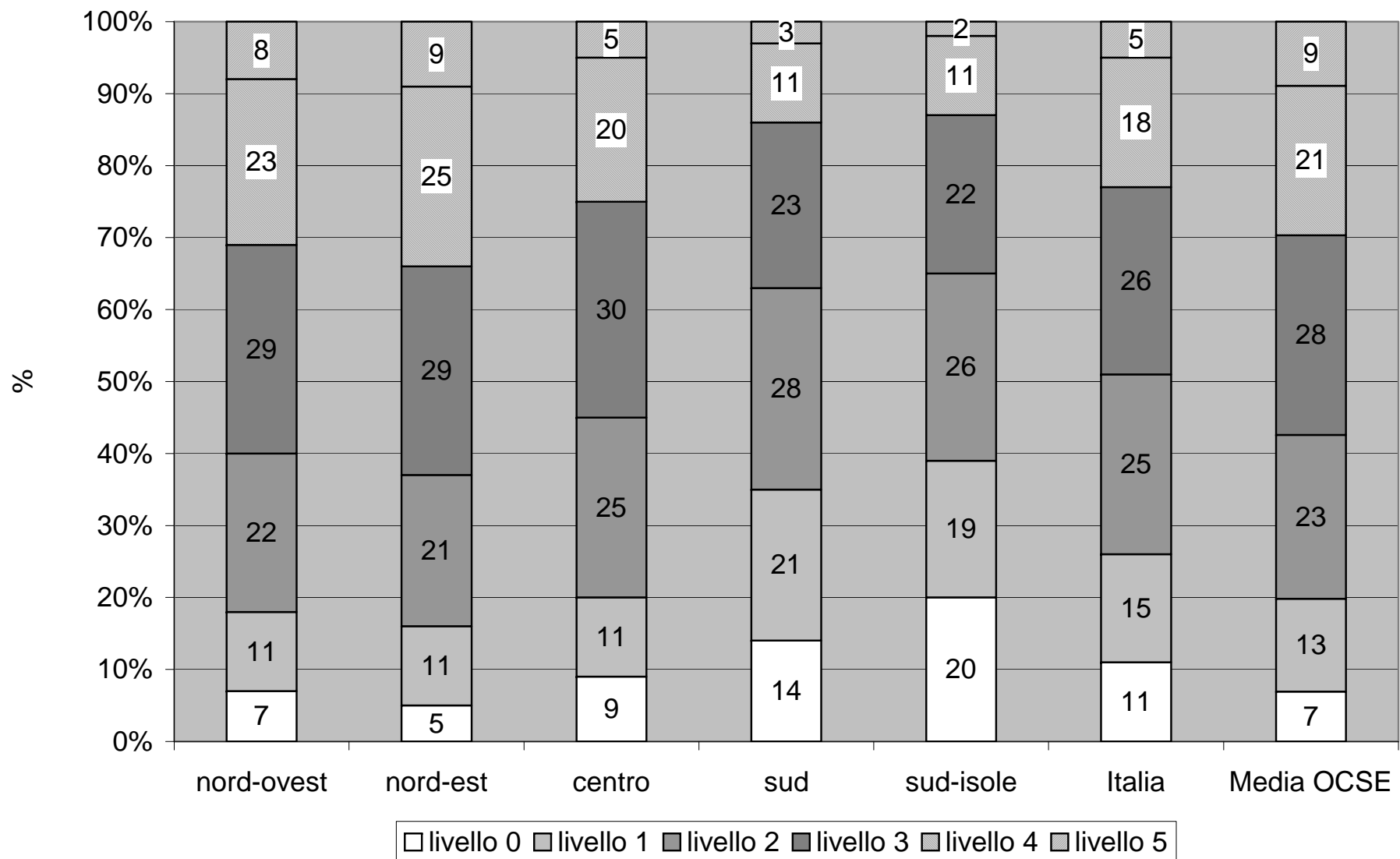


Fig. 10 – *Literacy* in lettura per area geografica (dettaglio ripartizionale)

Tabella 8 – Varianza tra le scuole ed entro le scuole nei risultati sulla scala complessiva di literacy scientifica in PISA 2006

	varianza espressa come percentuale della varianza media nei risultati degli studenti									Varianza totale tra le scuole espressa come percentuale della varianza totale all'interno del paese
	Varianza totale dei risultati espressa come percentuale della varianza media dei risultati degli studenti	Varianza totale dei risultati tra le scuole	Varianza totale dei risultati entro le scuole	Varianza spiegata dall'ESCS degli studenti		Varianza spiegata dall'ESCS degli studenti e delle scuole		Varianza spiegata dal tipo di scuola degli studenti		
				Parte spiegata come varianza tra le scuole	Parte spiegata come varianza entro le scuole	Parte spiegata come varianza tra le scuole	Parte spiegata come varianza entro le scuole	Parte spiegata come varianza tra le scuole	Parte spiegata come varianza entro le scuole	
Australia	110,6	19,8	91,1	7,8	4,3	12,5	4,4	1,9	3,9	17,9
Austria	106,5	60,7	50,7	7,9	0,6	40,1	0,6	45,2	0,3	57,0
Belgio	109,1	57,0	53,0	11,7	2,0	40,7	2,0	45,4	12,7	52,3
Canada	97,5	17,9	79,3	4,3	3,2	7,1	3,2	2,0	3,2	18,4
Corea	90,2	31,8	59,3	3,8	0,4	16,9	0,4	15,2	0,4	35,3
Danimarca	95,6	14,8	82,0	6,0	8,1	8,2	8,3	1,6	0,1	15,4
Finlandia	81,4	4,7	76,7	1,2	5,5	1,3	5,5	0,0	0,0	5,8
Germania	110,4	66,2	50,8	11,6	1,4	49,4	1,4	56,0	2,0	59,9
Giappone	109,4	53,0	59,4	2,9	0,1	29,0	0,1	9,7	0,0	48,5
Grecia	93,9	48,5	55,1	11,3	1,7	29,1	1,8	37,3	0,0	51,7
Irlanda	98,9	16,9	82,6	7,4	4,9	11,4	5,0	1,1	3,6	17,0
Islanda	103,2	9,3	95,4	0,1	6,4	0,2	6,3	1,8	0,3	9,0
<b>Italia</b>	<b>100,8</b>	<b>52,6</b>	<b>51,8</b>	<b>4,8</b>	<b>0,4</b>	<b>27,6</b>	<b>0,5</b>	<b>26,4</b>	<b>0,1</b>	<b>52,1</b>
Lussemburgo	104,3	30,5	72,7	12,4	6,0	27,3	6,0	26,4	22,0	29,2
Messico	72,3	25,5	38,2	4,2	0,3	13,3	0,4	9,1	0,0	35,3
Norvegia	99,1	9,9	88,8	2,8	5,2	3,7	5,2	0,8	0,1	9,9
Nuova Zelanda	125,2	20,0	106,0	10,6	10,1	14,9	10,2	0,2	1,9	15,9
Paesi Bassi	101,2	59,6	40,0	6,8	0,7	41,1	0,8	55,7	8,8	58,9
Polonia	89,7	12,2	78,9	5,5	8,6	5,8	8,7	1,0	0,5	13,6
Portogallo	87,2	27,8	58,5	8,8	3,6	14,7	3,6	20,7	11,9	31,9
Regno Unito	124,4	23,5	97,8	8,6	6,1	14,8	6,4	0,6	1,2	18,9
Rep. Ceca	108,0	62,4	55,9	12,7	1,7	43,5	1,8	50,2	0,4	57,8

Rep. Slovacca	96,4	40,9	55,6	11,7	2,6	23,3	2,5	23,2	1,3	42,4
Spagna	90,8	12,7	74,2	5,0	5,3	6,2	5,4	0,0	0,1	13,9
Svezia	96,3	11,5	85,8	4,4	6,2	6,1	6,1	4,2	0,0	12,0
Svizzera	109,6	37,5	66,7	8,0	4,8	17,0	4,8	5,9	1,0	34,2
Turchia	77,2	40,8	35,8	5,9	0,7	24,3	0,7	23,9	0,2	52,8
Ungheria	86,1	60,5	38,5	9,4	0,2	47,5	0,2	46,2	0,0	70,4
USA	124,7	29,1	94,0	12,7	7,7	18,9	7,7	5,8	4,3	23,3
Media OCSE	100,0	33,0	68,1	7,2	3,8	20,5	3,8	17,8	2,8	

## **Riferimenti bibliografici**

- Adiscuola, (2008), PISA 2000-2003-2006. Cosa sono e come si valutano le competenze dei quindicenni in scienze, matematica, lettura, in [www.adiscuola.it](http://www.adiscuola.it)
- Autor D.H. et Alia, (2003), *The skills content of recent Technological Change: an Empirical Exploration*, in “Quarterly Journal of Economics”, 118, 2003
- Benabou R., (2002), *Human capital, technical change and the welfare state*, Temi di Discussione del Servizio Studi, n. 465, Banca d'Italia, Roma
- Blau F.D. e Kahn L.M., (2001), *Do Cognitive Test Scores Explain Higher US Wage Inequality?*, NBER Working Paper 8210, Cambridge, MA
- Bratti M. et alia, (2007), *Da dove vengono le competenze degli studenti? I divari territoriali nell'indagine OCSE PISA 2003*, Il Mulino, Bologna
- Ciccone A., Cingano F. e Cipollone P., (2005), *The Private and Social Return of Schooling in Italy*, in “Giornale degli Economisti e annali di economia, vol. 63, n. 3, pp. 413-444
- Cipollone P. e Visco I., (2007), *Il merito nella società della conoscenza*, in “Il Mulino, vol. 56, n. 1, pp. 21-34
- de la Fuente A. e Ciccone A., (2003), *Human Capital in a Global and Knowledge-based Economy*, European Commission, Directorate-General for Employment and Social Affairs-Unit A.1, Bruxelles, BE
- Devroye D. e Freeman R., *Does Inequality in Skills Explain Inequality of Earnings Across Advanced Countries?*, NBER Working Paper 8140, Cambridge, MA
- Griliches Z. E Mason W.M., *Education, Income, and Ability*, in “The Journal of Political Economy”, vol. 80, n. 3, pp. 74-103
- Levy F. e Murname R.J., (2006), *How Computerized work and Globalization Shape Human Skill Demand*, mimeo
- Murname R.J. et alia, (1995), *The Growing Importance of Cognitive Skills in Wage Determination*, NBER Working Paper 5076, Cambridge, MA
- OECD (2007), *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma
- OECD (2006), *PISA 2006 – Science Competencies 2006 for Tomorrow's World, Vol. 1: Analysis*, OECD, Paris, 2007