

Le competenze scientifiche
degli studenti lombardi

RILEVARE
LA LITERACY SCIENTIFICA:
LE PROVE PISA 2006

Milano 6 febbraio 2008

Nadia Colombo – Team PISA 2006 Lombardia

Caratteristiche delle prove

CONTENUTI/PROCESSI



Cosa viene valutato attraverso il compito proposto?

TIPO DI QUESITO



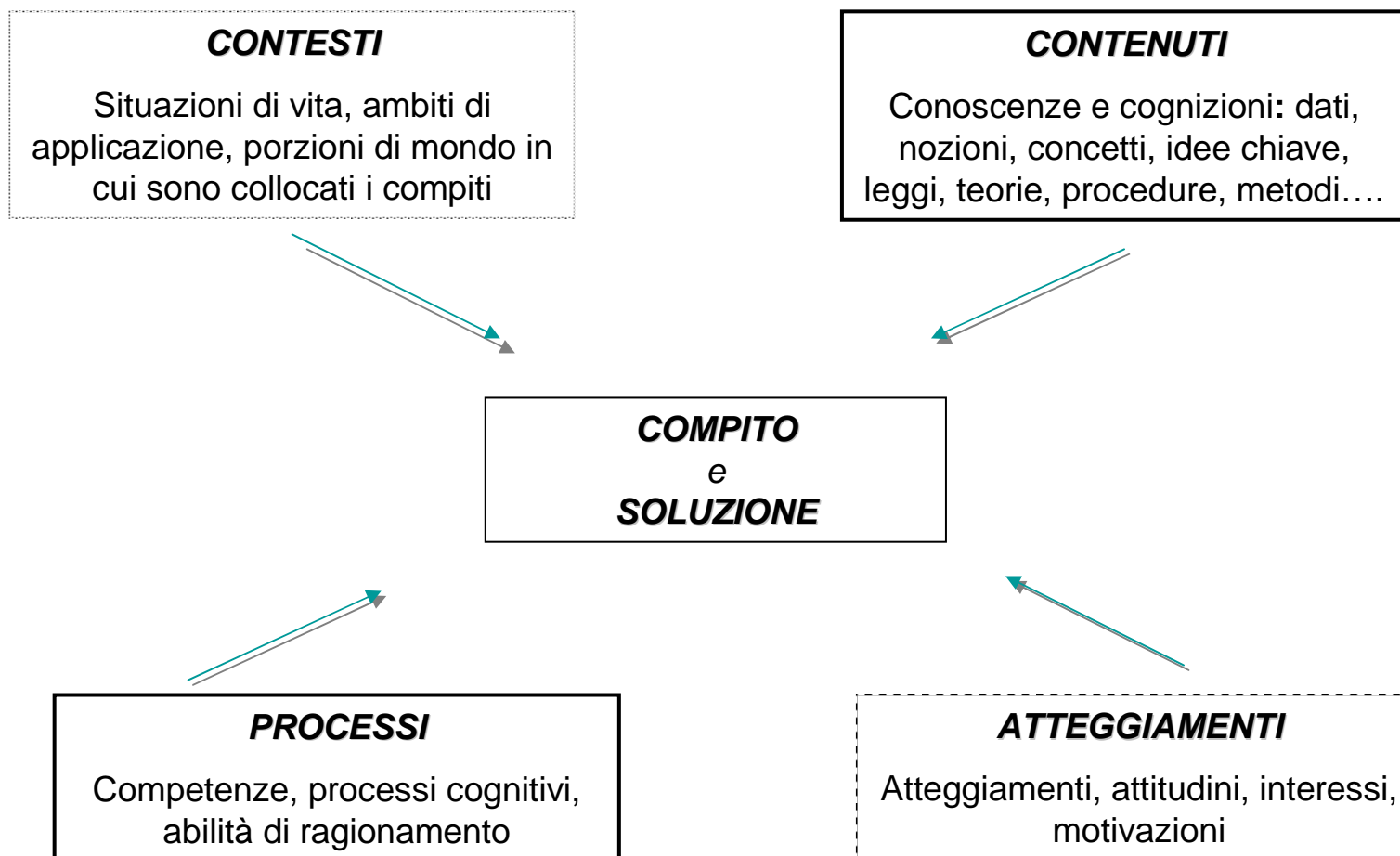
Come lo studente deve dimostrare la propria abilità rispetto al compito?

**COMPITO e
SOLUZIONE**

**SCHEMA DI CODIFICA
DELLE RISPOSTE**



Come valutare le risposte degli studenti?



La struttura delle prove

Materiale-stimolo iniziale

- breve testo continuo
- note di accompagnamento a grafici, tabelle, immagini

Insieme di quesiti (cognitivi / di atteggiamento)

- 1 – 4
 - di formato differente
 - indipendenti
-
- Confronto con contesti e problemi che riflettono la complessità della vita reale
 - Riduzione del tempo necessario per “entrare” nell’argomento
 - Accertamento di competenze di differente complessità
 - Proposta di temi e problemi scientifici non presenti nei curricula nazionali

Tipologia dei quesiti

- **A risposta chiusa**
 - a scelta multipla semplice
 - a scelta multipla complessa
- **A risposta aperta**
 - univoca
 - articolata

con più soluzioni ammissibili
volte ad accertare:
i processi oltre che gli esiti
le componenti metacognitive oltre a quelle cognitive



Esempio di quesito a **scelta multipla semplice**

PIOGGE ACIDE: Quesito 3

(S485Q03)

Una scaglia di marmo, prima di essere immersa nell'aceto per una notte, ha una massa di 2,0 grammi.

La scaglia viene rimossa e asciugata il giorno successivo.

Quale sarà la massa della scaglia di marmo asciutta?

- A. Meno di 2,0 grammi
- B. Esattamente 2,0 grammi
- C. Tra 2,0 e 2,4 grammi
- D. Più di 2,4 grammi



Esempio di quesito a **scelta multipla complessa**

ESERCIZIO FISICO: Quesito 1

(S493Q01)

Quali sono i vantaggi di un esercizio fisico regolare?

Cerchia "Sì" o "No" per ogni asserzione.



E' un vantaggio dovuto ad un esercizio fisico regolare?	Sì o No?
L'esercizio fisico aiuta a prevenire malattie cardiache e circolatorie	Sì / No
L'esercizio fisico induce ad una dieta sana	Sì / No
L'esercizio fisico aiuta ad evitare di divenire obesi	Sì / No

Esempio di quesito a risposta **aperta univoca**

IL TRANSITO DI VENERE: Quesito 12.3

Nell'affermazione seguente, sono state sottolineate molte parole.

Gli astronomi prevedono che un transito di Saturno davanti al Sole sarà visibile da Nettuno prossimamente nel corso di questo secolo.

Quali fra le parole sottolineate sono le tre più utili per scoprire quando avverrà questo transito attraverso una ricerca su Internet o in una biblioteca?

Risposta:.....

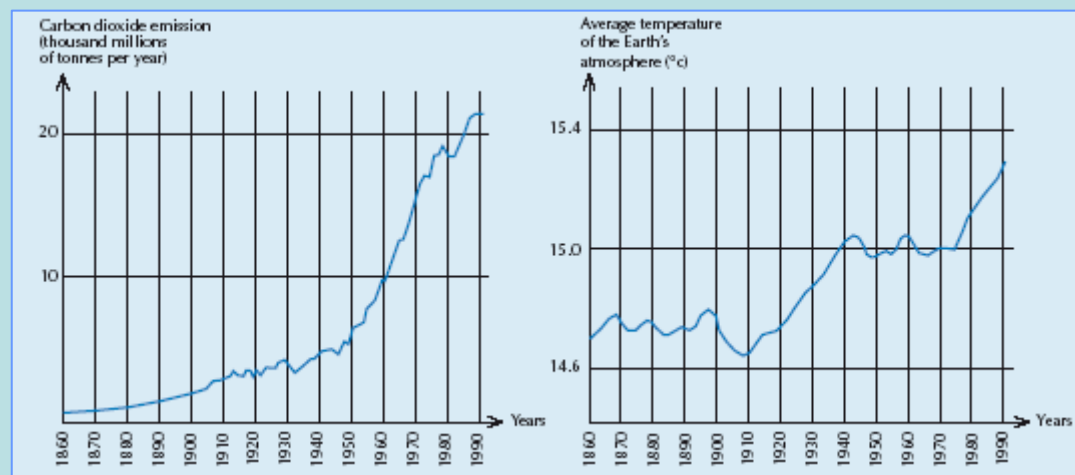


Esempio di quesito a risposta **aperta articolata**

EFFETTO SERRA: Quesito 3

(S114Q03)

Uno studente, di nome Andrea, si interessa della relazione possibile tra la temperatura media dell'atmosfera e l'emissione di diossido di carbonio sulla Terra. In una biblioteca trova i seguenti due grafici.



Da questi due grafici Andrea conclude che l'aumento della temperatura media dell'atmosfera è sicuramente dovuto all'aumento dell'emissione di diossido di carbonio. Da quale caratteristica dei grafici Andrea trae la sua conclusione?

Modalità di correzione

- **Prove a risposta chiusa**
- **Prove a risposta aperta**
 - Intervento di correttori esperti
 - Uso di schemi di codifica
 - Discrezionalità
 - Procedure di verifica di attendibilità



La scala PISA

MISURARE LE PROVE

MISURARE GLI STUDENTI

UNA SOLA
SCALA

MAPPA DEI
QUESITI

LIVELLI DI
COMPETENZA

Complessità del quesito
Livello di **difficoltà del**
compito proposto

Competenza degli studenti
Livello di **abilità dello**
studente nell'esecuzione
del compito proposto

Livelli di competenza

6	707,9	
5	633,3	
4	558,7	
3	484,1	
2	409,5	
1	334,9	

LITERACY SCIENTIFICA
TIPI DI COMPETENZE

Individuare questioni di carattere scientifico

Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni

Usare prove basate su dati scientifici

6 livelli	6		
	5		
	4		
	3		
	2		
	1		
Competenze			

LITERACY SCIENTIFICA
DOMINI / AREE DI CONTENUTO

Conoscenza sulla scienza

Conoscenza della scienza







**SISTEMI
 CHIMICI E FISICI**

**SISTEMI
 VIVENTI**

**SISTEMI TERRA
 E UNIVERSO**

6 livelli	6			
	5			
	4			
	3			
	2			
	1			
Competenze				

Livelli di competenza

6	707,9	
5	633,3	
4	558,7	
3	484,1	
2	409,5	
1	334,9	



Livelli di competenza

6	707,9	Individuare, spiegare e applicare in modo coerente conoscenze della scienza e conoscenze sulla scienza in una pluralità di situazioni di vita complesse.
5	633,3	Mettere in relazione fra loro fonti d'informazione e spiegazioni distinte e servirsi scientificamente delle prove raccolte attraverso tali fonti.
4	558,7	Dimostrare in modo chiaro e coerente capacità di pensiero e di ragionamento scientifico.
3	484,1	Ricorrere alla propria conoscenza scientifica per risolvere situazioni problematiche scientifiche e tecnologiche non familiari.
2	409,5	Sviluppare argomentazioni a sostegno di indicazioni e decisioni che si riferiscono a situazioni personali, sociali o <u>globali</u> .
1	334,9	

Livelli di competenza

6	707,9	
5	633,3	<p>Individuare gli aspetti scientifici di molte situazioni di vita complesse, applicare sia i concetti scientifici sia la conoscenza sulla scienza nell'analisi di tali situazioni.</p> <p>Mettere a confronto, scegliere e valutare prove fondate su dati scientifici.</p> <p>Servirsi di capacità d'indagine ben sviluppate, creare connessioni appropriate fra le proprie conoscenze e apportare un punto di vista critico.</p> <p>Costruire spiegazioni fondate su prove scientifiche e argomentazioni basate sulla propria analisi <u>critica</u>.</p>
4	558,7	
3	484,1	
2	409,5	
1	334,9	

Livelli di competenza

6	707,9	
5	633,3	<p>Affrontare in modo efficace situazioni e problemi che coinvolgono fenomeni esplicitamente descritti che richiedono di fare inferenze sul ruolo della scienza e della tecnologia. Scegliere e integrare fra di loro spiegazioni che provengono da diverse discipline scientifiche o tecnologiche e mettere in relazione tali spiegazioni direttamente all'uno o all'altro aspetto di una situazione di vita reale.</p> <p>Riflettere sulle proprie azioni e comunicare le decisioni prese ricorrendo a conoscenze e prove di carattere <u>scientifico</u>.</p>
4	558,7	
3	484,1	
2	409,5	
1	334,9	

Livelli di competenza

6	707,9	
5	633,3	
4	558,7	Individuare problemi scientifici descritti con chiarezza in un numero limitato di contesti. Selezionare i fatti e le conoscenze necessarie a spiegare i vari fenomeni.
3	484,1	Applicare semplici modelli o strategie di ricerca. Interpretare e utilizzare concetti scientifici di diverse discipline e applicarli direttamente.
2	409,5	Usare i fatti per sviluppare brevi argomentazioni e prendere decisioni fondate su conoscenze <u>scientifiche</u> .
1	334,9	

Livelli di competenza

6	707,9	
5	633,3	
4	558,7	
3	484,1	Fornire, sulla base di sufficienti conoscenze scientifiche, possibili spiegazioni in contesti familiari.
2	409,5	Trarre conclusioni basandosi su indagini semplici; ragionare in modo lineare e interpretare in maniera letterale i risultati di indagini di carattere scientifico e le soluzioni a problemi di tipo <u>tecnologico</u> .
1	334,9	

Livelli di competenza

6	707,9	
5	633,3	
4	558,7	
3	484,1	
2	409,5	Applicare limitate conoscenze scientifiche in situazioni familiari.
1	334,9	Esporre spiegazioni di carattere scientifico ovvie e che procedono direttamente dalle prove <u>fornite</u> .

Mappa dei c

6	707,9	PIOGGE ACIDE Quesito 5.2 <i>Punteggio p</i> EFFETTO SERRA Quesito 5
5	633,3	EFFETTO SERRA Quesito 4.2 <i>Punteggio</i>
4	558,7	FILTRI SOLARI Quesito 5.2 <i>Punteggio p</i> FILTRI SOLARI Quesito 5.1 <i>Punteggio</i> ESERCIZIO FISICO Quesito 5 (583)
3	484,1	ESERCIZIO FISICO Quesito 1 (545) PIOGGE ACIDE Quesito 5. 2 (513) <i>Punte</i> PIOGGE ACIDE Quesito 2 (506)
2	409,5	PIOGGE ACIDE Quesito 3 (460) COLTURE GENETICAMENTE MODIF
1	334,9	ESERCIZIO FISICO Quesito 3 (386)

Situazioni complesse e non familiari tratte dal mondo reale.
 Sintesi tra numerosi dati informativi afferenti a diversi domini di conoscenza; applicazione di processi scientifici a problemi non noti; elaborazione di inferenze complesse; uso di pensiero astratto, critico e creativo; elaborazione di argomentazioni fondate; scelta di modalità di comunicazioni efficaci.

Situazioni relativamente non familiari e poco esplorate.

Applicazione di conoscenze afferenti a diverse discipline; utilizzo di rappresentazioni formali e di catene di ragionamenti; elaborazione di una semplice spiegazione della soluzione.

Situazioni semplici e familiari.

Applicazione diretta di dati informativi; comprensione di processi scientifici ben noti.

Complessità dei quesiti

Fattori che determinano la difficoltà dei quesiti :

- la generale **complessità del contesto**;
- il livello di **familiarità** con la **terminologia**, i **concetti** e i **processi** scientifici coinvolti;
- la **lunghezza della concatenazione logica** indispensabile per rispondere alla domanda (numero di passaggi necessari e livello di dipendenza che lega ciascun passaggio al passaggio successivo);
- il grado di **astrattezza** delle **idee** o dei **concetti** scientifici necessari per formulare una risposta;
- il **livello di ragionamento**, di intuizione e di generalizzazione richiesto per formulare giudizi, conclusioni e spiegazioni.


Un esempio di prova: **PIOGGE ACIDE**


La fotografia qui sotto mostra alcune statue dette Cariatidi, erette sull'Acropoli di Atene più di 2500 anni fa. Queste statue sono fatte di un tipo di roccia che si chiama marmo. Il marmo è composto di carbonato di calcio.







Nel 1980, le statue originali, che erano state corrose dalle piogge acide, sono state trasferite all'interno del museo dell'Acropoli e sostituite da copie.

L'effetto delle piogge acide sul marmo può essere simulato immergendo scaglie di marmo nell'aceto per una notte. L'aceto e le piogge acide hanno più o meno lo stesso livello di acidità. Quando si immerge una scaglia di marmo nell'aceto, si formano bolle di gas. Si può determinare la massa della di marmo asciutta, prima e dopo l'esperimento.

PIOGGE ACIDE Quesito 2 LIVELLO 3 (506)	PIOGGE ACIDE Quesito 3 LIVELLO 2 (460)	PIOGGE ACIDE Quesito 5 LIVELLO 6 (717) LIVELLO 3 (513)
<p>Le piogge normali sono leggermente acide perché hanno assorbito parte del diossido di carbonio (anidride carbonica) presente nell'aria. Le piogge acide sono più acide delle piogge normali perché hanno assorbito anche altri gas, come gli ossidi di zolfo e gli ossidi di azoto.</p> <p>Da dove provengono gli ossidi di zolfo e di azoto presenti nell'aria?</p>	<p>Una scaglia di marmo, prima di essere immersa nell'aceto per una notte, ha una massa di 2,0 grammi. La scaglia viene rimossa e asciugata il giorno successivo.</p> <p>Quale sarà la massa della scaglia di marmo asciutta?</p> <p>A. Meno di 2,0 grammi B. Esattamente 2,0 grammi C. Tra 2,0 e 2,4 grammi D. Più di 2,4 grammi</p>	<p>Gli studenti che hanno fatto questo esperimento hanno immerso per una notte scaglie di marmo anche in acqua pura (distillata).</p> <p>Spiega perché gli studenti hanno inserito anche questa fase nel loro esperimento.</p> 

PIOGGE ACIDE Quesito 2 LIVELLO 3 (506)	PIOGGE ACIDE Quesito 3 LIVELLO 2 (460)	PIOGGE ACIDE Quesito 5 LIVELLO 6 (717) LIVELLO 3 (513)
<p>Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni <i>Categoria conoscenza: Sistemi chimici e fisici</i> <i>Area applicaz.: Rischi</i> <i>Situazione: Sociale</i></p>	<p>Usare prove basate su dati scientifici <i>Categoria conoscenza: Sistemi chimici e fisici</i> <i>Area applicaz.: Rischi</i> <i>Situazione: Personale</i></p>	<p>Individuare questioni di carattere scientifico <i>Categoria conoscenza: Indagine scientifica</i> <i>Area applicaz.: Rischi</i> <i>Situazione: Personale</i></p> 

PIOGGE ACIDE Quesito 2 LIVELLO 3 (506) 	PIOGGE ACIDE Quesito 3 LIVELLO 2 (460) 	PIOGGE ACIDE Quesito 5 LIVELLO 6 (717)  LIVELLO 3 (513)
<p>Spiegare l'origine degli ossidi di zolfo e di azoto presenti nell'aria.</p> <p>Sapere che gli ossidi di zolfo e di azoto, causa dell'inquinamento atmosferico, sono il prodotto dell'ossidazione di molti combustibili fossili o hanno origine dall'attività vulcanica.</p> <p>Ricordare fatti rilevanti e utilizzare tali dati informativi per elaborare una spiegazione.</p>	<p>Usare le informazioni fornite per trarre una conclusione sugli effetti dell'aceto sul marmo, un semplice modello dell'azione delle piogge acide sul marmo.</p> <p>Avvalersi dei dati informativi e delle prove fornite; comprendere che la causa delle bolle di gas è una reazione chimica e che tale reazione dipende dalle componenti chimiche del marmo; da queste premesse, inferire come conclusione circa la diminuzione della massa della scaglia di marmo.</p> <p>Riconoscere indicazioni rilevanti ed evidenti che profilano il percorso logico per giungere ad una semplice conclusione.</p>	<p>Comprendere la necessità di dimostrare che la reazione chimica non avviene nell'acqua, riconoscendo nell'aceto il reagente necessario.</p> <p>Conoscere la struttura di un esperimento scientifico e la funzione di un controllo.</p> <p>Comprendere il modello sperimentale utilizzato e illustrare il metodo utilizzato per controllare la variabile principale</p> 

Elementi di interesse didattico delle prove PISA

Oggetto di rilevazione:

Scienza per il cittadino

Equilibrio fra aree di literacy presenti nei curricoli:

aree tradizionali:

Aree di contenuto (es. fisica, chimica, biologia, geografia astronomica concepite come discipline autonome)

aree innovative:

Conoscenza sulla scienza (es. demarcazione scienza/non scienza, metodi dell'indagine scientifica, dimensione storica dell'impresa scientifica)

Nadia Colombo – Team PISA 2006 Lombardia

Possibili esempi per valutazioni disciplinari?

Tipi di problemi

- Compiti reali e autentici
applicazioni alla vita quotidiana
non rigidamente legati i curricoli
- Strategie di soluzione originali
- Processi cognitivi di livello superiore
- Integrazione di diverse competenze (e/o di diversi ambiti di conoscenza)

Tipi di soluzioni

- sia chiuse sia aperte
- spesso più soluzioni possibili
- spazio a commenti critici

Metodologie di correzione

criteri oggettivi di correzione

- applicati a prove chiuse
- applicati a prove aperte