



## Una nuova rubrica su Problemi ed Esercizi

### Presentazione

Pensiamo di fare cosa gradita ai Soci riproponendo una Rubrica nella quale venivano sistematicamente raccolte e commentate proposte di “problemi” di fisica di diverso tipo e livello su argomenti adeguati agli studenti delle scuole secondarie; siamo infatti convinti che l’argomento sia ancora importante e utile.

La prima proposta in tal senso fu pubblicata nel n. 1 del 1970, terzo anno di vita della nostra rivista, con il titolo *Considerazioni sui problemi di Fisica*. L’Autrice, Maria Luisa Fiandri, esamina e discute alcuni esempi di “problemi” comunemente utilizzati nell’insegnamento della fisica, distinguendo tra: *esercizi* (semplici applicazioni di formule esprimenti leggi fisiche, p.es. trovare l’accelerazione centripeta di un punto materiale noti il raggio della circonferenza percorsa e il periodo di rotazione), *problemi* (applicazioni più elaborate delle leggi fisiche e delle relazioni formali che le esprimono, p.es. determinare il valore della velocità finale di un corpo di massa nota che scende con attrito trascurabile lungo un piano inclinato di lunghezza e angolo d’inclinazione noti e il lavoro compiuto sul corpo dalla forza di gravità) e *questioni* (studio di fenomeni reali per il quale è necessario un processo di schematizzazione e quindi l’individuazione e la formulazione di ipotesi sui caratteri essenziali del fenomeno emarginando quelli accidentali ed accessori, p.es. determinare la profondità di un pozzo disponendo solo di un sasso e un cronometro). Nel presentare i diversi esempi l’Autrice inoltre confronta le valenze didattiche e formative peculiari dei diversi formati.

Quel contributo rimase l’unico nel suo genere per ben sette anni finché, nel n. 1 del 1977, Riccardo Rizzi presentò i testi dei tre problemi dati l’anno prima alle IX Olimpiadi della Fisica, traducendoli dalla rivista sovietica mensile *Kvant* (n. 12, 1976) e dalla rivista *Fisika b škole* (n. 1, 1977). Nel n. 3 successivo della rivista sono state pubblicate le soluzioni suggerite dal prof. Rizzi, con l’invito ai Lettori di segnalarne possibilmente altre.

Nel n. 3 del 1977 si legge anche un articolo molto interessante di Luigia Bosman Fabri dal titolo “Come s’inventa, si prepara e si valuta un problema di fisica”. In tale articolo l’Autrice riporta esempi di problemi, tratti in parte dal testo *PHYSICS for the Inquiring Mind* di Eric M. Rogers (Oxford University Press, Oxford, 1960), sottolineando come la valutazione della qualità delle conoscenze possedute dagli alunni, che l’insegnante si propone di controllare, dipenda da come è presentata la situazione alla quale il problema si riferisce e dal tipo e struttura delle domande poste. Il messaggio che Rogers intendeva trasmettere può essere sintetizzato dal pensiero dell’Autore riportato dalla Bosman nel proprio articolo:

Parallelamente al corso di Fisica assegno agli allievi ogni settimana problemi scritti che vengono corretti e discussi in classe. Questi problemi li costruisco da me, con molta cura, badando che riguardino da vicino gli argomenti del corso già svolti e preparino a quelli ancora da trattare. Queste attività non sono una noiosa routine, ma uno strumento essenziale per l’apprendimento: debbono stimolare lo studente a ragionare e pensare con la propria testa.

È necessario dedicare tempo ed impegno a leggere le risposte date dagli allievi ed a commentarle. Questi commenti debbono parlare di fisica e non essere giudizi. In luogo dei voti sono sufficienti commenti come “buono”, “va bene”, “va male”, “poco”, perché contribuiscono alla valutazione finale ed incoraggiano alla diligenza; ma gli studenti si debbono convincere che il principale valore del loro lavoro sta nel fatto che essi imparano, e questo verrà accertato agli esami. Perché essi imparino

è essenziale discutere con loro i lavori settimanali, e questa è una parte essenziale del nostro dovere di insegnanti.

Per i miei colleghi dico ciò che ho sempre ripetuto a me stesso: “Questi problemi hanno sì uno scopo pratico, quello di stimolare gli studenti a leggere ed a impegnarsi, di guidarli attraverso il programma, di abituarli alle prove di esame; la loro principale funzione, però, è quella di indurre a riflettere, di mettere lo studente in grado di pensare e di argomentare da sé. Pensateci due volte prima di assegnare problemi che incoraggiano la masticatura di formule e l’imparare a pappagallo. Questo nuoce al buon nome della coscienza”.

Nel proprio articolo, inoltre, Luigia Bosman sottolinea fortemente il ruolo educativo dei processi di costruzione di ipotesi di lavoro, schematizzazione, riflessione e controllo di coerenza interna nel percorso di costruzione di conoscenza significativa svolto nella ricerca di soluzioni ai problemi, riprendendo, in una certa misura, quanto già espresso da M.L. Fiandri nel suo articolo riferendosi ai problemi intesi come *Questioni*.

Negli anni successivi gli articoli prodotti si sono limitati a riportare informazioni sulle Olimpiadi Internazionali della Fisica e su prove di ammissione all’università tratte da pubblicazioni sovietiche. Un problema, utilizzabile per l’insegnamento della fisica a livello di scuola secondaria superiore, ricompare nel n. 1 del 1980 quando Rizzi diventa il curatore della neonata rubrica *Problemi ed Esercizi*, tenuta a battesimo da un bell’articolo su “Il problema del bagnino addetto al salvataggio e quello del magistrato Fermat”, seguito, nel n. 3 dello stesso anno, dal contributo di Antonella Bastai Prat con il titolo “Domande istruttive” nel quale, per la prima volta, si vedono proposti quesiti formato “domande a scelta multipla” con la raccomandazione che tali quesiti costituiscano prevalentemente una base su cui impostare discussioni collettive in classe.

Dopo la scomparsa di Rizzi nel marzo del 1982, la cura della rubrica fu affidata a Curzia Marchi Trevisi che ne continuò per parecchi anni lo spirito accogliendovi articoli di varia impostazione e, possibilmente, di utilità immediata tra i quali desideriamo ricordare i testi delle prove scritte di fisica agli esami di maturità per le classi pilota, commentati da Riccardo Bagnolesi, usciti regolarmente anche in anni successivi.

Ad un certo punto la rubrica perde il “curatore”, con il conseguente trasferimento della responsabilità della sua uscita al Gruppo Redazionale della Rivista. Negli ultimi anni gli articoli sull’argomento sono stati davvero molto pochi, fra questi riteniamo utile citare l’articolo di Olivia Levrini apparso nel n. 2 dell’anno 1996, con il titolo “Un problema reale per capire la fisica”, nel quale vengono sottolineate le diverse potenzialità educative di un processo di ricerca di soluzioni di un problema aperto in quanto riferito ad un fenomeno reale.

Il Gruppo Redazionale si è posto quindi la domanda se si sia già scritto tutto ciò che si poteva scrivere su “*Problemi ed Esercizi*” oppure se si ritenga che ulteriori riflessioni e confronti di idee siano utili ed opportune. Con la convinzione che i “problemi” e le “questioni” di fisica e – nonostante i loro limiti – anche gli “esercizi” non abbiano perduto la loro importanza nei processi di insegnamento e apprendimento della fisica, il G.R. invita caldamente tutti i Soci a inviare idee, proposte, eventuali perplessità ... nonché a condividere i testi dei problemi e degli esercizi che la pratica d’insegnamento ha mostrato essere validi ed efficaci strumenti di lavoro in classe.

Proviamo quindi a riprendere la Rubrica con un contributo di Silvia Pugliese Jona riguardante le prove di tipo “test a scelta multipla”, aggiungendo le seguenti brevi considerazioni.

Quando si usano prove strutturate con domande e risposte a scelta multipla occorre sempre una riflessione attenta sia sulla differenza fra “misurare” e “valutare” (differenza sulla quale Mario Gattullo insisteva molto sottolineando la differenza fra “punteggio grezzo” e “voto”) e la necessità di criteri per passare dall’uno all’altro. Silvia ne è consapevole quando rifiuta l’analisi statistica dei suoi dati.

Altrettanto opportuna sarebbe una riflessione sul ruolo del numero e del tipo delle risposte alternative fornite: se il numero è basso, la probabilità di una risposta corretta data a caso è molto alta; se l’alternativa è banale, alla domanda corrisponde in pratica un’alternativa in meno e quindi non è omogenea alle altre domande contenute nella prova; se il numero di alternative varia da domanda a domanda, i risultati della prova possono risultare poco affidabili; inoltre, per ogni domanda nel gruppo delle risposte alternative si dovrebbe inserire sempre l’alternativa “non so”, questo per consentire agli studenti di esplicitare i loro dubbi. In generale, se il numero delle astensioni è alto, probabilmente le domande sono mal formulate e quindi la prova potrebbe essere annullata.

Sarebbe istruttiva inoltre una riflessione sulla opportunità/necessità di chiedere agli studenti di motivare la scelta della risposta indicata, almeno collettivamente, in sede di correzione nel corso della lezione immediatamente successiva.

È infatti noto dalla letteratura di ricerca che, in molti casi, alla scelta dell’alternativa corretta corrispondono motivazioni sbagliate e viceversa! Questa evidenza dovrebbe suggerire molta cautela nell’uso di prove a scelta multipla senza richiesta di giustificazione; i quesiti con risposte a scelta multipla senza giustificazione dovrebbero essere usati solo per indagini statistiche, su grandi numeri come ad esempio le indagini OCSE, INVALSI, ecc. data la necessità di una veloce elaborazione dei dati. Su piccoli numeri, tipicamente quelli degli allievi di una classe, i cosiddetti “test” dovrebbero essere usati solo per motivi diagnostici (cfr. articolo Bastai Prat): in questi casi, la discussione in classe può offrire informazioni preziose sia agli studenti sia ai docenti. In particolare, sono preziose le informazioni che si possono ottenere da una discussione in classe che privilegi le scelte “errate” e le motivazioni di tali scelte fornite dagli studenti.

*La Redazione*

**Silvia Pugliese  
Jona**

*già docente ITIS  
“Camillo Olivetti”, Ivrea*

## Prove di profitto e loro valutazione

### **1. Un discorso sui quesiti a scelta multipla, comunemente detti “test”**

Ho cominciato a insegnare in un Istituto Tecnico Industriale nella seconda metà degli anni ’60, quando quel tipo di scuola attirava non pochi studenti e le classi potevano facilmente superare i 30 alunni.

“Interrogare alla lavagna” mi è sempre stato difficile: impiegavo troppo tempo cercando di “far ragionare” gli studenti, tempo generalmente poco fruttuoso per i loro compagni e certamente poco produttivo per me che tra uno scrutinio e l’altro non riuscivo a interrogarli più di due volte: troppo poco per una valutazione sensata.

Una via d’uscita dal disagio mi fu indicata in un corso ministeriale d’aggiornamento sulla cosiddetta “valutazione oggettiva”, cioè mediante questionari i cui formati potevano essere domande a scelta multipla o “saggi brevi”. Il corso, la cui organizzazione era affidata al docente di Docimologia dell’Università di Bologna, prof. Mario Gattullo [1], mi fornì i primi rudimenti per la costruzione e la

valutazione delle prove di profitto "a scelta multipla". Da quel momento, confortata dall'autorità delle Scienze dell'Educazione, valutai i miei studenti una volta al mese sulla parte di programma svolta in quel mese e questo mi dava modo di intercettare e recuperare quasi in tempo reale le eventuali lacune ed incomprensioni [2].

Contemporaneamente non trascuravo di impegnare le mie classi su esercizi e problemi, attività cui era dedicata un'ora per settimana, sotto forma di esercitazione collettiva e non valutativa, nel corso della quale il difetto di "oralità" veniva in parte recuperato. Dall'articolo di Luigia Bosman del 1977 venni a sapere del Progetto Nuffield [3] e in occasione di un viaggio in Inghilterra acquistai i relativi 15 volumi: tre per ognuno dei cinque anni della scuola secondaria inglese dell'obbligo, divisi in guida per l'insegnante, esperimenti, problemi. E imparai come si costruisce un problema strutturato.

## 2. Una prova di profitto sulla statica dei liquidi

Propongo qui di seguito il testo di una prova di profitto a scelta multipla, a suo tempo somministrata ad una classe 1<sup>a</sup> ITI, somministrabile ora ad una classe di biennio delle superiori, dopo avere "fatto" la statica dei liquidi.

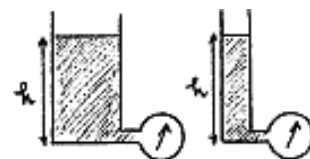
Nome e Cognome \_\_\_\_\_ Classe \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Tabella sulle unità di misura della pressione

	atm	millibar	pascal	torr (mmHg)	metri d'acqua
1 atm =	1	1013	101325	760	10,33
1 millibar =	$9,87 \cdot 10^{-4}$	1	100	0,750	0,00102
1 pascal =	$9,87 \cdot 10^{-6}$	0,01	1	0,0075	$1,02 \cdot 10^{-4}$
1 torr =	0,00132	1,33	133,322	1	0,0136
1 metro d'acqua =	0,0968	98,1	9810	73,58	1

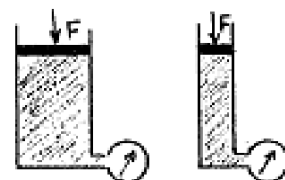
### Domande

1) Due recipienti cilindrici di diverso diametro contengono uguali altezze dello stesso liquido. Che cosa si legge sui due manometri collegati al fondo dei recipienti?



- lo stesso valore.
- Il manometro collegato al recipiente più stretto segna di più.
- Il manometro collegato al recipiente più largo segna di più.
- Non si può dire.

2) Si chiudono i recipienti della domanda precedente con stantuffi scorrevoli e si premono entrambi con la stessa forza  $F$ .



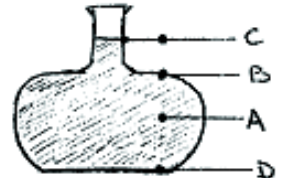
Come cambiano le letture dei manometri?

- Cambiano allo stesso modo.
- La lettura del manometro collegato al recipiente più stretto cambia di più.
- La lettura del manometro collegato al recipiente più largo cambia di più.
- Non si può dire.

Secondo la legge di Stevino la pressione idrostatica si calcola con la formula  $p = \rho_s \cdot \Delta h$ .

Volendo adoperare questa formula per calcolare la pressione idrostatica nel punto A del recipiente della figura, si deve porre  $\Delta h$  uguale a

- a) CD    b) AB    c) AC    d) AD



Devi sollevare un corpo largo e piatto che pesa 50 N.

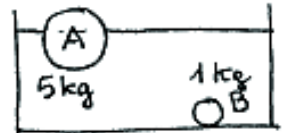
1) Guarda le tue mani, valutane l'area e calcola quale pressione sentirebbero se per sollevarlo lo appoggiassi sulle due mani.

Area mani = \_\_\_\_\_ Pressione = \_\_\_\_\_

2) Guarda le tue dita, valutane l'area e calcola quale pressione sentirebbero se per sollevarlo lo appoggiassi su due dita.

Area dita = \_\_\_\_\_ Pressione = \_\_\_\_\_

Le sfere A e B sono in una vasca piena d'acqua. Utilizzando il concetto di densità (o di peso specifico), spiega per quale motivo A galleggia e B affonda anche se la massa di A è maggiore di quella di B.



Spiegazione: .....

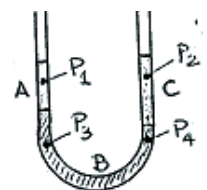
.....

.....

Un corpo che pesa 40N viene immerso in un recipiente pieno d'acqua. Quanto vale la spinta di Archimede che riceve?

- a) 40 N.  
 b) Per rispondere bisogna conoscere la quantità d'acqua contenuta nel recipiente.  
 c) Per rispondere bisogna conoscere il volume del corpo.  
 d) Riceve una spinta solo se galleggia, se affonda non ne riceve alcuna.

Il tubo a U della figura contiene acqua (densità = 1g/cm<sup>3</sup>), mercurio (densità = 13,6 g/cm<sup>3</sup>) e alcool (densità = 0,9g/cm<sup>3</sup>) in equilibrio tra loro. Il livello complessivo dei liquidi è uguale nei due rami.



- 1) Qual è il mercurio?  
 a) (A)    b) (B)    c) (C)    d) Non si può dire.
- 2) Qual è l'acqua?  
 a) (A)    b) (B)    c) (C)    d) Non si può dire.
- 3) Che cosa si trova confrontando le pressioni esistenti nei punti P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> che sono alla stessa altezza rispetto al fondo del tubo?  
 a) In P<sub>1</sub> è maggiore.    b) In P<sub>1</sub> è minore.    c) Sono uguali.    d) Non si può dire.
- 4) Che cosa si trova confrontando le pressioni nei punti P<sub>3</sub> e P<sub>4</sub> che sono alla stessa altezza rispetto al fondo del tubo?  
 a) In P<sub>3</sub> è maggiore.    b) In P<sub>3</sub> è minore.    c) Sono uguali.    d) Non si può dire.

La pressione atmosferica varia con l'altitudine secondo la seguente tabella:

altitudine (m)	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	15000	18000
pressione (millibar)	1013	899	795	701	616	540	472	411	358	307	264	120	75

Quanto alta sarebbe la colonna di mercurio se qualcuno eseguisse l'esperimento di Torricelli a ..... metri di altitudine?<sup>1</sup>

Un piccolo tavolo di area ... m<sup>2</sup> si trova al livello del mare.

A) Quanto vale la forza che agisce su di esso a causa della pressione atmosferica?

B) Per quale motivo il tavolo non si rompe sotto l'effetto di quella forza?

Risposta A: .....

.....

.....

.....

Risposta B: .....

.....

.....

.....

Oggi il barometro indica una pressione di 10 N/cm<sup>2</sup>. Misuro la pressione di un pneumatico d'automobile con un manometro e trovo il valore di 18 N/cm<sup>2</sup>. Cosa segnerebbe il manometro se potessimo metterlo dentro il pneumatico?

a) 8 N/cm<sup>2</sup>.    b) 10 N/cm<sup>2</sup>.    c) 18 N/cm<sup>2</sup>.    d) 28 N/cm<sup>2</sup>.

### 3. Come si "dà il voto" a una prova di profitto?

Il corso di aggiornamento cui ho accennato nel paragrafo 1 mi aveva ovviamente fornito dei criteri di valutazione delle prove a scelta multipla basati, se ben ricordo, su considerazioni statistiche: istogramma del numero delle risposte corrette (costruzione del "punteggio grezzo"), calcolo del valor medio del punteggio cui far corrispondere un voto (p.es. 6) e distribuzione degli altri punteggi secondo adeguati comparti intorno al valor medio. Dopo aver tracciato istogrammi e calcolato medie e percentuali per alcuni anni, mi resi conto che, in ambito di valutazione scolastica classe per classe o anno per anno, un criterio di valutazione costruito su basi statistiche si presta a una critica fondata: il valor medio dell'istogramma costruito con i singoli punteggi grezzi relativi alla stessa prova è spostato verso l'alto in una classe "buona" e verso il basso in una classe mediocre. La corrispondenza automatica fra questo valore e il voto 6 porterebbe a valutare la stessa prova in modo diverso in classi diverse premiando i peggiori e penalizzando i migliori.

Decisi di adottare una valutazione diversa. Determinavo il valore del punteggio massimo relativo ad ogni prova attribuendo a ogni quesito un punteggio adeguato alla sua difficoltà: per esempio 1 punto per la risposta corretta a una domanda di tipo vero/falso, 2 o 3 punti per la risposta corretta a un quesito con almeno quattro alternative, un numero maggiore di punti a risposte che richiedevano calcoli elaborati, costruzioni grafiche o spiegazioni scritte impegnative.

Ad ogni studente veniva così attribuito un punteggio pari alla somma dei punti ottenuti in corrispondenza delle singole domande. Tale punteggio era considerato sufficiente se era uguale o maggiore del valor medio del punteggio complessivo della prova. Questo consentiva di premiare con il massimo dei voti, 10, chi aveva consegnato un compito corretto in tutte le sue parti. L'unica eccezione alla regola, di cui peraltro tutti gli alunni erano avvisati, era l'attribuzione del voto 2 in caso di copiatura.

**Bibliografia**

- [1] Mario Gattullo, *Didattica e Docimologia. Misurazione e valutazione nella scuola*, Armando 1968, Roma. Ripubblicato nel 1988 nella collana "Problemi della didattica" ma apparentemente esaurito. Si veda [www.csc-er.it/approfondire/valutazione/didattica\\_docimologia\\_misurazione\\_valutazione\\_nella\\_scuola\\_1.aspx](http://www.csc-er.it/approfondire/valutazione/didattica_docimologia_misurazione_valutazione_nella_scuola_1.aspx)
- [2] Inizialmente trassi ispirazione anche dal libro A. Gamba, M.E. Vallauri, *Tests di fisica elementare*, Boringhieri 1963. Nonostante appartenesse a una collana universitaria, offriva una varietà di spunti facilmente trasferibili a livelli scolari più bassi.
- [3] *Physics, Teachers' guides* I, II, III, IV, V; *Guides to experiments* I, II, III, IV, V; *Questions books* I, II, III, IV, V; Longman/ Penguins for the Nuffield Foundation.

**Nota "cattiva"**

<sup>1</sup> Gli esercizi le cui risposte sono numeriche possono prestarsi a controlli "anti-copiatura" se il valore di partenza a cui ci si riferisce per calcolare la grandezza richiesta (p.es. l'altitudine che può variare tra 1000 e 18000) o l'ordine delle risposte numeriche alternative (p.es. le pressioni misurate dal manometro dentro il pneumatico) sono lasciati in bianco in fase di stampa e vengono diversificati nelle copie distribuite agli alunni.

**LA COPERTINA****IL FISICO DELLA SETTIMANA**

La copertina è dedicata alla rubrica "Il fisico della settimana", la rassegna di biografie iniziata nel 2005, Anno mondiale della Fisica, e proseguita negli anni grazie al paziente, rigoroso ed accurato lavoro di Antonio Gandolfi, curatore della rubrica, che negli anni ha condotto con passione una ricerca meticolosa ed approfondita. La foto centrale nella Home page del nostro sito è diventata un appuntamento costante: ogni biografia è ricca di informazioni, dati storici e scientifici, curiosità, aneddoti, oltre che riferimenti bibliografici e sitografici.

Quest'anno, dal 17 gennaio, per celebrare il 150° anniversario dell'Unità d'Italia, la rubrica è dedicata ai fisici italiani – in ordine cronologico – a partire dal Risorgimento fino ai giorni nostri; ne riportiamo alcune foto. Da sinistra, in basso e in senso orario: Carlo Matteucci (1811-1868), Silvestro Gherardi (1802-1879), Ottaviano Fabrizio Mossotti (1791-1863), Padre Angelo Secchi (1818-1878).