

La Fisica in palestra: come utilizzare le moderne tecnologie per motivare gli studenti allo studio della Fisica

Barbara Pecori

Dipartimento di Fisica, Università di Bologna

Giacomo Torzo

ICIS-CNR, INFN-PD, Dipartimento di Fisica, Università di Padova

1. Introduzione

Per illustrare le possibilità offerte dall'utilizzazione di sensori interfacciati ad una calcolatrice grafica simbolica nell'insegnamento della fisica, descriviamo come si possano eseguire in palestra alcuni esperimenti tradizionalmente effettuati solo nel laboratorio di fisica

Il filo conduttore di questa proposta didattica è l'osservazione e il confronto tra diversi moti oscillatori, realizzati da alcuni studenti utilizzando attrezzi della palestra (la fune, la scala orizzontale e la trave) e un "seggiolino a molla" (costruito ad hoc), costituito da una piattaforma di legno appesa ad un certo numero di elastici per portapacchi fissati in parallelo a un gancio.

Obiettivo di questa attività è stimolare la capacità di osservazione di fenomeni che appartengono al quotidiano, e di illustrare come i modi di descrizione tipici della fisica permettono di individuare le caratteristiche che possono accomunare o differenziare i fenomeni osservati.

Lo studio di questi moti può essere agevolmente effettuato mediante un sistema di acquisizione dati portatile, composto da un sensore di distanza collegato a una calcolatrice grafica Texas TI-92 mediante l'interfaccia CBL. Il sistema di acquisizione fornisce in tempo reale i grafici delle variabili posizione, velocità e accelerazione in funzione del tempo, corrispondenti al moto del corpo oggetto di studio. Le videate della calcolatrice possono venire proiettate su uno schermo per permettere a tutti i partecipanti di seguire le fasi dell'analisi dei dati sperimentali.

Peculiare di questo sistema di acquisizione on-line è la sua "portabilità", legata alle dimensioni ridotte, alla completa autoalimentazione e alla possibilità di proiettare lo schermo della calcolatrice su una parete dell'aula mediante un data display, anch'esso autoalimentato, e una lavagna luminosa.

2. La proposta didattica

Il percorso didattico che, come vedremo è stato sperimentato con successo a livello di scuola secondaria superiore, si articola in una serie di confronti fra diversi fenomeni oscillatori.

Un primo confronto riguarda il moto di uno studente che dondola appeso alla fune e il moto dello stesso studente che oscilla sul "seggiolino a molla" (Figura 1).

XVI Convegno Nazionale: Incontri con la Matematica
Castel San Pietro Terme 8 - 10 novembre 2002



Figura 1: Il pendolo e l'oscillatore massa-molla in palestra

L'osservazione dei grafici di distanza, velocità, accelerazione in funzione del tempo, ottenuti ponendo il sensore in un caso di fianco allo studente appeso alla fune e nell'altro sotto il seggiolino (appeso agli elastici) su cui è *posto* lo studente, mette in evidenza lo stesso tipo di andamento delle variabili $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$ in entrambi i moti, nonostante il secondo tipo di moto risulti chiaramente molto più smorzato (Figura 2). In entrambi i casi utilizzando i grafici $x(t)$ si può controllare l'isocronismo delle oscillazioni attraverso una misura del periodo corrispondente ad oscillazioni successive.

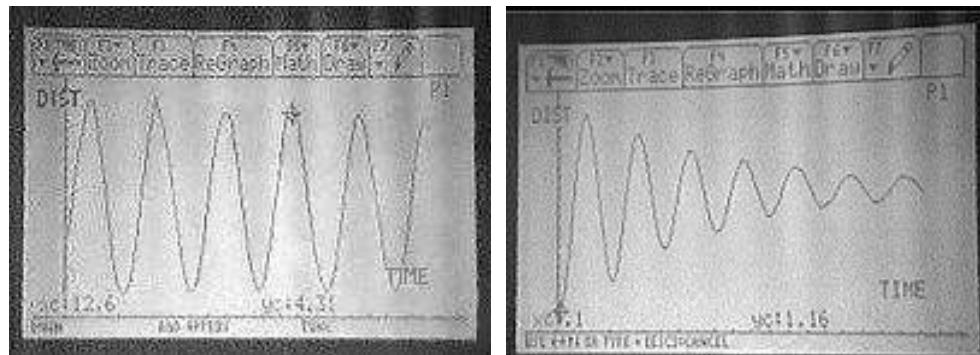


Figura 2: Grafici $x(t)$ per la fune e per gli elastici (come appaiono sulla parete della palestra)

Successivamente, facendo oscillare studenti di masse diverse, si può mettere in evidenza la diversa dipendenza del periodo dalla massa nei due moti.

Uno studente di massa circa doppia del precedente appeso alla fune oscilla con lo stesso periodo, mentre il periodo cambia se si fa variare la distribuzione della massa (studente rannicchiato oppure no).

Per quanto riguarda le oscillazioni di uno studente sul seggiolino appeso agli elastici, si può osservare invece che il periodo varia al variare della massa dello studente, mentre non dipende dalla distribuzione della massa. Si può mostrare come sia possibile variare il periodo, a parità di massa, variando il numero di elastici a cui è appeso il seggiolino.

I due moti precedenti possono essere confrontati con quello di una altalena costituita dalla scala orizzontale appoggiata sulla trave (altalena a doppio fulcro) e fatta oscillare prima scarica e poi con due studenti di massa uguale seduti ciascuno ad una estremità (Figura 3).

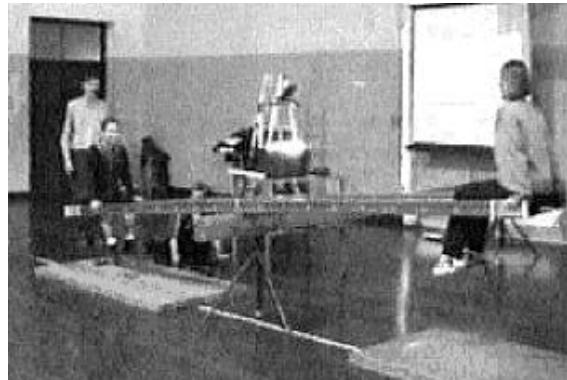


Figura 3: l'altalena in palestra

Una prima osservazione “ad occhio” e “ad orecchio” del moto dell’altalena scarica permette di rilevare che, contrariamente ai casi precedenti, il periodo di oscillazione diminuisce al diminuire dell’ampiezza. Ponendo poi il sensore sotto una delle estremità dell’altalena si possono ottenere i corrispondenti grafici di $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$.

Il grafico $x(t)$ sembra a prima vista molto simile ai precedenti, ma i grafici di $v(t)$ e $a(t)$ mostrano che si tratta di un moto di tipo diverso: entrambi mettono bene in evidenza la presenza di una accelerazione costante durante la salita e discesa dell’altalena.

La registrazione nell’esempio in figura è iniziata con l’estremità dell’altalena alla massima altezza e quindi con un moto di avvicinamento al sensore, perciò la velocità e l’accelerazione nella prima fase sono negative; segue una fase di “inversione del moto” intorno alla posizione di minima distanza, che corrisponde ai picchi di accelerazione positiva, dopodiché l’estremità della scala si allontana dal sensore, e così via.

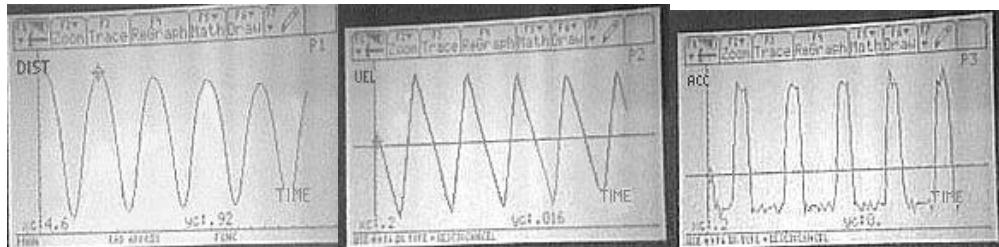


Figura 4: Grafici $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$ per l’altalena scarica ottenuti in “tempo reale”

Si può infine osservare che quando l’altalena viene caricata si ha un rallentamento del moto, che evidenzia la dipendenza delle caratteristiche del moto dalla distribuzione della massa lungo l’altalena.

3. La sperimentazione

Una sperimentazione di questo percorso è stata condotta, in collaborazione con gli insegnanti Anna Rambelli e Ottavia Foà, presso il Liceo “Galilei” di Trieste nell’anno scolastico 1998/99.

Studenti e insegnanti hanno reagito positivamente a questa introduzione poco “ortodossa” allo studio dei moti oscillatori.

Vedere la fisica al lavoro in un contesto inusuale e addirittura ludico ha incuriosito gli studenti, abituati ad uno studio della fisica sul libro di testo o al più attraverso esperienze sterilizzate in laboratorio.

XVI Convegno Nazionale: Incontri con la Matematica
Castel San Pietro Terme 8 - 10 novembre 2002

Agli insegnanti le esperienze in palestra hanno offerto la possibilità di introdurre uno studio più approfondito dei fenomeni osservati, riproponendone lo studio in laboratorio su scala ridotta, sottolineando il vantaggio di poter così tenere sotto controllo più facilmente le varibili caratteristiche di ciascun sistema e mettendo quindi in evidenza il ruolo che l'esperimento di laboratorio svolge rispetto alla osservazione di un fenomeno come si presenta nella vita quotidiana.

4. Conclusioni

Il percorso didattico proposto rappresenta un esempio di come l'uso delle moderne tecnologie consenta di motivare gli studenti allo studio dei fenomeni dal punto di vista della fisica. La motivazione nasce dalla possibilità di realizzare esperimenti che coinvolgono in prima persona gli studenti in un ambiente diverso da quello usuale del laboratorio di fisica, offrendo poi la possibilità di introdurre concetti fondamentali nello studio della fisica come chiavi di lettura dei fenomeni osservati.

Possiamo così individuare che i moti che risentono della distribuzione della massa che oscilla sono quelli nei quali vi è un moto di rotazione e non solo di pura traslazione e aprire quindi la strada alla introduzione del concetto di momento di inerzia. Possiamo altresì sottolineare che alcuni moti risentono del valore della massa del corpo in movimento ed altri no ed introdurre così l'importanza della distinzione tra massa inerziale e gravitazionale e della relazione che lega queste due grandezze.

E' importante infatti che gli studenti colgano della fisica la sua specificità come "modo di guardare" ai fenomeni naturali. Un percorso che parte dall'indagine di fenomeni in un contesto non sterilizzato, favorendo un confronto fra la "percezione naturale" del fenomeno e la sua descrizione in termini fisici, ci sembra particolarmente utile per orientare gli studenti in questa direzione.

Bibliografia

O. Foà, B. Pecori, A. Rambelli, G. Torzo, Saltelli, rimbalzi e altre acrobazie: come coinvolgere gli studenti nello studio delle oscillazioni, *La Fisica nella Scuola*, XXXIII pp. 85-90 (2000)