

Camminiamo e corriamo

Livello scolastico: 1° biennio

Abilità interessate	Conoscenze	Nuclei coinvolti	Collegamenti esterni
<p>Conoscere e usare il sistema internazionale delle unità di misura.</p> <p>Scegliere, utilizzare, costruire strumenti per effettuare misure dirette o indirette di grandezze.</p> <p>Utilizzare in modo appropriato le funzioni di misura fornite dai software.</p> <p>Costruire modelli a partire da dati, utilizzando le principali famiglie di funzioni (lineare, quadratica).</p>	<p>Numeri decimali e calcolo approssimato.</p> <p>Il piano cartesiano.</p> <p>Distanza tra due punti.</p> <p>Le funzioni elementari che rappresentano la proporzionalità diretta, inversa, quadratica; le funzioni costanti.</p> <p>Linguaggio naturale e linguaggio simbolico.</p>	<p><u>Misurare</u></p> <p>Numeri e algoritmi</p> <p>Spazio e figure</p> <p>Relazioni e funzioni</p> <p>Argomentare, congetturare, dimostrare</p> <p>Risolvere e porsi problemi</p> <p>Laboratorio di matematica</p>	<p>Fisica</p>

Contesto

Moti.

Il contesto è quello dei moti, con particolare attenzione a: aspetti del grafico (p. es. crescita e decrescita, concavità), andamenti (p.es. lineare, costante, quadratico), modelli funzionali.

Descrizione dell'attività

Si presenta una serie di attività, in ognuna delle quali gli studenti prima congetturano su una situazione di moto, compilando singolarmente una scheda di lavoro, quindi realizzano l'esperienza raccogliendo i dati con sensore e calcolatrice, lavorando come gruppo-classe coordinato dall'insegnante.

Il lavoro consiste nella realizzazione di un tipo di moto, da parte di uno o più studenti, mentre il sensore è collegato alla calcolatrice e questa a un view-screen, in modo che tutta la classe possa seguire su uno schermo il generarsi del grafico del moto realizzato e confrontarlo con quello congetturato in precedenza.

All'esperimento segue una discussione matematica con tutta la classe, coordinata dall'insegnante, volta a confrontare le varie posizioni degli studenti e a convergere verso un significato comune e condiviso per l'esperienza e per il grafico. Se necessario, l'insegnante istituzionalizza il sapere costruito socialmente, introducendo terminologia o concetti unificanti.

L'attenzione è focalizzata sui modi in cui gli studenti costruiscono il significato del grafico, in termini di ordinata (posizione rispetto al sensore) in funzione dell'ascissa (tempo).

I contenuti sviluppati sono: il moto e le sue caratteristiche (stato di quiete e di moto, necessità di un sistema di riferimento), le rappresentazioni grafiche di moti nel piano cartesiano, attraverso l'uso di nuove tecnologie per la rilevazione dei dati spazio/tempo relativi al moto.

I nodi concettuali messi in gioco in queste attività sono: l'aspetto variazionale di una funzione, ossia la dipendenza dell'ordinata in funzione dell'ascissa, analizzata non solo attraverso i valori assunti dall'ordinata, ma anche in termini di variazione e variazione della variazione (pendenza e suo tasso

di cambiamento).

È opportuno iniziare con una breve lettura tratta da *I sistemi di misura* di M. Fontana e G. Ghiandoni per far riflettere gli alunni sul fatto che l'unità di misura del tempo non è basata sul sistema decimale come per altre grandezze.

“Il nostro cuore batte una volta al secondo circa. Un secondo è un sessagesimo di minuto (che è per esempio il tempo che impieghiamo a lavarci i denti) che è a sua volta un sessagesimo dell'ora (il tempo di un pranzo al ristorante). Perché i sessagesimi invece delle potenze di 10 cui ci siamo abituati? La responsabilità sembra essere dei Sumeri (antico popolo che abitava la zona del Medio Oriente attualmente occupata dalla Siria e dall'Iraq), che scelsero il numero 60 come riferimento perché divisibile per il massimo numero di interi compresi fra 1 e 9 : 2, 3, 5, 6”.

Prima fase

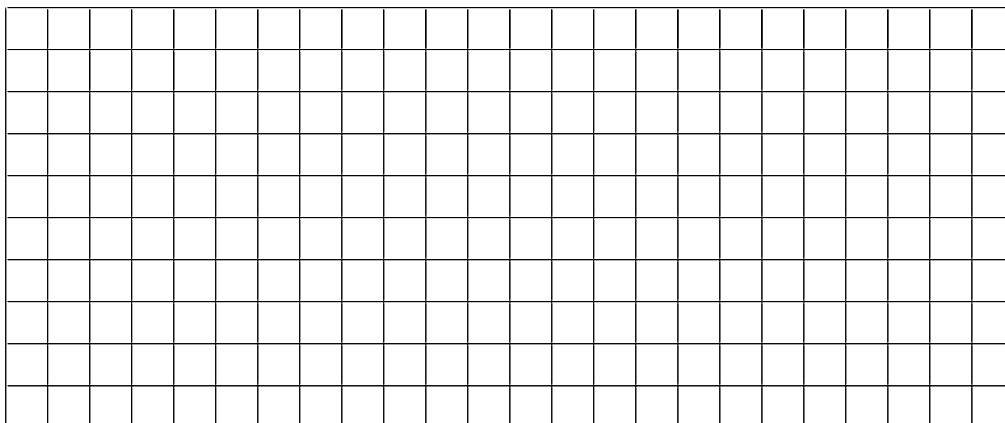
Nella prima fase agli studenti viene chiesto di costruire individualmente un grafico prima di effettuare un'esperienza, di descriverlo a parole e di argomentare sulla ragione delle scelte fatte. Questo per farli riflettere sulle grandezze in gioco, sulle unità di misura, sulla forma del grafico, sugli aspetti quantitativi e variazionali del grafico, ecc.

Situazione

Supponiamo di camminare in linea retta a passo costante percorrendo 4 metri in 3 secondi e poi di fermarci per altri 3 secondi.

Proposta di lavoro

- Dopo aver tracciato il sistema di assi cartesiani nello spazio qui sotto e aver scelto opportune unità di misura, costruisci il grafico che rappresenti questa camminata.
- Descrivi il grafico che hai costruito.
- Spiega perché lo hai fatto in quel modo.



Seconda fase

La seconda fase mira alla costruzione e all'interpretazione di grafici a partire da moti realizzati dagli studenti. Si tratta di una fase sperimentale, in cui si collega un sensore di moto a una calcolatrice. Si effettua il moto descritto nella proposta di lavoro, mentre la calcolatrice visualizza sullo schermo il grafico della legge oraria.

L'insegnante quindi guida una discussione, ponendo domande-stimolo e raccogliendo gli interventi degli studenti. Per esempio, essi possono giungere alla conclusione che il tratto orizzontale corrisponda a una fermata, in quanto lo spazio non cambia mentre il tempo avanza, il tratto obliquo “in su” corrisponda a un allontanamento dal sensore, “in giù” a un avvicinamento al sensore, ecc.

Gli interventi dell'insegnante, in questa fase di discussione, non sono mai di carattere informativo,

teorico o autoritario, ma di stimolo alla riflessione, per esempio: “Quali sono le unità di misura? Che cosa sono quella x e quella y che compaiono sul display? Perché il grafico è venuto così? E se Sabrina si fosse fermata a 3 metri dal sonar che cosa sarebbe cambiato nel grafico? Si potrebbe ottenere una linea sotto l’asse delle x ? Si potrebbe pensare che la linea del grafico parta a sinistra dell’asse y ?”

Altre attività dello stesso tipo di quella vista sopra, che si possono eseguire in modo analogo, ossia passando attraverso una prima fase di congettura e una seconda fase di sperimentazione diretta del moto, sono le seguenti:

Proposta di lavoro

- Riproduci un moto uniforme camminando davanti al sensore per alcuni secondi; fermati per 4 secondi e poi torna indietro con la stessa andatura.
- Riproduci un moto accelerato correndo davanti al sensore.

Terza fase

L'esperienza può proseguire con un'attività di approfondimento, volta a costruire uno strumento matematico interpretativo di un grafico di moto, ossia la pendenza della retta tangente, ottenuta in modo approssimato dalla pendenza di una retta secante per due punti vicini.

Viene effettuata in modo guidato dall'insegnante, con calcolatrice, sensore e view-screen, quindi gli studenti si dividono a gruppi e lavorano alla seguente consegna:

Proposta di lavoro

Misura

A rotazione camminate o correte nel corridoio in modo da riprodurre i seguenti moti (per il punto 3 usate la pallina di gomma da noi fornita):

1. moto uniforme (avanti e indietro)
2. moto accelerato
3. moto di una palla che rimbalza
4. moto periodico

Dati: tabella e grafico

Per ogni moto di cui ricevete i dati, avete un grafico e una tabella con i valori del tempo (in s) e della distanza (in m) - ogni volta dovete costruirvi la tabella e darle un nome (moto1, moto2, moto3, moto4).

- a) Descrivete “a parole” il tipo di moto che avete fatto nel corridoio.
- b) Utilizzando il grafico e/o la tabella, provate a descrivere “a parole” come varia lo spazio rispetto al tempo (i dati dello spazio crescono, non crescono, crescono in modo regolare, crescono di quantità diverse...)
- c) Analizzate il grafico.
Assomiglia a una retta?
Assomiglia a una curva?
Curva che cresce? Decresce? ...

Modello

- d) Osservate attentamente le due figure seguenti.
Nella figura 1 è rappresentato un moto qualunque di un oggetto: la curva fornisce la legge oraria del moto, cioè fornisce ad ogni istante la posizione dell’oggetto.
Nella figura 2 è invece rappresentata una tabella simile a quelle che voi avete costruito.
 t_{DOPO} ed s_{DOPO} sono due valori che compaiono sia sul grafico che sulla tabella.

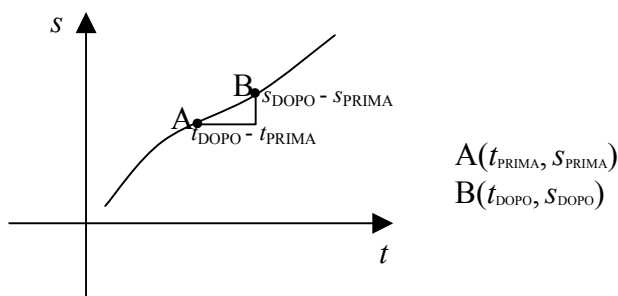


Figura 1

Tempo (t)	Spazio (s)
c1	c2
...	...
...	...
t_{PRIMA}	s_{PRIMA}
t_{DOPO}	s_{DOPO}
...	...
...	...

Tabella 1

Considerate il numero m dato da:

$$m = \frac{(s_{DOPO} - s_{PRIMA})}{(t_{DOPO} - t_{PRIMA})}$$

Tale numero ci dice come varia (cresce, decresce, ...) lo spazio in funzione del tempo, quindi è un indicatore significativo dell'andamento del grafico.

Provate a studiarlo per i vari moti che avete riprodotto, servendovi del grafico e/o della tabella sulla vostra calcolatrice.

Quarta fase

La quarta fase mira alla progettazione e realizzazione di moti corrispondenti a grafici dati dall'insegnante.

Situazione-problema

Riproduci davanti al sensore i moti che abbiano grafici il più possibile simili a quelli disegnati qui sotto.

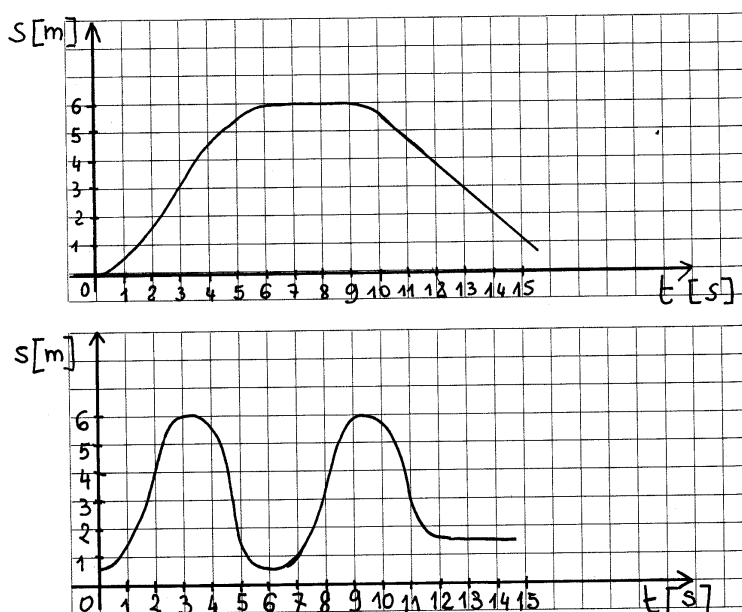


Figura 2

Possibili sviluppi

Questa serie di attività si può sviluppare in due direzioni: da una parte, la continuazione degli esperimenti di moto, utilizzando camminate varie, giocattoli come per esempio automobiline, palloni ecc., con attenzione alle caratteristiche del grafico che si ottiene, dall'altra la modellizzazione in termini simbolici, ossia la determinazione di famiglie di funzioni come quelle lineari, legate a moti uniformi, quelle quadratiche, legate a moti con accelerazione costante, e così via.

Inoltre, è possibile utilizzare altri sensori oltre a quello di moto, per modellizzare fenomeni come riscaldamento o raffreddamento di corpi (sensore di temperatura), variazione di pressione (sensore di pressione). L'attenzione in queste attività è posta più sul grafico e sulla funzione che modella che non sul fenomeno fisico in sé e sulle grandezze coinvolte.

Elementi di prove di verifica

1. Come cammino?

Supponiamo che io cammini nel corridoio e che il sensore rilevi i dati dello spazio e del tempo del mio movimento. La legge oraria del moto è la legge che esprime come varia la mia posizione s al variare del tempo t . Supponiamo che all'istante 0 io sia davanti al sensore, quindi posso dire che, quando $t = 0$, $s = 0$. Quando comincio a muovermi, in 1 secondo percorro 0,5 metri, in 2 secondi 2 metri e in 3 secondi 4,5 metri.

- Supponendo di muovermi con questa modalità, quanti m avrò percorso dopo 5 s?
- Quanti m avrò percorso dopo 8 s? Riportate i dati che avete in una tabella e in un grafico.
- Provate a spiegare “a parole” cosa si deve fare per trovare quanti m vengono percorsi in un numero qualsiasi k di secondi.
- Scrivete una legge generale che spieghi come varia la posizione s al variare del tempo t :
 $s = \dots\dots$

2. Quale aumento?

Considerate i seguenti grafici e rispondete alle domande.

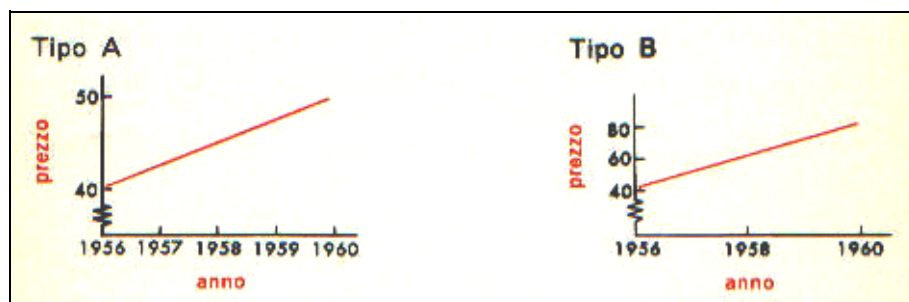


Figura 3

I grafici rappresentano l'aumento di prezzo (in lire) che due prodotti (prodotto di tipo A e prodotto di tipo B) hanno subito negli anni dal 1956 al 1960.

- Quale prodotto ha avuto il maggiore aumento annuo di prezzo?
- Quale è aumentato maggiormente nel biennio 1958-1960?