

## STUDIAMO L'ONDA 7 – VASCHE E SENSORE DI MOTO

### Cosa avevamo pensato di fare in classe

Avevamo pensato di dividere la classe in quattro gruppi che, a rotazione, sperimentavano nuovamente le onde con le vasche questa volta interrogandosi su come vedere l'ampiezza, studiarne le sue relazioni con la fase delle onde e osservando cosa succede lasciando cadere due gocce vicine contemporaneamente, lavoravano con le cannucce (portate dai ragazzi) e usavano il sensore di moto.

Per ogni attività era prevista mezz'ora, previa lettura di qualche verbale all'inizio della lezione.

### Prodotti

Appunti e disegni dei ragazzi.

### Tempi

2 moduli orari

### Cosa abbiamo fatto e cosa è capitato oggi

Dalla lettura di un paio di verbali si è reso necessario un chiarimento circa il concetto *infinite onde* che si propagano in seguito alla caduta di una goccia d'acqua; per chiarirlo abbiamo sfruttato disegni alla lavagna e anche un esempio circa alcuni balletti in cui si vede un gruppo di persone strette in un punto, man mano allargandosi verso l'esterno in tutte le direzioni; più persone mettiamo nel centro all'inizio, più direzioni riusciamo a visualizzare quando esse si *aprono*; in seguito qualcuno ha portato l'esempio dello scoppio di una granata che esplose in tutte le direzioni.

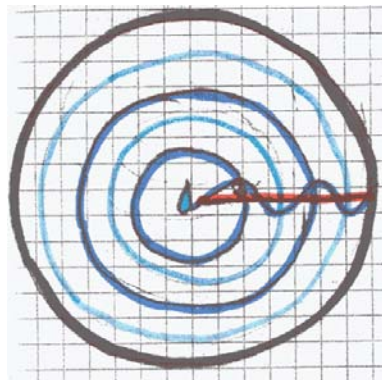
Successivamente dovevamo dividere la classe in quattro gruppi. Dico dovevamo perché i ragazzi non hanno portato le cannucce, ennesima conferma di superficialità nell'ascolto delle consegne per casa e dello scarso impegno nella consegna dei materiali (elaborati, documenti...), quindi Giannina non ci ha visto più (immaginatevela) e ha castigato i responsabili, ovvero il secondo gruppo della scorsa lezione, mantenendoli in classe. In questo modo abbiamo lavorato anziché con quattro gruppi soltanto con due, gli stessi della lezione precedente.

Così mentre il primo gruppo veniva con me in aula di informatica per lavorare col sensore di moto, il secondo schiattava in classe con Giannina; naturalmente, l'ora successiva, i gruppi si sono invertiti e il secondo è venuto a schiattare con me.

In classe Giannina ha lavorato di immaginazione, facendo ipotizzare quello che i ragazzi avrebbero dovuto osservare con le vasche (il lavoro con le cannucce è rinviato).

Ovvero come poter vedere l'ampiezza delle onde nelle vasche, cosa succede ad essa nel cammino dell'onda e cosa capita quando si lasciano cadere due gocce d'acqua vicine.

Per visualizzare l'ampiezza dell'onda si è disegnata la vasca cilindrica cercando di capire dove cercarla. Ragionando insieme si è raggiunto il seguente risultato:

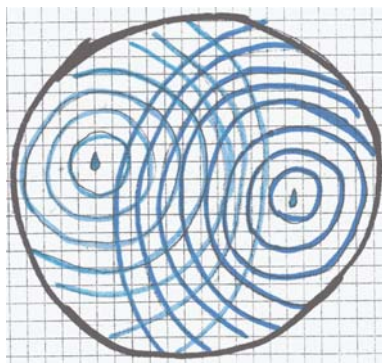


dove (si vede appena ma c'è) l'ampiezza è rappresentata da una doppia freccia a livello del ventre più centrale (le creste sono colorate in azzurro, i ventri in blu).

Alla richiesta se l'ampiezza d'onda nella vasca cilindrica cambia al propagarsi dell'onda Matteo risponde dicendo che (recuperato dagli appunti degli alunni, in quanto io ero al sensore) *quando l'ombra scura sfuma nell'ombra chiara e viceversa (quindi la differenza non è netta) l'ampiezza è minore di quando le due zone chiare e scure sono nette.*

Giannina ha poi chiesto cosa succede quando nella vasca si lasciano cadere due gocce in punti diversi, contemporaneamente.

I ragazzi intuiscono il formarsi di due centri di propagazione di onde che inevitabilmente si scontreranno:



tuttavia Giannina ha condotto la discussione sulla *fase delle onde*; recuperando dagli appunti di Patrizio ricavo alcune conclusioni: *quando le onde si scontrano in fase l'ampiezza sarà maggiore; se le due onde non sono in fase l'ampiezza sarà minore; le onde si incontrano e non continuano come prima.* Negli appunti di un'altra compagna compare invece la relazione tra fase ed energia ma poiché questa parte è stata condotta da Giannina non sono a conoscenza dei reali interventi dei ragazzi e delle problematiche realmente emerse, per cui il punto sulla fase delle onde è più opportuno che lo argomenti la mia collega.

Invece il sottoscritto ha cercato di consolidare con i ragazzi l'idea che nel "movimento" dell'onda non si ha trasferimento di materia ma solo di energia, sfruttando il sensore di moto.

In aula di informatica ci siamo disposti a semicerchio, seduti attorno al sensore e di fronte allo schermo del computer, quindi, dopo aver ripercorso con i ragazzi le funzioni e i principi di funzionamento del sensore, abbiamo cercato di sfruttarlo per i nostri scopi (i miei e di Giannina, in realtà).

Per cui abbiamo ricordato come la classe lo aveva già utilizzato lavorando per il "movimento" e abbiamo concluso che il sensore emette dei segnali che colpiscono il bersaglio e tornano indietro; in base al tempo impiegato il sensore ricava la distanza dell'oggetto rispetto a sé, registra il dato e lo elabora in una rappresentazione grafica (nel nostro caso nel piano cartesiano); i ragazzi, a questo punto, hanno riferito che quando hanno effettuato i loro esperimenti, sul grafico compariva la velocità del movimento.

Quindi abbiamo ripassato come si costruisce un grafico di questo tipo e quali variabili entrano in gioco; i ragazzi mi hanno raccontato l'immagine del grafico velocità/tempo e Matteo ha descritto efficacemente come mentre lui avanzava o indietreggiava rispetto al sensore, sullo schermo si disegnavano linee crescenti o decrescenti, a pendenza variabile a seconda della velocità dello spostamento. In generale tutta la classe ricorda molto bene l'esperienza passata e conosce la funzione del sensore di moto.

Forte del buon lavoro già realizzato in passato ho consegnato loro una molla lunga già adoperata nelle prime lezioni, ed un pesetto di ferro, chiedendo come sfruttare questi oggetti per produrre movimento. Alla vista della molla Paolo ha ricordato le esperienze dei primi giorni di onde e l'ha utilizzata per produrre onde trasversali e longitudinali. Poi ricordandosi di avere a disposizione anche il pesetto e, aiutato dai compagni, lo ha legato alla molla, posizionandola sulla verticale del sensore col pesetto verso il basso.

In generale però tutti hanno intuito subito che molla e pesetto potevano essere usati in questo modo.

A questo punto abbiamo osservato il movimento oscillatorio sulla verticale della molla e abbiamo fatto ipotesi circa il grafico ottenuto col sensore.

Prima di tutto abbiamo costruito il piano cartesiano battezzandone gli assi con "posizione" sulle ordinate (in cm anche se il sensore usa i metri, ma nelle nostre ipotesi i ragazzi si trovavano più a loro agio con in centimetri) e "tempo" (in sec) sulle ascisse, indicando che la lunghezza del lato di un quadretto del foglio rappresenta 1 cm (per la posizione) e 1 s (per il tempo). Il sensore è stato allora posto all'origine degli assi, o meglio allo zero delle ordinate.

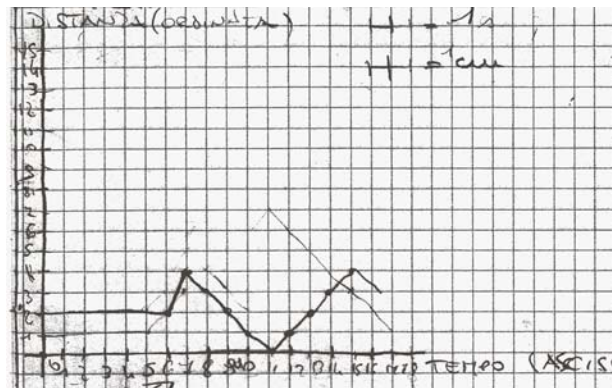
Il lavoro che è seguito si è un po' differenziato per i due gruppi, in quanto il primo ha faticato parecchio prima di arrivare alle conclusioni (ma vi è arrivato) per cui ho ritenuto più opportuno non mettere troppa carne al fuoco e far ipotizzare in linea generale la forma del grafico ottenuto (sinusoidale) verificando, una volta utilizzato il sensore, la correttezza dell'ipotesi e l'analogia con le onde; a tal punto ho chiesto di identificare sul grafico i segmenti che in un'onda corrisponderebbero all'ampiezza e alla lunghezza d'onda e abbiamo studiato insieme come si può variare l'"ampiezza" (quanta fatica per ricordare la corretta terminologia!!!, anzi, non la ricordavano proprio).

Il secondo gruppo invece si è rivelato molto più intuitivo dimostrando meno fatica all'astrazione e una padronanza di linguaggio scientifico che a me, alla loro età, mancava decisamente. Con questi ragazzi ho invece ipotizzato un esperimento che poi abbiamo messo in pratica, così come essi avevano fatto per il loro lavoro sul "movimento".

In pratica abbiamo immaginato cosa compariva nel grafico se la molla stava ferma rispetto al sensore e tutti (questo anche il primo gruppo) hanno risposto correttamente che sul grafico compare una linea parallela alle ascisse rappresentativa della distanza dell'oggetto dal sensore.

Col secondo gruppo abbiamo ipotizzato di mantenere ferma la molla per sei secondi, quindi di dare un impulso verso l'alto chiedendoci cosa sarebbe successo.

Ecco le nostre ipotesi (in cui abbiamo ragionato per punti discreti, poi interpolati, giustificando l'interpolazione):



La successiva realizzazione col sensore ha confermato le ipotesi nella forma del grafico, un po' meno ma neanche tanto nella distanza della molla dal sensore.

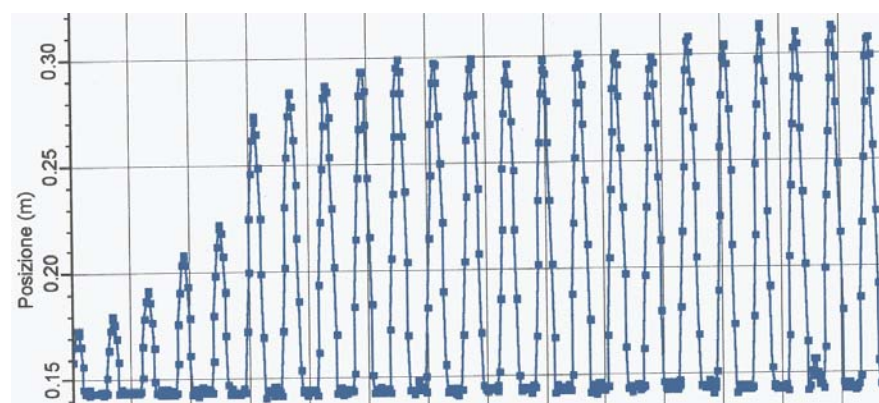
I ragazzi osservavano il movimento della molla realizzato da un compagno, ma contemporaneamente prendevano visione sullo schermo del computer dell'andamento del grafico, confrontato poi con l'ipotesi.

Tutti hanno riconosciuto l'onda ed è qui che abbiamo riflettuto sulla differenza che questo grafico ha con un'onda, concludendo che esso "rappresenta" la posizione nel tempo della molla rispetto al sensore e la sua forma ricorda un'onda; nell'onda invece si ha trasferimento di energia da un punto all'altro di una struttura (una corda ad es.).

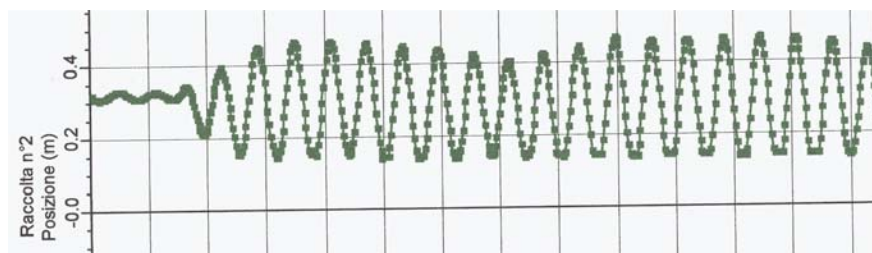
Poiché il primo grafico ottenuto da entrambi i gruppi era piuttosto irregolare (creste ad altezze diverse dovute ad un movimento oscillatorio irregolare della molla) ho chiesto loro di suggerire come uniformare l'altezza delle "creste".

La risposta immediata di entrambi i gruppi è stata *mantenendo costanti le oscillazioni*.

Ecco i risultati dei due gruppi (non visualizzo l'asse delle ascisse per questioni di spazio; ogni lato di un quadrato del reticolo rappresenta 2 s):



**gruppo 1:** l'ingrandimento non mostra la fase di stasi iniziale; inoltre Shady, muovendo la molla, urtava sempre il sensore quando andava verso il basso; a fatica, comunque, riusciva a mantenere costante l'oscillazione (dopo un po'). Il tempo era scandito da un compagno.



**gruppo 2:** si vedono i 6 s di stasi iniziale che rappresenta la posizione di equilibrio (nel grafico, dall'ingrandimento, sono stati tagliati i primi due secondi) in cui si percepisce un leggero movimento dovuto al tremolio della mano di Mattia; poco prima del sesto secondo Mattia dà l'impulso verso l'alto e poco dopo (8 s) riesce a trovare l'oscillazione costante (o quasi costante). Il tempo era scandito da un compagno.

In entrambi i gruppi i ragazzi, guardando lo schermo, aiutavano il compagno con indicazioni sull'oscillazione, per mantenerla costante (*aumenta! rallenta!...*);

Ho chiesto quindi di indicarmi dove potevamo riconoscere un'eventuale ampiezza "nell'onda" grafico e i ragazzi non hanno avuto problemi a trovarla, anche se abbiamo dovuto ripassare la definizione di ampiezza e, col secondo gruppo, riflettere sulla posizione di equilibrio della molla attorno alla quale avvengono le oscillazioni (ben visibile nel loro grafico). Anche per la "lunghezza d'onda" i due gruppi non hanno incontrato difficoltà di identificazione.

Da ultimo abbiamo riflettuto (entrambi i gruppi) sul fatto che la molla oscilla in verticale ma non si sposta sull'orizzontale; al contrario si visualizza "un'onda" sullo schermo che i ragazzi vedono bene spostarsi nel tempo. Così ho chiesto che cosa ricordava loro questa situazione; riflettendo hanno richiamato la ola e lo stesso movimento delle braccia dal basso all'alto; quindi da seduti abbiamo ripetuto un paio di giri di ola con le braccia vedendo come noi non ci spostiamo nella direzione dell'onda ma che però sembra proprio esserci un'onda che viaggia (un po' come per la molla e il grafico che ne deriva).

Una considerazione sui tempi: l'utilizzo del sensore è avvenuto negli ultimi dieci minuti di lezione; tutto il resto è stato dedicato al ripasso di cui ho detto all'inizio e alla formulazione di ipotesi. Il fatto di aver dedicato così tanto tempo (il tempo necessario) secondo me ha aiutato a velocizzare la fase osservativa-sperimentale, permettendo ai ragazzi di giungere più in fretta alle conclusioni, soprattutto di giungervi, e da soli.

Il secondo gruppo (i più svegli) non ha incontrato difficoltà e sembra aver compreso il discorso (di fatto non c'era quasi nulla di nuovo) mentre per i primi Giannina, al loro rientro in classe, ne ha verificato positivamente l'apprendimento seppur avvenuto più faticosamente e con qualche mia (voluta) omissione. Tra l'altro loro si sono poi chiesti, in classe, cosa succede se cambia il peso e quali ripercussioni si hanno sull'ampiezza (per cui abbiamo pensato, per la prossima lezione, di guidare i ragazzi a ipotizzare un raddoppio del peso e osservare cosa succede all'ampiezza...).

In effetti rimangono in sospeso parecchi punti interessanti da affrontare per cui vale la pena riprendere il sensore.

### *Clima*

Non so in classe con Giannina perché non c'ero; da me il clima è stato disteso anche se il secondo gruppo, il più numeroso, è stato richiamato un paio di volte; nel primo gruppo invece un ragazzino estremamente produttivo e intuitivo è altrettanto incapace di autocontrollo e soffre di egocentrismo, per cui i suoi interventi, spesso corretti e opportuni, finiscono per creare più confusione piuttosto che essere occasione di apprendimento e diventano occasione di antipatia verso

i compagni; ma questi sono problemi di classe, di certo non dovuti a onde, anche se la lezione ne risente.