

MISURA della DURATA di un BRANO MUSICALE

da un'idea di **Silvia Defrancesco** - Liceo "G. Galilei", Trento

Lavoro svolto dagli allievi delle classi 1[^]D/E/F - a.s. 2012/13

Scopo

L'obiettivo dell'esperienza é misurare indirettamente il tempo in maniera "curiosa", raccogliendo nel contempo dati che consentano di impostare il procedimento di valutazione del valore più probabile della misura e dell'errore statistico.

Apparecchiatura e materiale utilizzato

- Brano musicale, di durata non superiore a 60-70 secondi (nel nostro caso abbiamo scelto lo [studio per piano Opera 25 n. 8 in Re bemolle maggiore di Chopin](#));
- Cronometro digitale;
- Pendolo semplice;
- Metro a nastro metallico;
- Foglio di carta millimetrata.

Procedura

- a) Si fa ascoltare agli allievi il brano;
- b) Se ne fa misurare la durata con il cronometro, al maggior numero possibile di allievi: le differenze tra i tempi registrati permettono di introdurre il concetto di prontezza dei riflessi, vale a dire il tempo di reazione di ciascuno;
- c) Volendo (o potendo ...) si può anche procedere alla misura del tempo di reazione di ciascuno, effettuando il classico esperimento di *caduta della riga*. Si impugna verticalmente all'estremo inferiore una riga centimetrata, la si lascia per poi riprenderla il prima possibile: si misura indirettamente il tempo con la legge della caduta libera di un grave, $t = \sqrt{2 \cdot s / g}$.
- d) Si domanda agli allievi quali strumenti di tempo conoscano. Il dibattito ha la funzione di convincerli che la misura del tempo deve essere eseguita con l'uso di uno strumento a funzionamento uniforme, meglio ancora se periodico: gli "orologi" più antichi, quali sono la meridiana e la clessidra, si basano rispettivamente sulla posizione del Sole nel cielo e sulla durata della caduta di un liquido o della sabbia. Il pendolo, più recente, sull'effetto di isocronismo.

Usiamo il pendolo

All'età di soli 17 anni, Galileo Galilei scoprì che l'oscillazione di un pendolo (in determinate condizioni) avviene in intervalli regolari di tempo, indipendentemente dalla massa usata e dall'ampiezza dell'oscillazione stessa. In altre parole, il tempo impiegato dal pendolo per "andare e tornare" in un viaggio di oscillazione completa è sempre lo stesso.

- e) Si fornisce ad ogni gruppo un pendolo di lunghezza diversa: gli allievi scoprono così che la durata della musica é diversa perché ogni pendolo oscilla con un tempo che dipende dalla sua lunghezza.
- f) Si decide che il "campione" di misura per il pendolo é rappresentato da *un'oscillazione completa*. Ogni gruppo valuta la durata del brano musicale espressa come *numero di oscillazioni complete*, ripetendo l'operazione più volte: ciò al fine di accertare che il "tempo della musica" corrisponde

sempre allo stesso numero di oscillazioni. Nel caso di significative differenze si procede al calcolo del valore medio.

- g) Si fa misurare agli allievi, con il cronometro, il tempo necessario al pendolo per compiere 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 oscillazioni.
- h) Si rappresenta graficamente tale tempo in funzione del numero di oscillazioni, rilevando la proporzionalità diretta tra le due grandezze.
- i) Si fa calcolare la durata di una oscillazione, come valore più probabile del *periodo*.
- j) Si calcola, infine, la durata del brano musicale moltiplicando il *periodo* per la media del numero di oscillazioni (vedi punto f).
- k) Si confronta il risultato ottenuto con la misura registrata con il cronometro.

Rilevazione dei dati

Grandezze misurate - Tab. 1

<i>Grandezza misurata</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Strumento utilizzato</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore misurato</i>
Durata del brano musicale	Δt	Cronometro digitale	s	Vedi Tab. 3
Lunghezza Pendolo	L	Metro a nastro	cm	Vedi Tab. 3
Durata brano in oscillazioni complete	N	Pendolo	/	vedi Tab. 3
Tempo corrispondente a n oscillazioni complete	T_n	Cronometro digitale	s	Vedi Tab. 3'
Valore più probabile del Periodo del pendolo	T_m	Misura indiretta	s	Vedi Tab. 4
Durata del brano musicale	$\Delta t'$	Misura indiretta	s	Vedi Tab. 4

Caratteristiche degli strumenti utilizzati - Tab. 2

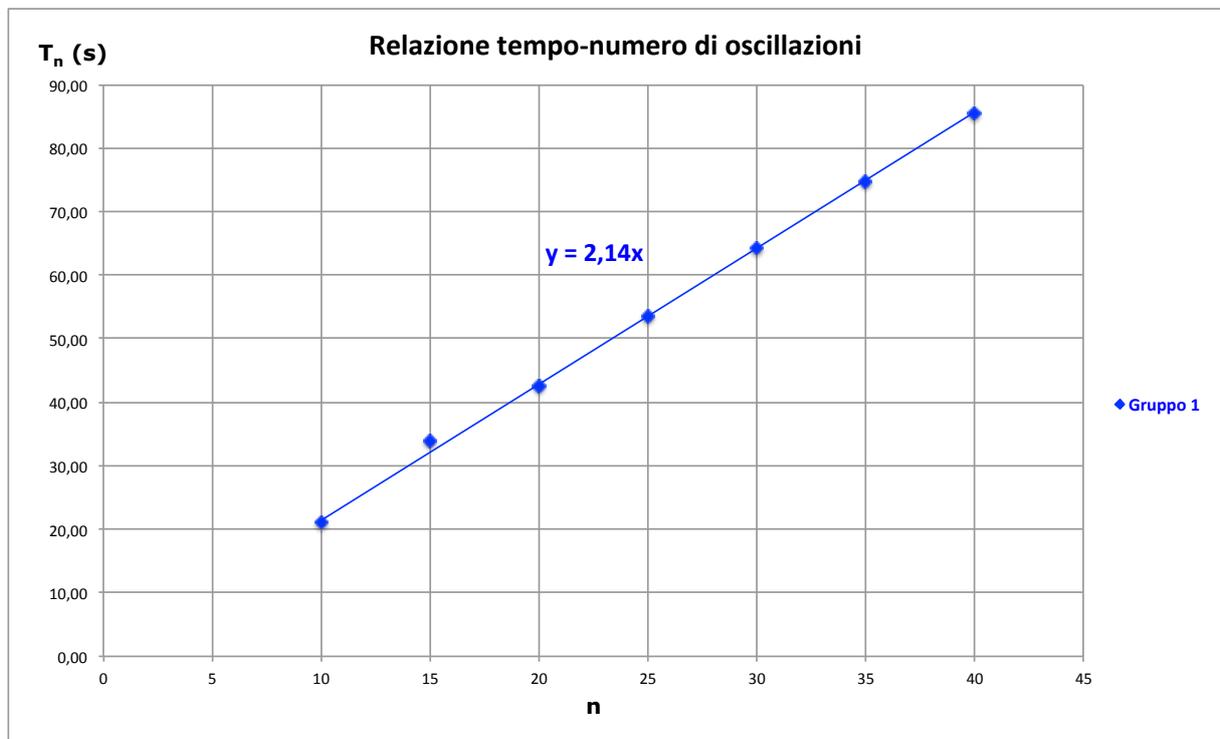
<i>Strumento Utilizzato</i>	<i>Sensibilità</i>	<i>Portata</i>
Cronometro digitale	0,01	/
Metro a nastro metallico	0,1	500

Misure dirette - Tab. 3

Gruppo n.	Δt (s)	L (cm)	N		
1	56,80	115,0	27	28	27
2	56,51	126,5	26	26	26
3	57,24	129,7	25	25	25
4	57,60	135,5	25	25	25
5	57,40	104,2	28	28	28
6	57,89	115,5	26	28	27
7	58,20	123,7	26	26	26
8	56,50	121,1	27	26	26
9	57,59	136,2	26	26	25
10	58,28	126,5	26	25	26

Misure dirette - Tab. 3'

n Gruppo	tempo di n oscillazioni T_n						
	10	15	20	25	30	35	40
1	21,13	33,88	42,62	53,62	64,18	74,68	85,53
2	22,33	33,66	44,50	55,68	66,88	78,56	89,41
3	20,40	33,96	45,65	56,97	68,12	79,63	90,94
4	22,31	34,88	46,22	57,75	69,41	82,13	92,79
5	20,01	30,03	40,51	50,40	60,03	71,20	81,20
6	21,28	32,13	43,25	53,53	63,94	75,53	86,13
7	21,72	33,00	44,04	53,48	68,28	77,53	88,19
8	21,56	32,37	43,71	54,91	66,06	76,82	87,79
9	22,62	34,44	45,93	57,84	69,44	81,31	92,59
10	21,97	33,44	44,37	55,91	67,19	78,16	89,53



Formule utilizzate

$$T(s) = \frac{T_n}{n} \quad \Delta t'(s) = N_m \cdot T_m$$

Misure indirette - Tab. 4

Gruppo n.	N _m	T _m (s)	Δt' (s)
1	27	2,15	58,05
2	26	2,23	57,98
3	25	2,26	56,50
4	25	2,32	58,00
5	28	2,02	56,56
6	27	2,15	58,05
7	26	2,19	56,94
8	26	2,22	57,72
9	26	2,31	60,06
10	26	2,21	57,46

Conclusioni

1. Sapendo che la durata del brano é pari a 57 secondi, quale gruppo ha effettuato la misura con la maggiore prontezza?
2. Da che dipende il fatto che la durata del brano, misurata col valore medio del numero di oscillazioni N_m , vari da gruppo a gruppo?
3. Confrontare il valore della durata del brano musicale misurato direttamente con la sua misura indiretta.

[\(back\)](#)

