

# ESPERIMENTO SULLA PROPORZIONALITA' DIRETTA

## Allungamento degli elastici in base alla forza esercitata

- **Abstract (riassunto in inglese)**

Our group was composed by Angelica Bruscatin, Martina Scantamburlo, Francesca Bonisoli, and Martina Somià and on 23<sup>rd</sup> November 2015, at school, we tried to verify the direct proportion with some experiments.

To make this experiment, we took a rubber band, a clip and four keys with the same form and weight ( $20 \text{ gr} \pm 1$ ). Then we clasped the clip to the rubber band and also the four keys to the clip one by one. So we checked how the rubber band stretched when we inserted a key. We noted that the increase of the weight of the key increased the force which the elastic is stretched. We also proved Hooke's law.

- **Fotografie**



Strumenti principali utilizzati nell'esperimento



Il peso di ciascuna chiave è pari a 20 grammi



Misurazione allungamento dell'elastico con il peso di una chiave



Misurazione allungamento dell'elastico con il peso di quattro chiavi

## • Apparato sperimentale (procedimento)

Inizialmente abbiamo pesato le quattro chiavi con una bilancia con errore pari a 10 grammi, ed abbiamo constatato che ognuna di essa misura 20 grammi. In seguito è stato anche misurato l'elastico, senza essere sottoposto ad allungamenti, attraverso un righello con errore pari a 0.1 cm ed è risultato di una lunghezza pari a 8cm.

Abbiamo quindi preso l'elastico e lo abbiamo inserito in una graffetta con il ferro leggermente allentato, affinché fosse più facile aggiungere le chiavi senza modificare la posizione dell'elastico e quindi non variare le misure.

In seguito abbiamo inserito le quattro chiavi, a una a una, per poter verificare di quanto si allungava l'elastico nel momento in cui veniva aggiunta la chiave.

Con i dati così ottenuti abbiamo constatato che il peso delle chiavi e la lunghezza dell'elastico aumentano in modo costante raddoppiando e quindi che si tratta di un rapporto di proporzionalità diretta, in cui il rapporto tra le due variazioni rimane costante.

## • Considerazioni preliminari

Abbiamo pensato di eseguire tale esperimento, poiché, secondo noi, all'aumentare del numero delle chiavi (quindi del peso, 20 grammi  $\pm$  1 per ciascuna), sostenute dall'elastico, aumenta anche la lunghezza di quest'ultimo.

Questo esperimento quindi, poteva fornirci un esempio di proporzionalità diretta.

## • Dati raccolti

Il peso di ciascuna chiave è 20 g  $\pm$  10, poiché la bilancia presenta un indicatore ogni 20 grammi, ma nonostante ciò è possibile individuare la metà tra esse, e per questo l'errore è pari a 10 grammi.

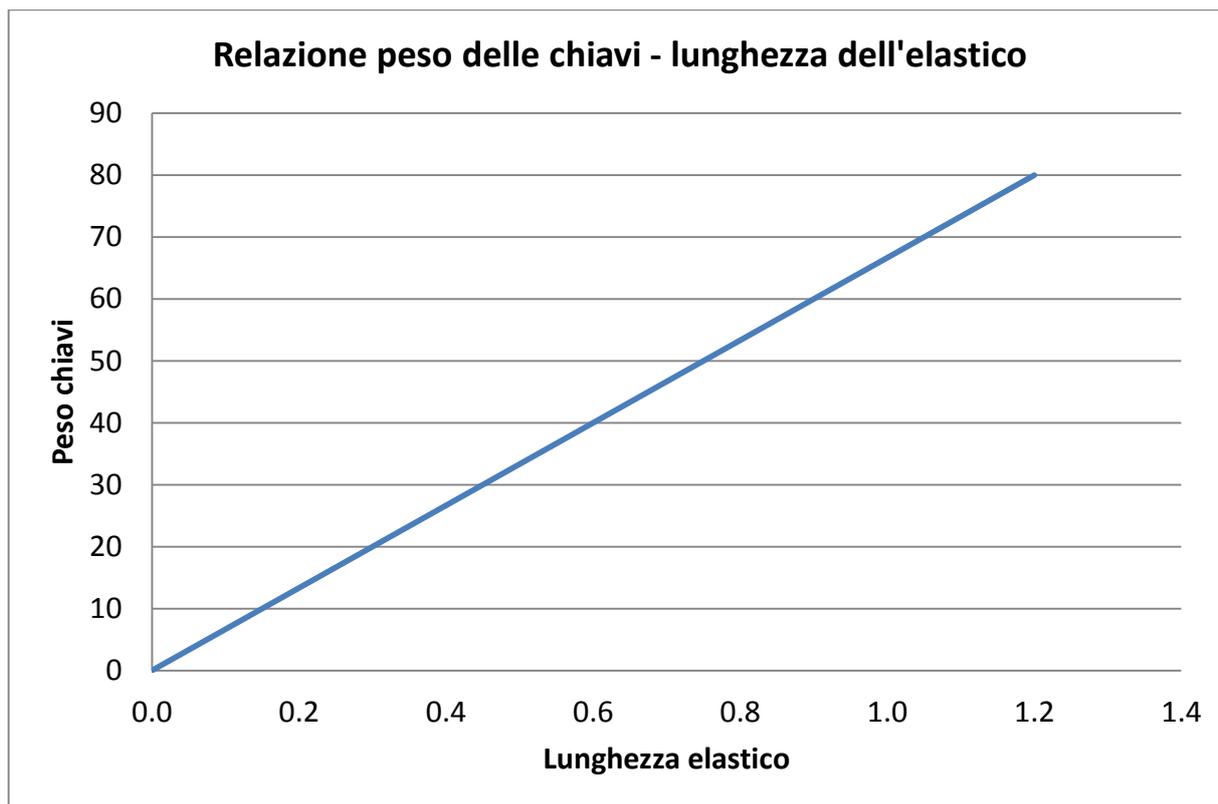
Le misure dell'elastico, invece, presentano errore pari a 1 millimetro, poiché esso è stato da noi misurato attraverso un righello millimetrico. I dati rilevati sono:

- ✚ misura dell'elastico senza chiavi: 8,0  $\pm$  0,1cm
- ✚ misura dell'elastico con una chiave: 8,3  $\pm$  0,1cm
- ✚ misura dell'elastico con due chiavi: 8,6  $\pm$  0,1cm
- ✚ misura dell'elastico con tre chiavi: 8,9  $\pm$  0,1cm
- ✚ misura dell'elastico con quattro chiavi: 9,2  $\pm$  0,1 cm

## • Analisi dei dati

	Variazione del peso delle chiavi (x)	Variazione della lunghezza dell' elastico (y)
20		0,3
40		0,6
60		0,9
80		1,2

Abbiamo creato una tabella con Microsoft Excel in cui in x abbiamo inserito i valori del peso delle chiavi, ed in y i valori della lunghezza dell'elastico.



Sempre utilizzando lo stesso programma, abbiamo creato questo grafico a dispersione in cui i punti individuati, se uniti, formano una retta passante per l'origine.

La retta ottenuta è corrispondente alla generica funzione:  $y=mx$  in cui la costante  $m$  è pari al quoziente tra  $y$  e  $x$  cioè  $0,015$ ; tale retta quindi possiede come funzione  $y=0,015x$ . Se moltiplichiamo qualsiasi valore di  $x$  per  $0,015$ , otteniamo quindi il corrispondente valore di  $y$ .

Inizialmente, vi era inoltre un coefficiente angolare corrispondente a  $8$ , cioè la lunghezza dell'elastico prima di venire allungato attraverso il peso delle chiavi che renderebbe il rapporto tra queste due grandezze non più direttamente proporzionale, ma dopo averlo spostato al primo membro abbiamo ottenuto  $y-8=0,015x$ , equazione che ci permette di eliminare il coefficiente angolare e di ottenere un rapporto di proporzionalità diretta.

## • Conclusioni

Ragionando sui dati ottenuti abbiamo notato che sia il peso delle chiavi che la lunghezza dell'elastico aumenta in modo costante, in particolare il peso delle chiavi raddoppia e parallelamente anche l'allungamento dell'elastico si comporta allo stesso modo.

In conclusione abbiamo constatato, dunque, che all'aumentare del peso della chiave, aumenta la forza applicata all'elastico e quindi aumenta la sua lunghezza. Siamo quindi in presenza di una proporzionalità diretta, poiché se poniamo come "x" la variazione del peso della chiave (20 gr, 40 gr, 60 gr e 80 gr), e come "y" la variazione dell'allungamento dell'elastico (0,3 cm; 0,6 cm; 0,9 cm e 1,2 m), il rapporto tra  $x$  e  $y$  è costante.

La conferma è che:  $20/0,3 = 66,6666\dots$  è uguale a  $40/0,6 = 66,6666\dots$  è uguale a  $60/0,9 = 66,6666\dots$  è uguale a  $80/1,2 = 66,6666\dots$

Da questo esperimento, il nostro professore, ci ha riferito che senza saperlo abbiamo confermato la legge formulata da Hooke ovvero:

“L'allungamento subito da un corpo elastico è direttamente proporzionale alla forza ad esso applicata  $F = -kx$  “

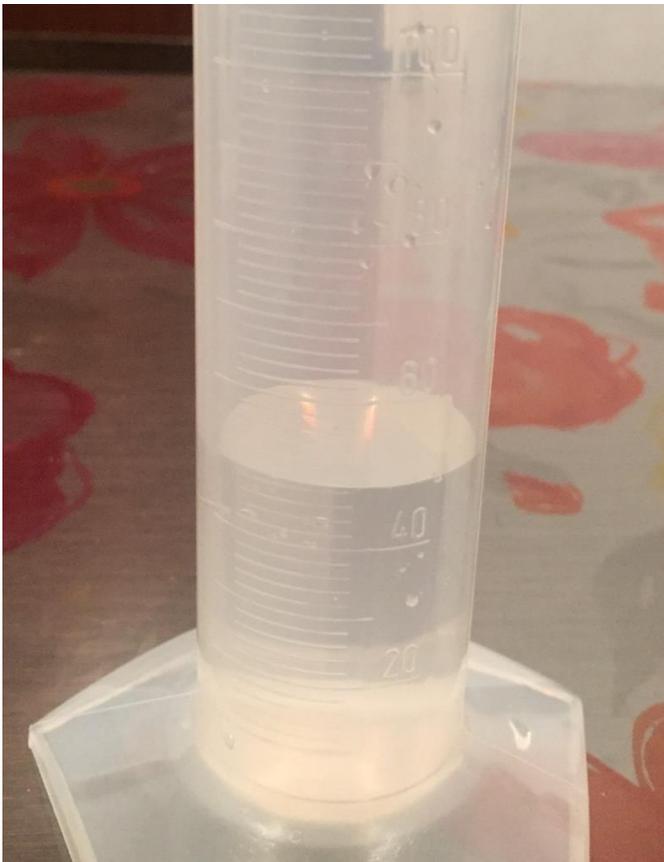
## ESPERIMENTO PROPORZINALITA' DIRETTA:

### Relazione tra volume e quantità dell'acqua

- Abstract (riassunto in inglese)

Our group was composed by Angelica Bruscajin, Martina Scantamburlo, Francesca Bonisoli and Martina Somià and on 23rd November 2015, at school, we tried to verificate the direct proportion with some experiments. To make this experiment we took a beaker, a ruler and some water. We poured out 150 cl of water in 3 times (50 cl per time). Then we measured the high of the water after every time, we noted that the increase of the high of water was proportionally to the increase of the water's volume.

- Fotografie



Inserimento acqua nel becher



Misurazione dell'altezza

- **Apparato sperimentale (procedimento)**

Inizialmente abbiamo calcolato l'area del cerchio della base del cilindro con la formula  $\pi$  moltiplicato per raggio alla seconda, e abbiamo ottenuto 10,17 cm<sup>2</sup>. Poi abbiamo versato nel cilindro 50 cl d'acqua e con un metro abbiamo misurato l'altezza raggiunta dall'acqua (5 cm con errore pari a 0,1), successivamente abbiamo calcolato il volume dell'acqua versata, moltiplicando l'area del cerchio, che costituisce la base, per l'altezza, ottenendo 50,85 cm<sup>3</sup>.

Abbiamo effettuato lo stesso procedimento per altre due volte dopo aver aggiunto 50 + 50 cl d'acqua, per un totale di 150 cl d'acqua versata nel cilindro.

Con i dati ottenuti abbiamo potuto constatare che il volume dell'acqua e la quantità della stessa aumentavano in modo costante raddoppiando e che quindi si trattava di un rapporto di proporzionalità diretta in cui il rapporto tra le due variazioni rimane costante e infatti costituisce la densità che rimane invariata.

- **Considerazioni preliminari**

Abbiamo pensato di eseguire tale esperimento, poiché, secondo noi all'aumentare della quantità d'acqua sarebbe aumentato anche il volume di essa in maniera proporzionale e quindi poteva fornirci un esempio di proporzionalità diretta.

- **Dati raccolti**

La quantità d'acqua utilizzata era di 50 cl con per ogni misura, con errore pari a 2 poiché il cilindro indicava l'incremento di due in due centilitri. La misura dell'altezza presenta invece errore pari a 1 mm poiché abbiamo utilizzato un metro millimetrico.

Per quanto riguarda il volume invece, l'errore si misura moltiplicando la migliore stima (Quindi il risultato ottenuto calcolando il volume) per l'errore assoluto del diametro fratto il diametro, sommato all'errore assoluto dell'altezza fratto l'altezza, utilizzando la formula:

$$\Delta V = V \cdot [(\Delta d/d) + (\Delta h/h)]$$

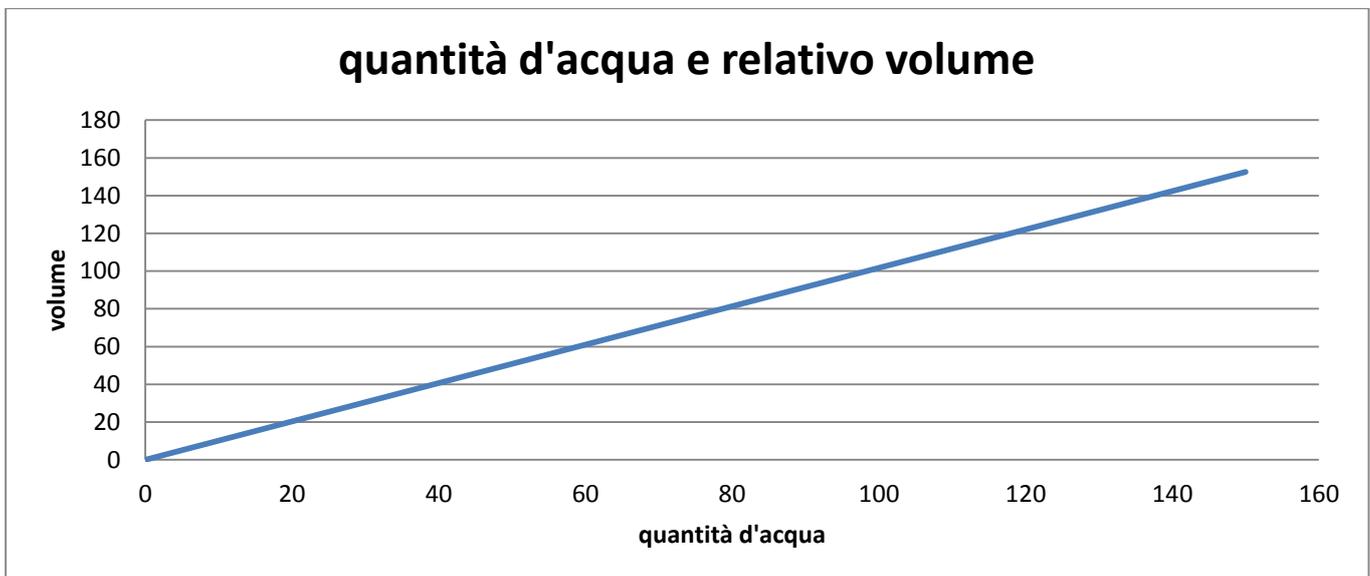
$$\text{L'errore del Volume} = \text{migliore stima del volume} \cdot [(\text{errore del diametro/diametro}) + (\text{errore dell'altezza/altezza})]$$

	Variazione dell'altezza				errore dell'altezza		
	5				0,1		
	10				0,1		
	20				0,1		
	raggio del cerchio				errore del raggio		
	1,8				0,1		
	Variazione del volume dell'acqua (y)				Errore del volume		
			50,85			6,667	
			101,7			12,317	
			152,55			17,71275	

- Analisi dei dati

Variazione della quantità d'acqua (x)				Variazione del volume dell'acqua (y)			
			50				50,85
			100				101,7
			150				152,55

Abbiamo creato una tabella con Microsoft Excel in cui in x abbiamo inserito la quantità d'acqua versata nel cilindro, e in y il volume dell'acqua corrispondente.



Sempre attraverso lo stesso programma, abbiamo creato questo grafico a dispersione in cui i punti individuati, se uniti, formano una retta passante per l'origine.

La retta ottenuta è corrispondente alla funzione generica:  $y=mx$  in cui la costante  $m$  è pari al quoziente tra  $y$  e  $x$  cioè 1,017; tale retta quindi possiede come funzione  $y=1,017x$ . Se moltiplichiamo qualsiasi valore di  $x$  per 1,017, otteniamo quindi il corrispondente valore di  $y$ .

- Conclusioni

Ragionando sui dati ottenuti abbiamo notato che sia la quantità dell'acqua che il volume della stessa aumentavano in modo costante, in particolare se la quantità dell'acqua raddoppia, parallelamente anche il volume della medesima acqua raddoppia.

In conclusione abbiamo constatato, che all'aumentare della quantità d'acqua versata nel cilindro, aumenta l'altezza del livello dell'acqua e di conseguenza il suo volume. Siamo quindi in presenza di una proporzionalità diretta, poiché se poniamo come "x" la quantità d'acqua (50 cl, 100 cl e 150 cl) e come "y" la variazione del volume (50,85 cm<sup>3</sup>, 101,70 cm<sup>3</sup> e 152,55 cm<sup>3</sup>), il rapporto tra  $x$  e  $y$  è costante.

La conferma è che  $50/50,85 = 0,98$  che è uguale a  $100/101,70 = 0,98$  che è uguale a  $150/152,55 = 0,98$ , che indica la densità dell'acqua

# ESPERIMENTO SULLA PROPORZIONALITA' DIRETTA

## Aumento del battito cardiaco in relazione alla velocità

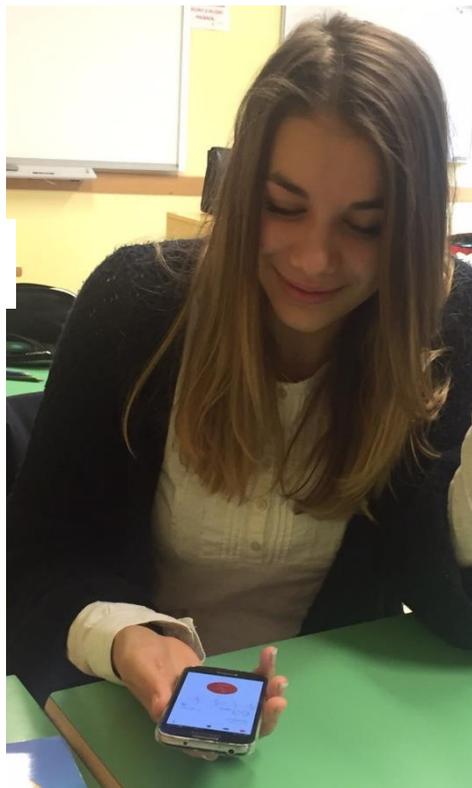
- Abstract (riassunto in inglese)

Our group was composed by Angelica Bruscajin, Martina Scantamburlo, Francesca Bonisoli and Martina Somià and on 23rd November 2015, at school, we tried to verificate the direct proportion with some experiments. To make this experiment we took a meter and one application wich measure the number of the heartbeat of Francesca, we measure how the number of heart beat change in each speed and we discovered that the increase of the heartbeat and the increase of the speed of velocity are proportionally.

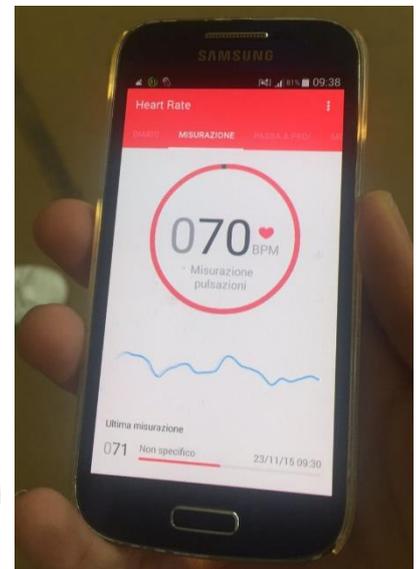
- Fotografie



Misurazione dei battiti e della velocità



Raccoglimento e analisi dei dati



Applicazione utilizzata

- **Apparato sperimentale (procedimento)**

Inizialmente abbiamo misurato i battiti cardiaci di una componente del nostro gruppo attraverso una applicazione scaricata nel cellulare, ed esso era pari a 70 battiti al minuto. In seguito il soggetto ha percorso 20 metri più volte: prima camminando lentamente, poi camminando velocemente, in seguito di corsa, ed infine correndo velocemente.

Abbiamo poi notato che all'aumentare dei battiti cardiaci diminuiva il tempo impiegato per percorrere i 20 metri costanti, il soggetto infatti inizialmente impiegava 8 secondi, poi 5,7, poi 4,4, e alla fine 3,6.

Così abbiamo capito che per ottenere un rapporto di proporzionalità diretta non dovevamo relazionare il numero dei battiti cardiaci con il tempo impiegato, ma il numero dei battiti con la velocità del soggetto poiché quest'ultima aumenta in modo costante proprio come il primo. Infine abbiamo calcolato la velocità con la formula: spazio fratto tempo, ottenendo i vari valori di velocità media del soggetto che diminuiva in modo costante.

- **Considerazioni preliminari**

Abbiamo creato tale esperimento poiché erroneamente pensavamo che all'aumentare dei battiti cardiaci aumentasse anche la il tempo impiegato per percorrere una determinata distanza, in seguito però abbiamo capito che il battito di un soggetto aumenta in base alla velocità e così abbiamo corretto il nostro esperimento e siamo riuscite ad ottenere sia un esempio di proporzionalità diretta (battiti-velocità) che un esempio di proporzionalità inversa (battiti-tempo impiegato).

- **Dati raccolti**

I metri costanti percorsi dal soggetto sono 20 metri, con un errore pari a 1 cm perché il metro da noi utilizzato possiede un errore di sensibilità pari a 1 centimetro.

Riguardo l'errore del tempo impiegato, invece, è pari ai decimi di secondo e le misure ottenute sono:

- ✚ tempo della camminata lenta:  $8,2 \pm 0,1$ cm
- ✚ tempo della camminata veloce:  $5,7 \pm 0,1$ cm
- ✚ tempo della corsa leggera:  $4,4 \pm 0,1$ cm
- ✚ tempo della corsa veloce:  $3,6 \pm 0,1$ cm

Per quanto riguarda la velocità, invece, abbiamo misurato l'errore moltiplicando la migliore stima (Quindi il risultato ottenuto calcolandola velocità) per l'errore assoluto dello spazio fratto lo spazio, sommato all'errore assoluto del tempo impiegato fratto il tempo stesso, utilizzando la formula:

$$\Delta V = V \cdot [(\Delta s/s) + (\Delta t/t)]$$

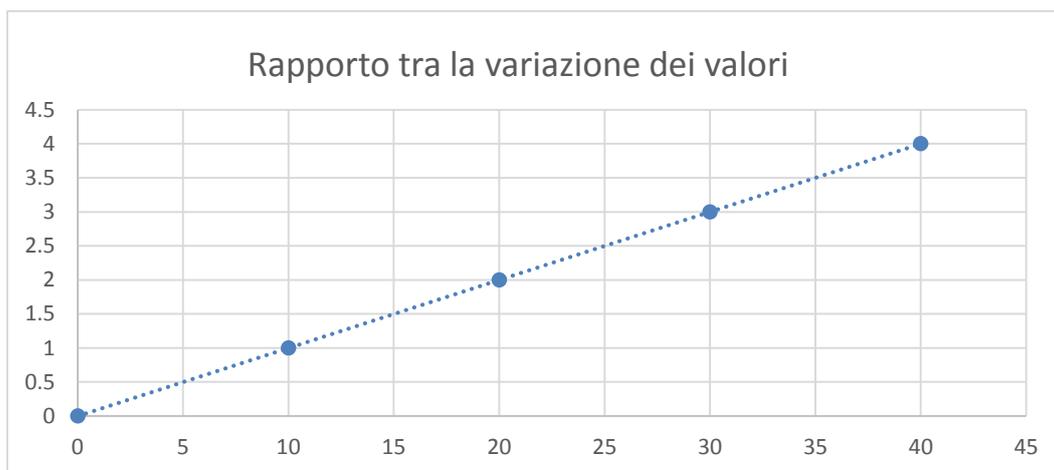
L'errore della velocità = migliore stima della velocità • [(errore dello spazio/spazio) + (errore del tempo/tempo)]

	Variazione dello spazio	Errore dello spazio	
	20	1	
	20	1	
	20	1	
	20	1	
	Variazione del tempo	Errore del tempo	
	8	0,1	
	5,7	0,1	
	4,4	0,1	
	3,6	0,1	
	Variazione della velocità	Errore della velocità	
	2,5	0,15625	
	3,5	0,236404	
	4,5	0,327273	
	5,5	0,427778	

- Analisi dei dati

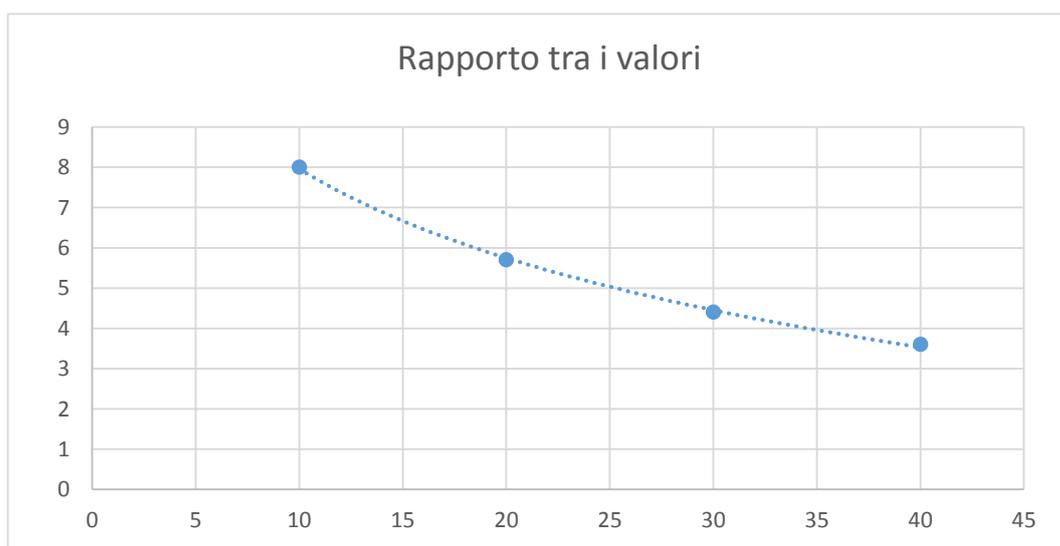
Abbiamo creato una tabella con il programma Excel per poi creare un grafico. In corrispondenza ad x abbiamo posto i valori relativi alla variazione dei battiti di 10 in 10, mentre in corrispondenza ad y i valori della variazione della velocità che aumenta di uno metro al secondo ogni misurazione, ottenendo un rapporto di proporzionalità diretta, che presenta come grafico una retta passante per l'origine.

Variazione battiti cardiaci (x)		Variazione velocità (y)	
	0		0
	10		1
	20		2
	30		3
	40		4



Abbiamo creato inoltre una tabella con il programma Excel mettendo in corrispondenza ad x i valori relativi alla variazione dei battiti di 10 in 10, mentre in corrispondenza ad y i valori della variazione del tempo impiegato che invece diminuisce, ottenendo un rapporto di proporzionalità inversa, che presenta come grafico un'iperbole.

Variazione battiti cardiaci (x)		Variazione tempo (y)	
	10		8
	20		5,7
	30		4,4
	40		3,6



- **Conclusioni**

Ragionando sui dati ottenuti abbiamo notato che sia i battiti che la velocità aumentavano in modo costante, mentre all'aumentare dei battiti cardiaci diminuisce il tempo impiegato per compiere i 20 metri.

In conclusione abbiamo constatato, che nel primo caso siamo quindi in presenza di una proporzionalità diretta, poiché se poniamo come "x" la variazione del battito (di 10 in 10) e come "y" la variazione della velocità (di 1 in 1), il rapporto tra x e y è costante, infatti  $1/10=0,1$ ,  $2/20=0,1$ ,  $3/30=0,1$ ,  $4/40=0,1$ .

**LAVORO SVOLTO DA:**

**Angelica Bruscin**

**Martina Scantamburlo**

**Francesca Bonisoli**

**Martina Somià**