

# PPI0-2008402: Misure di tempo, lunghezza e massa

Laboratorio di Meccanica: Gruppo B2.7 Boltzmann

17 marzo 2022

## 1 Scopo dell'esperienza

L'obiettivo di questa esperienza è introdurre lo studente agli strumenti di misura e ai software utilizzati durante il corso di Laboratorio di Meccanica. (VEDERE SE AGGIUNGERE)

## 2 Campioni e strumenti di misura

### 2.1 Campioni

- una comune moneta da 1 euro
- un foglio di carta A4

### 2.2 Strumenti di misura

Strumento	Portata	Risoluzione	Risoluzione con interpolazione
Cronometro digitale	-	0.001 s	-
Righello	24 cm	0.1 cm	0.01 cm
Calibro a nonio ventesimale	20 cm	0.05 mm	-
Calibro palmer	25 mm	0.01 mm	0.001 mm
Bilancia	-	0.1 g	-

Tabella 1: Caratteristiche degli strumenti utilizzati.

## 3 Misura 1: Misure di tempo

La misura del tempo di reazione umano viene effettuata collegandosi al sito <https://faculty.washington.edu/chudler/java/redgreen.html>. Allo scattare del verde sul semaforo di interrompe il cronometro. Le altre due misure vengono effettuate tramite un cronometro digitale. Le misure effettuate sono riportate in tabella 2. Le media e le deviazioni standard delle tre misure sono riportate in tabella 3.

## 4 Misura 2: Misura delle dimensioni di una moneta

Le misure di diametro e spessore della moneta da 1 euro sono state effettuate con ognuno dei seguenti strumenti: righello, calibro a nonio ventesimale e calibro palmer. Le misure sono riportate in tabella 4 e 5, medie e deviazioni standard in tabella 6 e 7.

### 4.1 Diametro

### 4.2 Spessore

## 5 Misura 3: Misura di massa

La misura della massa della moneta è effettuata tramite una bilancia. In tabella 8 i risultati delle misure.  $\mu=7.483$  g  $\sigma=0.070$  g.

Tempo di reazione	$\Delta t = 3s$	$\Delta t = 6s$
0.351 s	2.834 s	6.15 s
0.356 s	2.704 s	6.12 s
0.293 s	2.928 s	4.898 s
0.28 s	2.912 s	6.135 s
0.266 s	2.926 s	5.967 s
0.279 s	3.056 s	6.184 s
0.258 s	2.969 s	5.951 s
0.288 s	3.073 s	5.896 s
0.276 s	2.895 s	6.002 s
0.246 s	2.959 s	6.053 s
0.32 s	2.808 s	6.223 s
0.284 s	3.039 s	5.903 s
0.296 s	3.079 s	6.04 s
0.25 s	2.928 s	5.913 s
0.294 s	3.071 s	6.001 s
0.252 s	3.095 s	6.031 s
0.267 s	3.072 s	5.864 s
0.243 s	2.872 s	5.665 s
0.243 s	2.968 s	5.881 s
0.256 s	2.95 s	5.747 s
0.281 s	3.178 s	5.896 s
0.258 s	2.952 s	5.743 s
0.245 s	3.057 s	5.032 s
0.25 s	1.992 s	5.944 s
0.29 s	2.929 s	6.002 s
0.284 s	3.039 s	6.176 s
0.251 s	2.944 s	5.919 s
0.296 s	2.859 s	6.032 s
0.288 s	4.562 s	6.207 s
0.296 s	2.926 s	5.841 s

Tabella 2: Misure di tempo.

	Tempo di reazione	$\Delta t = 3s$	$\Delta t = 6s$
$\mu$	0.278 s	2.986 s	5.914
$\sigma$	0.029 s	0.360 s	0.294

Tabella 3: Media e deviazione standard relative alle misure di tempo.

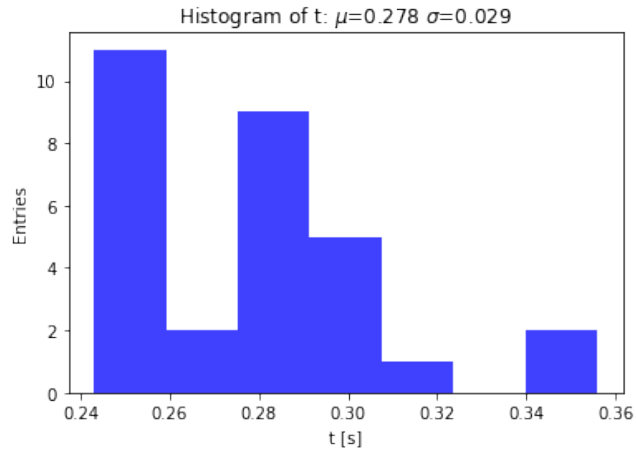


Figura 1: Istogramma delle misure del tempo di reazione umano.

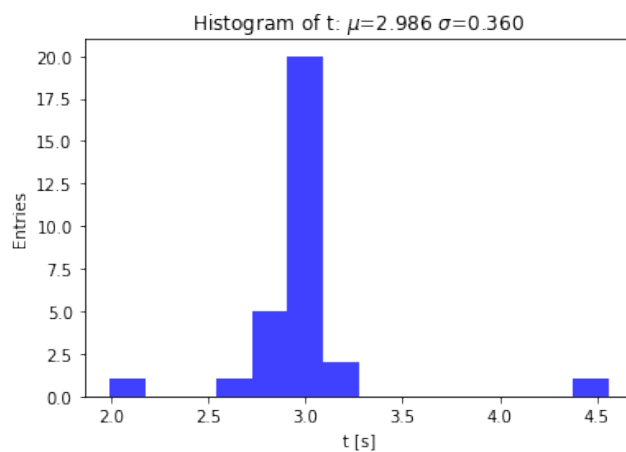


Figura 2: Istogramma delle misure dell'intervallo di tempo di 3 secondi.

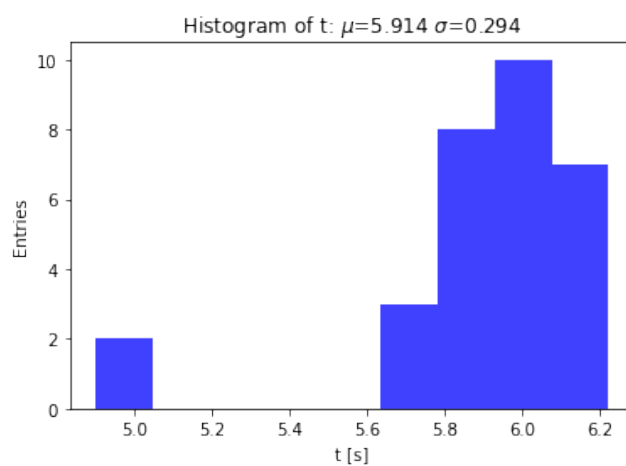


Figura 3: Istogramma delle misure dell'intervallo di tempo di 6 sec.

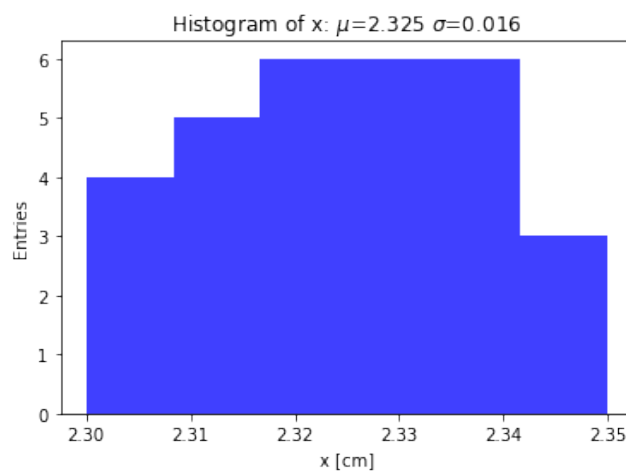


Figura 4: Istogramma delle misure del diametro della moneta effettuate con il righello.

## 6 Misura 4: Misura di spessore di un foglio A4

$\mu=0.102$  mm  $\sigma=0.003$  mm.

Righello	Calibro a nonio	Calibro palmer
2.320 cm	2.32 cm	23.195 mm
2.340 cm	2.325 cm	23.198 mm
2.320 cm	2.32 cm	23.212 mm
2.320 cm	2.315 cm	23.213 mm
2.300 cm	2.315 cm	23.2 mm
2.300 cm	2.32 cm	23.201 mm
2.320 cm	2.32 cm	23.205 mm
2.310 cm	2.32 cm	23.212 mm
2.330 cm	2.325 cm	23.213 mm
2.340 cm	2.32 cm	23.205 mm
2.310 cm	2.315 cm	23.207 mm
2.330 cm	2.32 cm	23.218 mm
2.300 cm	2.32 cm	23.202 mm
2.310 cm	2.325 cm	23.211 mm
2.330 cm	2.325 cm	23.219 mm
2.340 cm	2.33 cm	23.198 mm
2.350 cm	2.315 cm	23.204 mm
2.310 cm	2.32 cm	23.2 mm
2.340 cm	2.32 cm	23.199 mm
2.330 cm	2.325 cm	23.206 mm
2.310 cm	2.325 cm	23.228 mm
2.350 cm	2.315 cm	23.195 mm
2.330 cm	2.33 cm	23.194 mm
2.320 cm	2.32 cm	23.193 mm
2.300 cm	2.32 cm	23.203 mm
2.340 cm	2.32 cm	23.207 mm
2.350 cm	2.32 cm	23.192 mm
2.330 cm	2.325 cm	23.21 mm
2.340 cm	2.325 cm	23.199 mm
2.320 cm	2.315 cm	23.222 mm

Tabella 4: Misure del diametro della moneta.

	Righello	Calibro a nonio	Calibro palmer
$\mu$	2.325 cm	2.321 cm	23.205 mm
$\sigma$	0.016 cm	0.004 cm	0.009 mm

Tabella 5: Media e deviazione standard relative alle misure del diametro.

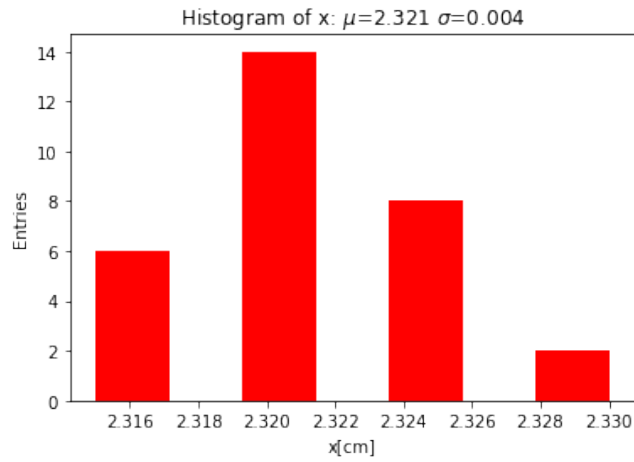


Figura 5: Istogramma delle misure del diametro della moneta effettuate con il calibro a nonio.

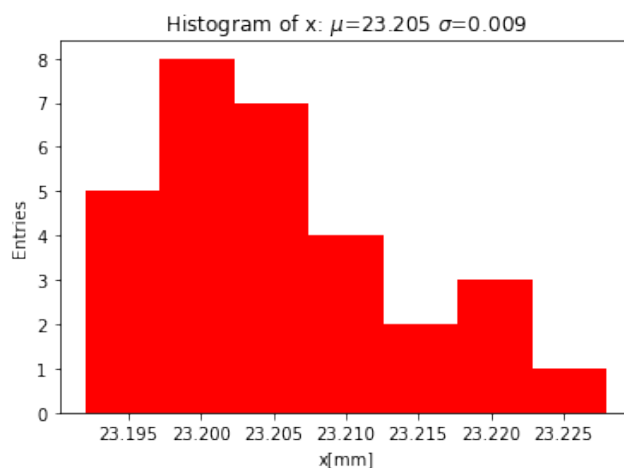


Figura 6: Istogramma delle misure del diametro della moneta effettuate con il calibro palmer.

Righello	Calibro a nonio	Calibro palmer
2.320 cm	2.32 cm	23.195 mm
2.340 cm	2.325 cm	23.198 mm
2.320 cm	2.32 cm	23.212 mm
2.320 cm	2.315 cm	23.213 mm
2.300 cm	2.315 cm	23.2 mm
2.300 cm	2.32 cm	23.201 mm
2.320 cm	2.32 cm	23.205 mm
2.310 cm	2.32 cm	23.212 mm
2.330 cm	2.325 cm	23.213 mm
2.340 cm	2.32 cm	23.205 mm
2.310 cm	2.315 cm	23.207 mm
2.330 cm	2.32 cm	23.218 mm
2.300 cm	2.32 cm	23.202 mm
2.310 cm	2.325 cm	23.211 mm
2.330 cm	2.325 cm	23.219 mm
2.340 cm	2.33 cm	23.198 mm
2.350 cm	2.315 cm	23.204 mm
2.310 cm	2.32 cm	23.2 mm
2.340 cm	2.32 cm	23.199 mm
2.330 cm	2.325 cm	23.206 mm
2.310 cm	2.325 cm	23.228 mm
2.350 cm	2.315 cm	23.195 mm
2.330 cm	2.33 cm	23.194 mm
2.320 cm	2.32 cm	23.193 mm
2.300 cm	2.32 cm	23.203 mm
2.340 cm	2.32 cm	23.207 mm
2.350 cm	2.32 cm	23.192 mm
2.330 cm	2.325 cm	23.21 mm
2.340 cm	2.325 cm	23.199 mm
2.320 cm	2.315 cm	23.222 mm

Tabella 6: Misure dello spessore della moneta.

## 7 Risposte ai quesiti

1. D. Confrontare il valore medio dei tempi misurati nella sezione "Misura 2" con il tempo noto  $t$ . Dal momento che il mio tempo di reazione è sicuramente maggiore di zero (vedi stima ottenuta nella sezione "Misura 1"), mi aspetto quindi che i tempi misurati siano sempre maggiori del tempo  $t$  di una quantità confrontabile con il tempo di reazione? E' quello che

	Righello	Calibro a nonio	Calibro palmer
$\mu$	0.216 cm	0.240 cm	2.355 mm
$\sigma$	0.013 cm	0.004 cm	0.016 mm

Tabella 7: Media e deviazione standard relative alle misure del diametro.

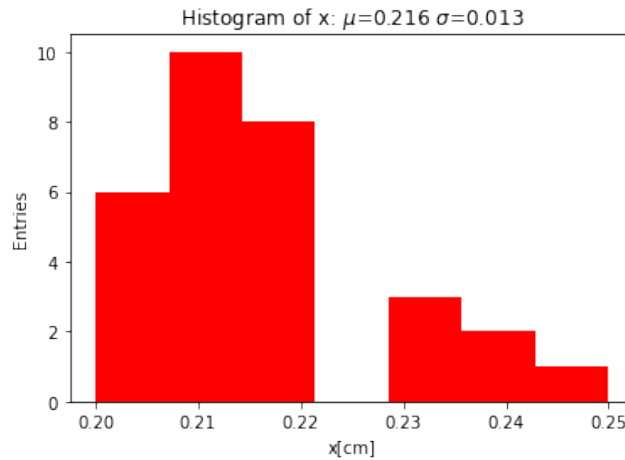


Figura 7: Istogramma delle misure dello spessore della moneta effettuate con il righello.

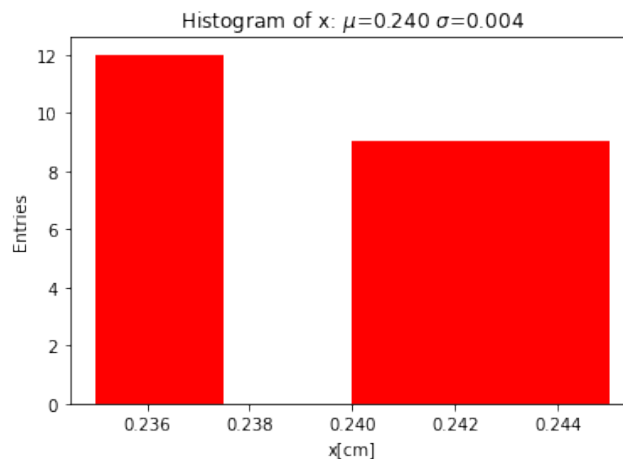


Figura 8: Istogramma delle misure dello spessore della moneta effettuate con il calibro a nonio.

**osservo?** R. No, non è quello che osservo. La media delle misure da me effettuate è minore dell'intervallo  $\delta t=3s$ , questo perchè nell'effettuare la misura ho cercato di prevedere lo scadere dell'intervallo di tempo.

2. **D. Qual'è il significato fisico della deviazione standard nel caso della "Misura 1" e della "Misura 2"? Rappresentano la stessa grandezza fisica? Confrontare i risultati.** R. No, non rappresentano la stessa grandezza fisica. Nel caso della misura 1 la deviazione standard (insieme alla media) rappresenta un intervallo di tempo entro il cui varia il tempo di reazione umana. Nel caso della "Misura 2" la deviazione standard può essere considerata essa stessa una stima del tempo di reazione umana.
3. **D. Le risposte alle domande precedenti relative alla "Misura 2" variano a seconda dell'intervallo di tempo considerato, i.e. per  $t = 3 s$  e  $t = 6 s$ ?** R. No, le risposte non variano, anche nel caso  $\Delta t=6 s$ ,  $\sigma$  è una stima del tempo di reazione umana.

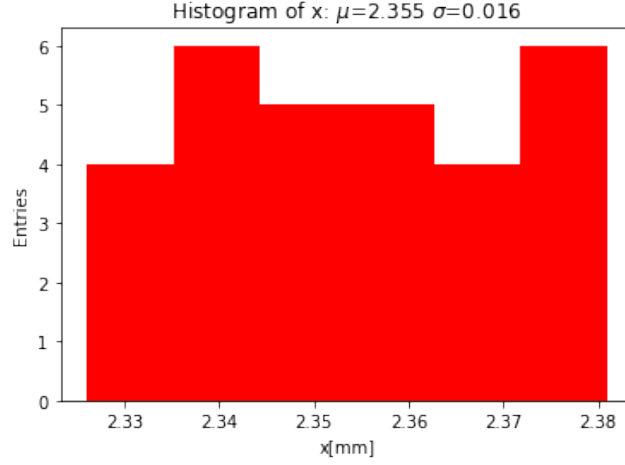


Figura 9: Istogramma delle misure dello spessore della moneta effettuate con il calibro palmer.

7.5	7.5	7.6	7.4	7.5	7.5
7.6	7.6	7.3	7.4	7.5	7.5
7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.4
7.6	7.5	7.5	7.4	7.4	7.4
7.5	7.4	7.5	7.5	7.5	7.5

Tabella 8: Misure di massa.

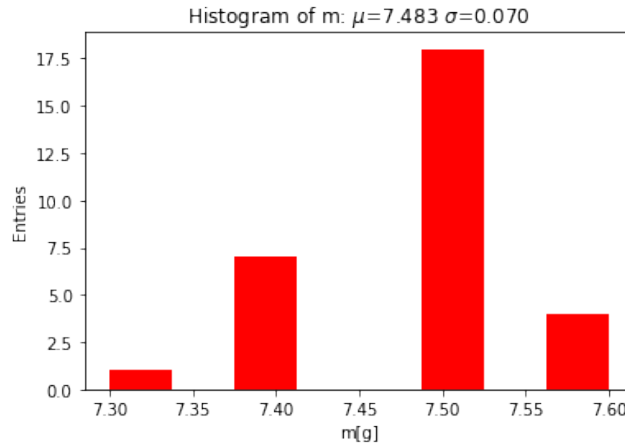


Figura 10: Istogramma delle misure della massa della moneta.

0.101	0.103	0.105	0.104	0.104	0.105
0.101	0.102	0.105	0.104	0.104	0.102
0.104	0.102	0.103	0.105	0.102	0.105
0.105	0.104	0.098	0.097	0.1	0.101
0.095	0.101	0.104	0.099	0.103	0.102

Tabella 9: Misure dello spessore del foglio.

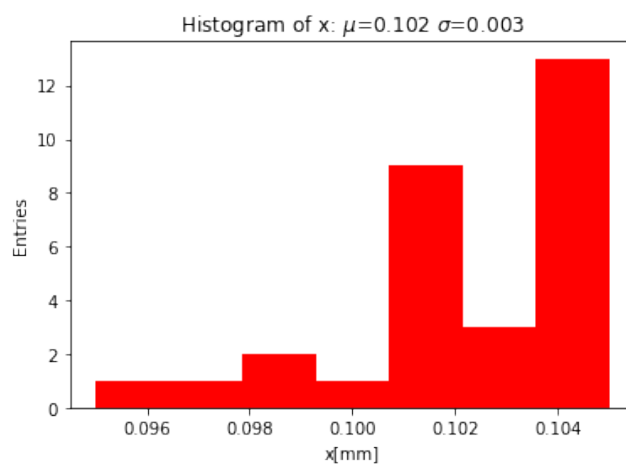


Figura 11: Istogramma delle misure dello spessore del foglio A4.