

# PORTATA E SENSIBILITÀ

La **portata** è uno dei parametri più immediati ed essenziali di uno strumento e rappresenta il limite superiore dell'utilizzo dello stesso. In termini appropriati, la portata è "*il massimo valore che è possibile misurare, detto anche fondo scala*".

La **sensibilità** invece è definita come la "*minima variazione della grandezza fisica che è possibile misurare*".

Sebbene per alcuni strumenti la portata sia di immediata comprensione, come nel caso di un righello o di un termometro a colonnina di mercurio, nel caso di altri è di più difficile interpretazione.

Per gli strumenti digitali, *il fondo scala è legato alla disponibilità di cifre di memoria*. A complicare una situazione in apparenza semplice è il fatto che la portata potrebbe essere talvolta piccola o talvolta enorme, in base alle grandezze fisiche in esame in un dato fenomeno. Nel caso di Arduino e della lettura analogica, sappiamo che gli ingressi del primo lavorano a 10 bit e quindi hanno a disposizione valori su una scala che va da 0 a 1023 (vedere scheda 0.1 per ulteriori spiegazioni). Nella scheda *Esperienza 2: Taratura*, abbiamo visto come ricavare il corrispettivo di questi valori in unità di misura del Sistema Internazionale. Tuttavia occorre porsi un'altra domanda: si riesce a raggiungere sempre il valore massimo? E a quanto corrisponde?

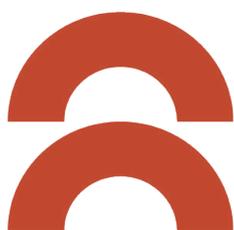
Analogamente per la **sensibilità**: lavorando con strumenti digitali si sa che la minima variazione che si può sperare di misurare è un bit. Ma a quanto corrisponde? In altre parole, quanto è sensibile il nostro sensore nelle unità note?

Avere uno strumento molto sensibile sembrerebbe il sogno di ciascun ricercatore, ma è veramente indispensabile? Inoltre, migliorare il più possibile la sensibilità dello strumento racchiude anche qualche inconveniente.

La **sensibilità** è diversa dal **valore minimo** che lo strumento è in grado di misurare: il valore minimo è il valore piccolo che il sensore è in grado di percepire, può essere dato da limiti di costruzione ad esempio, ma questo non significa che il suo valore minimo corrisponde alla sua sensibilità.

# Setup – Idee

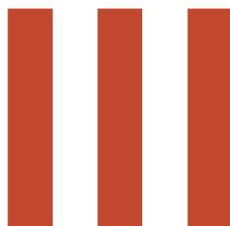
Seguendo le indicazioni riportate nella **Guida rapida ad Arduino** circa l'utilizzo dei sensori proposti vi invitiamo a esplorare il valore della portata e della sensibilità dei seguenti sensori:



**Temperatura**



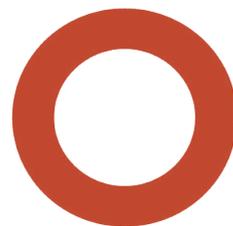
**Inclinazione**



**Distanza**



**Peso**



**Luminosità**

## Raccolta dati - Portata

Riportare le misure effettuate per esplorare la portata dei sensori nella tabella alla pagina seguente. Alla luce di quanto fatto nell'*Esperienza 2: Taratura*, convertire i valori in bit ottenuti in unità misura del Sistema Internazionale appropriata alla grandezza, utilizzando la formula di conversione trovata o quella fornita nella scheda tecnica del sensore; alternativamente, ripetere la misura con uno strumento che fornisca valori in unità di misura nota (per esempio, il righello nel caso del sensore di distanza).

Consigliamo di usare i seguenti script:

- Con il sensore di **distanza**: *Dist\_tantemedie\_distanza.ino*
- Con il sensore di **intensità luminosa**: *IntLum\_tantemedie.ino*, oppure: *\_mediaconerrore.ino*
- Con il sensore di **temperatura**: *Temp\_tantemedie\_Celsius.ino*, oppure: *\_mediaconerrore.ino* (è possibile usare anche gli altri script con le altre unità di misura)
- Con il sensore di **peso**: *Peso\_tantemedie.ino*

Esempio di tabella compilata:

<b>Tipo di misura</b>	<b>Valore massimo misurato dal sensore</b>	<b>Valore con strumento di confronto</b>	<b>Condizioni di misura</b>
Distanza	3,44 m	3,53 m ± 0.01 m	Sensore puntato su un libro che viene spostato manualmente
Luce	1015	non nota	Torcia cellulare a massima potenza appoggiata al sensore
Peso	1023	5,4 kg ± 0,1 kg	2 dizionari



# Raccolta dati - Sensibilità

Riportare le misure effettuate per esplorare la sensibilità dei sensori nella seguente tabella. Alla luce di quanto fatto nell'*Esperienza 2: Taratura*, convertire i valori in bit ottenuti in unità misura del Sistema Internazionale appropriata alla grandezza, utilizzando la formula di conversione trovata o quella fornita nella scheda tecnica del sensore; alternativamente, ripetere la misura con uno strumento che fornisca valori in unità di misura nota (per esempio, il righello nel caso del sensore di distanza).

Scegliere lo script più adeguato tra quelli utilizzati nelle esperienze precedenti, possibilmente facendo uso **anche** di quelli riportati nella sezione relativa alla portata.

Si provi anche a dare una stima del valore minimo del sensore, se possibile.

Esempio di tabella compilata:

<b>Tipo di misura</b>	<b>Variazione minima misurata dal sensore</b>	<b>Valore con strumento di confronto</b>	<b>Condizioni di misura</b>
Distanza	5 cm	$3.5 \pm 0.1$ cm	Sensore puntato su un libro
Peso	50g	$10g \pm 1g$	Acqua aggiunta ad un contenitore appoggiato sul sensore

# Sensibilità

Variazione minima misurata dal sensore	Valore con strumento di confronto	Condizioni di misura

Valore minimo del sensore: \_\_\_\_\_

# Spunti di riflessione e approfondimento

- A. È stato trovato un sensore per il quale non è possibile stabilire o raggiungere il fondo scala? Perché?
- B. Che differenza c'è tra valore minimo misurabile dal sensore e variazione minima?
- C. Si riesce a rilevare variazioni di 1 bit per tutti i sensori?
- D. Una sensibilità abbastanza buona del sensore permette di rilevare oscillazioni del segnale non desiderate. In base alle misure effettuate, è possibile determinare la sensibilità dei sensori utilizzati guardando semplicemente le oscillazioni presenti durante una singola misura?
- E. La sensibilità si mantiene costante lungo tutta la scala? Ovvero la differenza di un bit ha sempre lo stesso valore in unità di misura se ci si trova tra 1 e 2 bit o se ci si trova tra 500 e 501 bit?
- F. Si può pensare che la sensibilità sia la portata/1023? Questo vale in ogni caso?

## Possibili sviluppi

- I. Sfida tra gruppi: vince il gruppo che riesce a misurare un valore di 1023 con almeno un sensore. (Attenzione ad aver ben collegato il circuito). Chi ci riesce poi spiega alla classe come è riuscito ad ottenere il valore massimo e si discute dei possibili limiti dello strumento.