

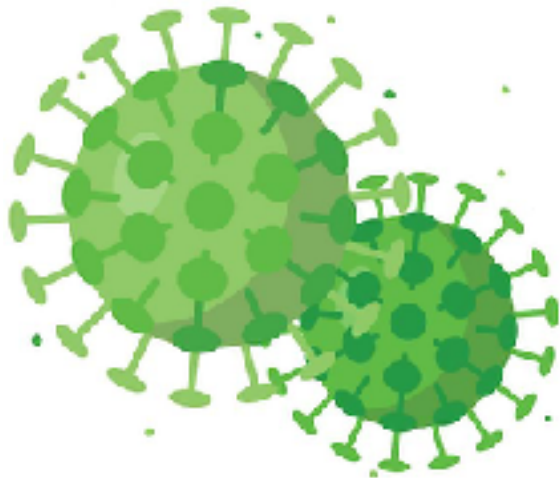


## Introduzione esperienza #1

---

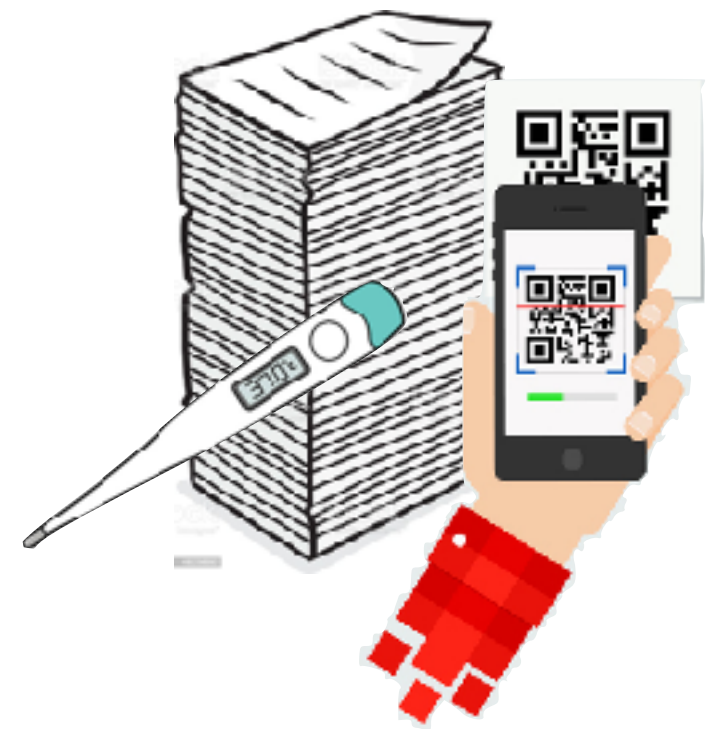
Anno Accademico 2021-2022  
05/10/2021 - 07/10/2021

# Benvenuti



Benvenuti alla prima esercitazione di questo corso di laboratorio,  
**nuovamente in presenza dopo due anni ...**

... stiamo cercando di capire come minimizzare le **difficoltà** dovute alla pandemia...



.... e allo stesso tempo sfruttare **l'esperienza accumulata negli ultimi anni**

Corso in continuo  
aggiornamento, si prega di  
avere pazienza



# L'esperienza di oggi

Lo scopo di oggi è riuscire a fare semplici misure con i **componenti di base del kit**

Come circuito di test,  
utilizzeremo un **diodo LED**

Il funzionamento del LED è analogo a quello del **diodo al silicio** che avete visto a Lab.2 (e che rivedrete a lezione prossimamente)

Le **schede** dell'esperienza si trova al link:

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1WnPiuNGIxVJ6tKLamCa9LJur5bXd9hFN>

I **manuali** dei componenti utilizzati sono disponibili al link:

<https://drive.google.com/drive/folders/1zTQHuM6lub9TrbrvIvR4BFRYSBWh34k?usp=sharing>

RTFM!

**Laboratorio di Fisica 3 AVANZATO**  
Proff. D. Nicolo', C. Roda

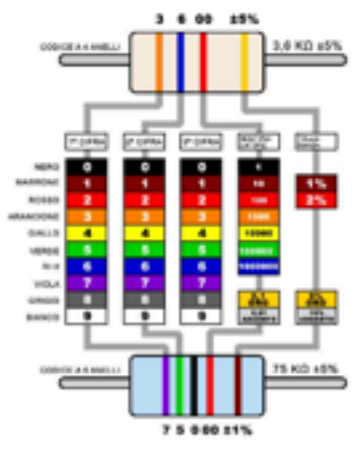
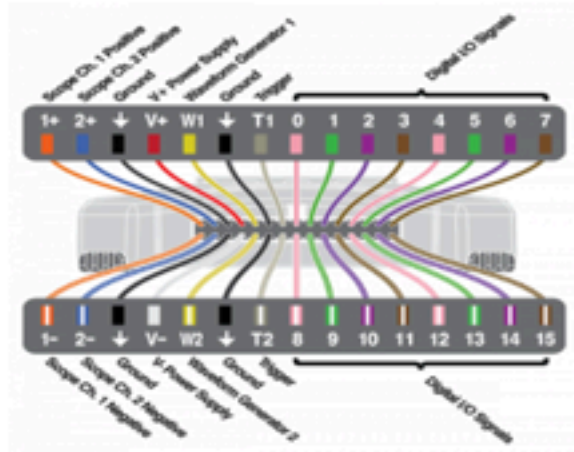
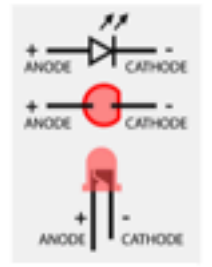
**Esercitazione N. 1**  
**Misure di tensione, corrente. Caratteristica del LED.**

Scopo dell'esercitazione è di impratichirsi con il contenuto del kit e con la strumentazione contenuta all'interno dell'Analog Discovery 2

- Basetta per il montaggio
- Componentistica varia
- Alimentatore
- Voltmetro digitale
- Generatore di funzioni
- Oscilloscopio
- Misuratore di impedenza

1) **Connessione dell'Analog Discovery 2 e pinout**

- Connettere l'Analog Discovery al PC e ai filetti esterni, prendere nota della convenzione di colori. In questa esercitazione utilizzeremo:
  - Canale input analogico (Arancio/Arancio-bianco e Blu/Blu-bianco)
  - Canale output analogico (Giallo)
  - Tensione positiva (Rosso)
  - Riferimento di massa (Nero)
- Aprire il Kit e trovare:
  - Breadboard
  - Kit Ponticelli
  - Resistenze
  - Pacchetto diodi LED (attenzione alcuni LED hanno 4 terminali, non li usate!)



# Il contenuto del Kit



Sul banco di laboratorio 2 anni fa avreste trovato:

- Oscilloscopio
- Generatore di forme d'onda
- Power supply
- Multimetro

Dall'anno scorso stiamo utilizzando il **Digilent Analog Discovery 2**

Stesse performance dei precedenti dispositivi  
con una dimensione molto più contenuta





# Il contenuto del Kit

I **componenti** più comuni si trovano nelle scatole:



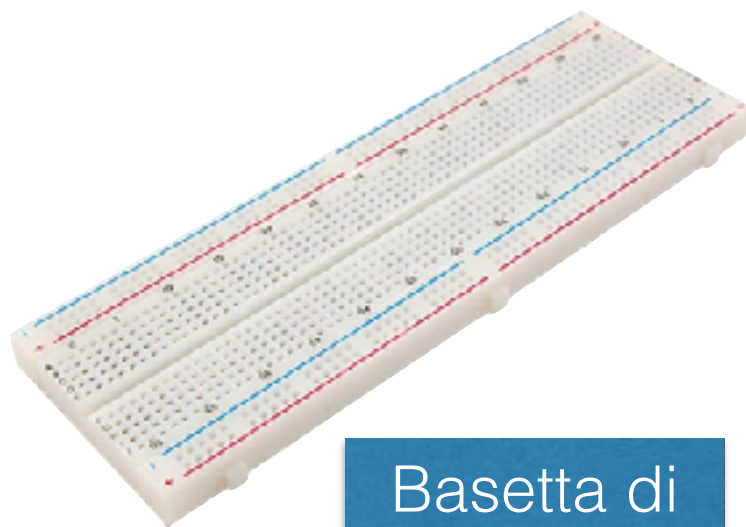
Corso **A**



Corso **B**

Nella scatola c'è la lista dei componenti inclusi,  
eventuali altri componenti sono nella scatola aggiuntiva

**Per questa esercitazione ci interessano:**



Basetta di  
montaggio



Resistenze



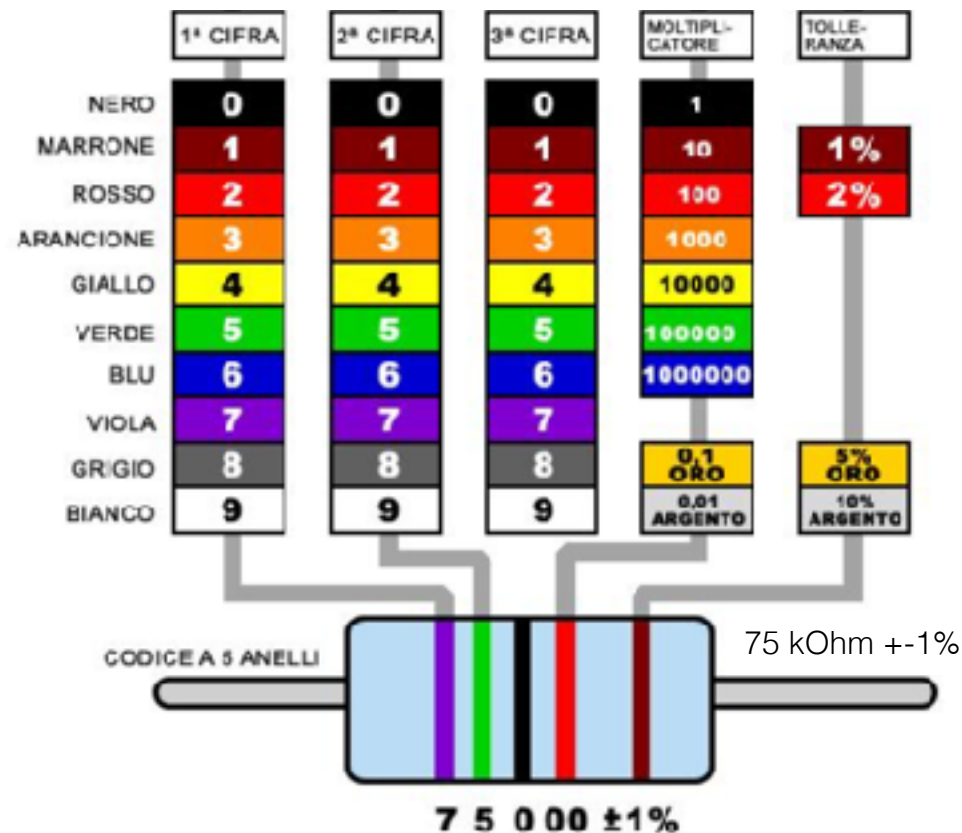
LED

# I componenti

## Resistenze

Il valore è riportato sul nastro di carta

Una volta rimosse dal nastro dovete affidarvi al codice di colori (5 anelli)



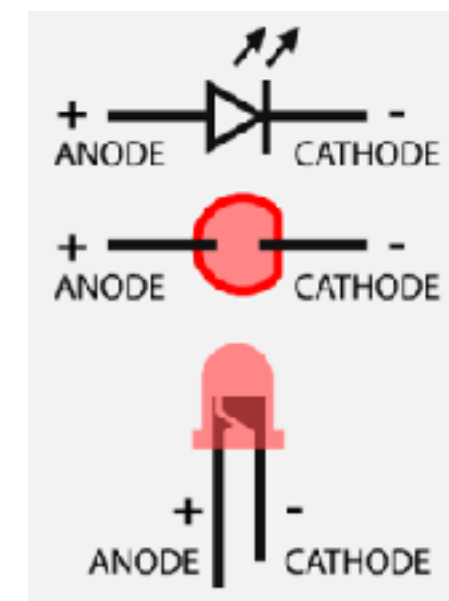
NON tagliate le gambe ai componenti

## LED

Il diodo LED è un componente

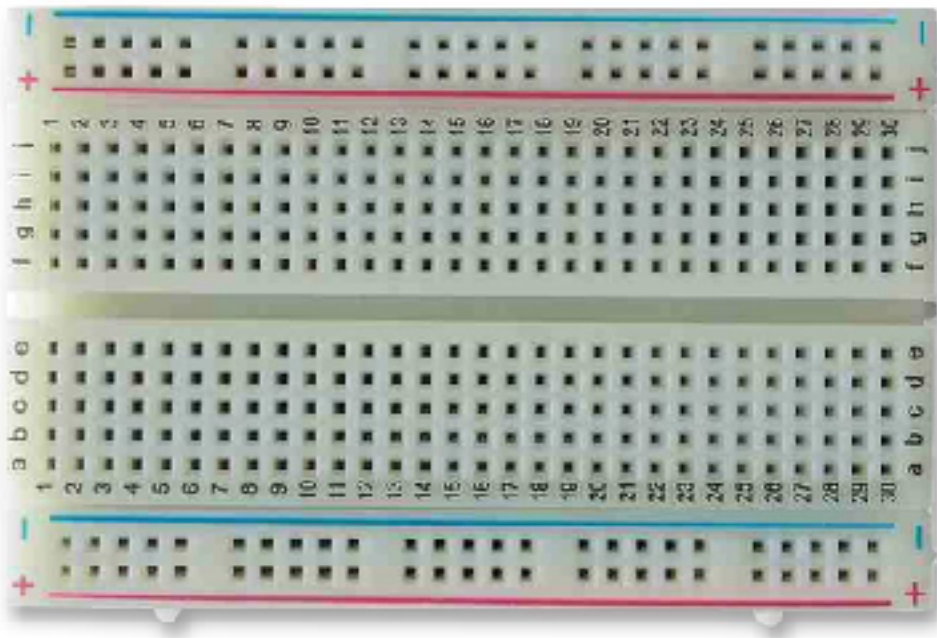
**polarizzato:**

si accende solo se la tensione positiva è applicata sull'anodo e la negativa sul catodo





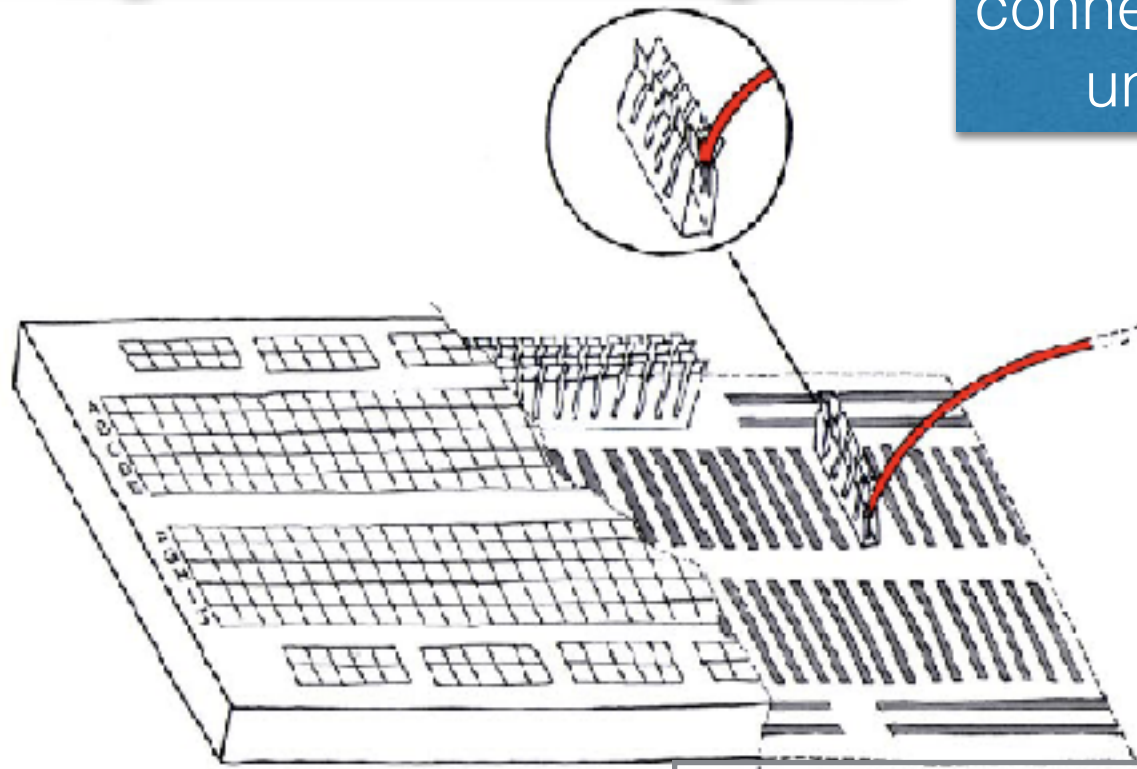
# La Basetta di montaggio



Montaggio di  
componenti elettronici  
**senza saldatura**

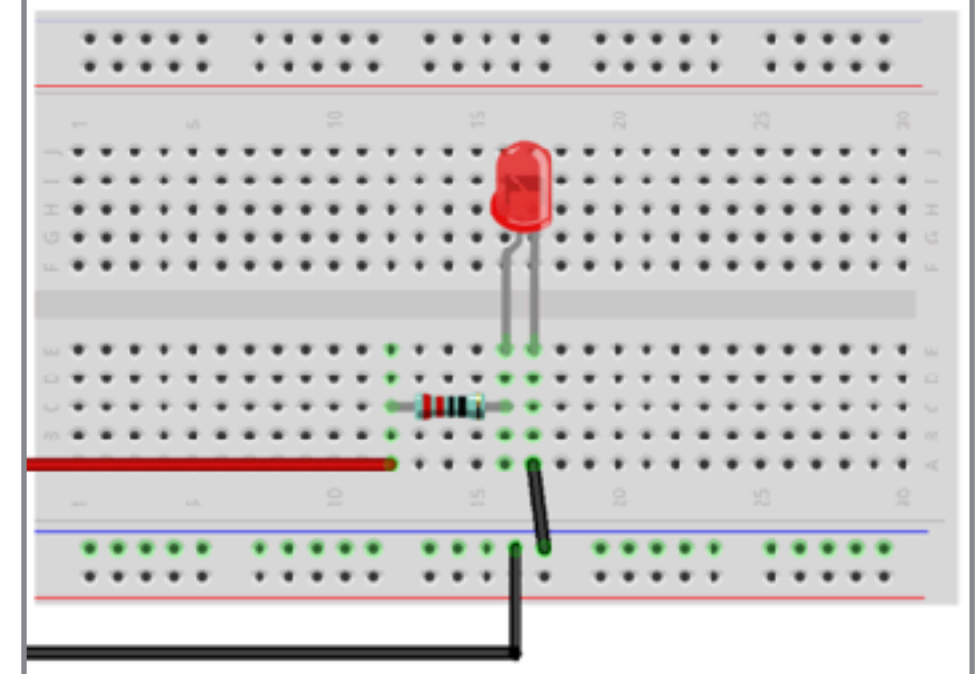
Connessione mediante  
“ponticelli”

Non c'è una  
connessione “giusta” e  
una “sbagliata”



Ogni gruppo di 5 pin  
verticali è connesso

Circuito di esempio

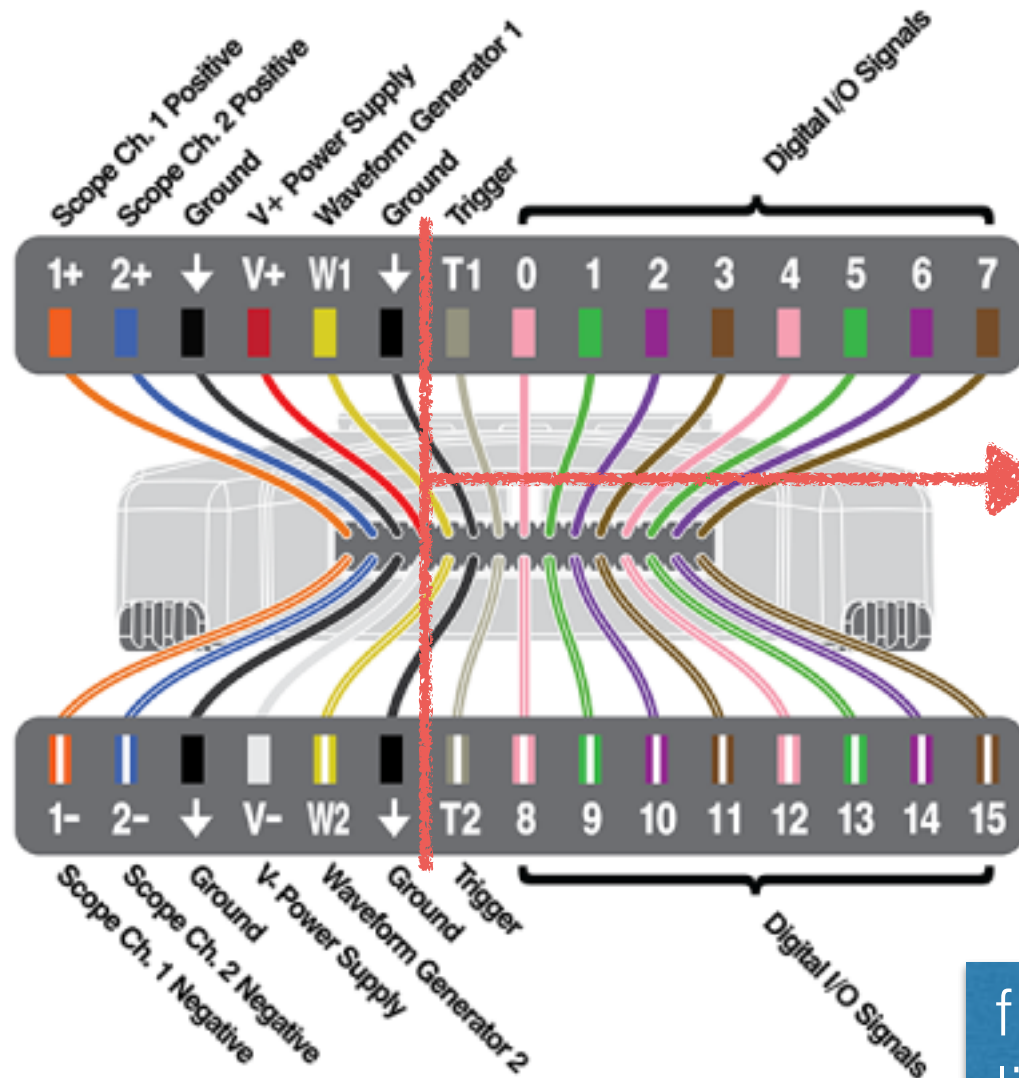




# Connessione Analog Discovery 2

Ricordatevi che tutte le tensioni sono riferite ad un riferimento assoluto:

**“Ground” (filì neri)**

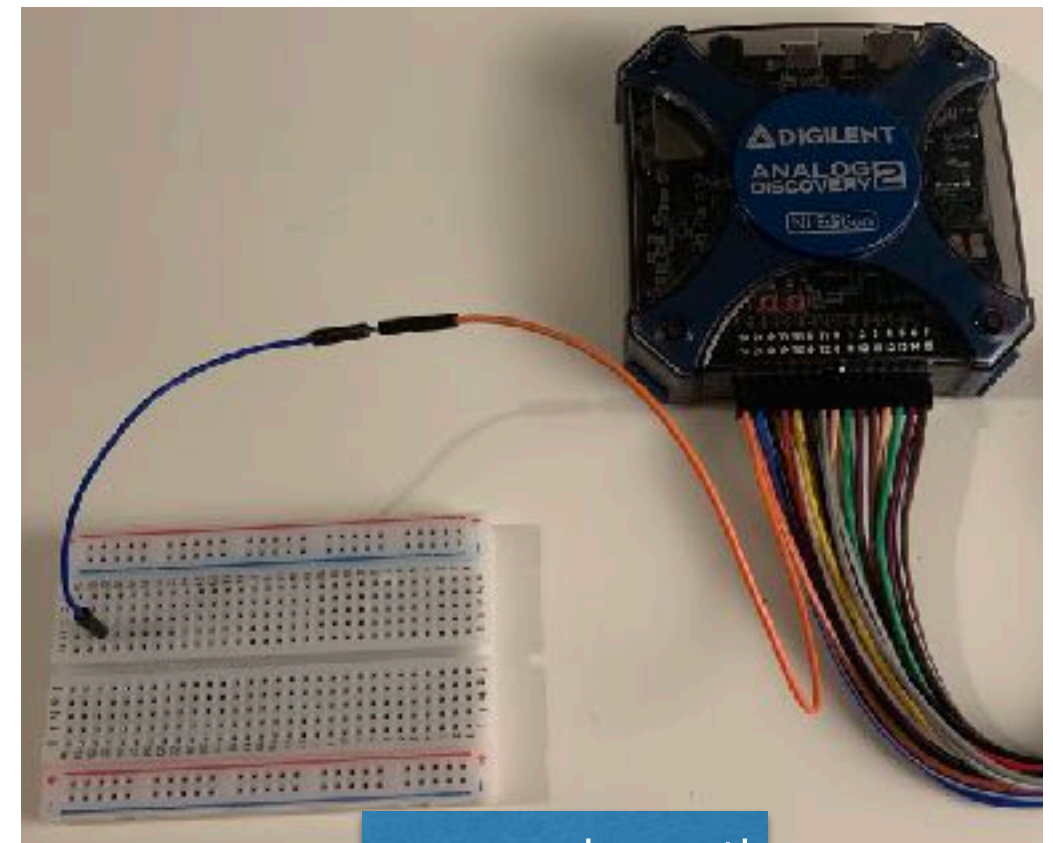


filì colore  
unito

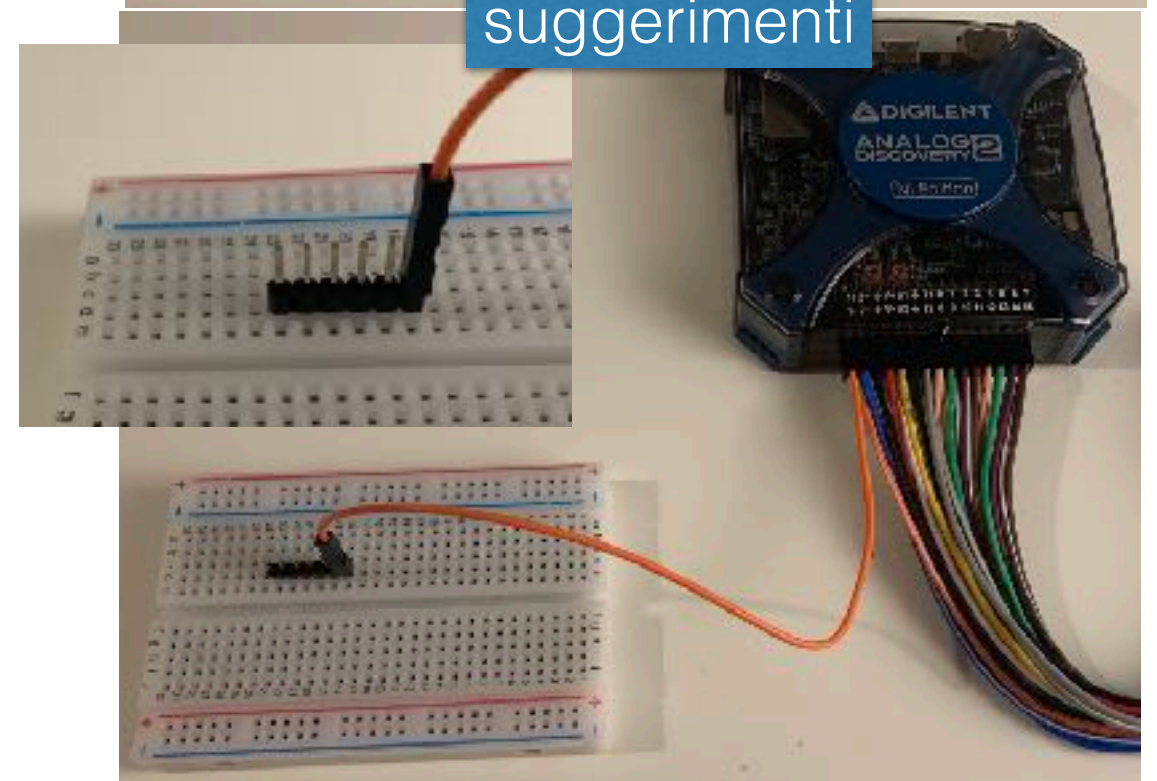
Non usati  
prima di  
Gennaio

filì colorati +  
linea bianca

Segnali di input **differenziali**:  
la misura è la differenza delle due tensioni



suggerimenti





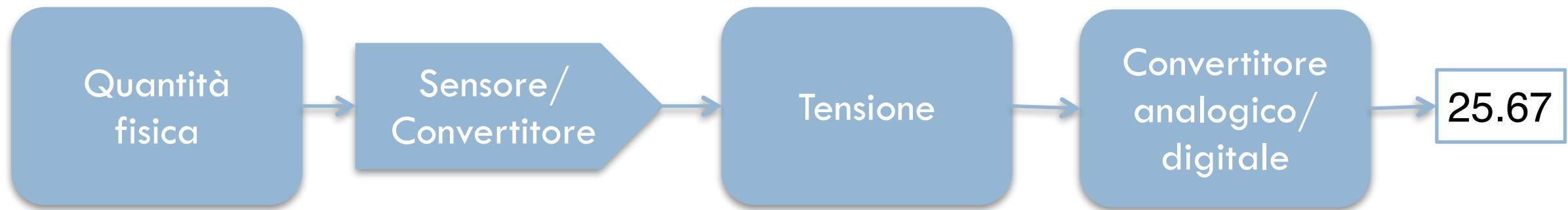
# Qualche commento sugli errori

9

- La stima degli errori di misura è parte essenziale della misura.
  - ▣ E parte essenziale del processo mentale per ridurre gli errori di misura ed effettuare misure più accurate
- Bisogna imparare a valutarli “velocemente”, concentrandosi sulla parte più importante.
- Scopo è riuscire a **valutare l'errore con un errore del 25% o meglio.**  
Esempio:
  - ▣  $9.4 \pm 0.2$  oppure  $\pm 0.15$  oppure  $\pm 0.25$  non sono misure sostanzialmente diverse, tutte intorno al 2%.
  - ▣  $9.4 \pm 0.5$  invece è diversa, al 5%.
  - ▣  $9.4 \pm 1$  è molto peggio, al 10%.
  - ▣  $9.4 \pm 0.2456$  non ha senso → attenti al numero di cifre nell'errore
    - PS: non mi dite: “ma excel mi mette tante cifre”...
  - ▣ Normalmente l'errore ha 1, massimo 2 cifre significative.
- Sempre necessario un cross-check sul risultato finale
- Misure tipiche hanno errori tra il 5% e il 20%. Se sono molto maggiori o minori è bene riflettere e capire perché.

# Sorgenti di errori

10



- Risoluzione → lettura dello strumento (cifra meno significativa, generalmente dovuta ai bit del convertitore)
  - ▣ Tipicamente casuale e scorrelato da tutto
- Rumore, non linearità, ripetibilità, offset, ...
  - ▣ Dipende dallo strumento, dalla scala, dalla temperatura...
  - ▣ Non facile da valutare. Normalmente dato con una percentuale sulla lettura nel manuale dello strumento
- Calibrazione assoluta → errore sul legame al campione di misura
  - ▣ Tipicamente sistematico e massimamente correlato
  - ▣ Rilevante solo per misure di precisione



# AD2 – misure di tensione

11

- Vari contributi indipendenti → somma in quadratura
  - ▣ risoluzione  $\sim \text{scala}/2^{14} = \begin{cases} 0.3 \text{ mV, per fondo – scala} & \leq 0.5 \text{ V/div} \\ 3 \text{ mV} & \geq 1 \text{ V/div} \end{cases}$
  - ▣ misura analogica di tensione+calibrazione relativa DAC-ADC
    - errore relativo rms = 0.2%, max= 0.5%
  - ▣ calibrazione (rispetto ad un riferimento assoluto)
    - $\begin{cases} 10 \text{ mV, se fondo – scala} & \leq 0.5 \text{ V} \\ 100 \text{ mV} & \geq 1 \text{ V} \end{cases}$
    - non si applica alle misure effettuate su circuiti i cui segnali di ingresso siano pilotati da Wavegen
  - ▣ posizionamento cursori
    - errore  $\sim 0.2 \text{ div}/\sqrt{12} \approx 0.6\% \text{ scala}$

# Multimetro – misure di tensione

12

## 4.2.1 Tensione CC

Range di misurazione	risoluzione	Precisione
200mV	0,1mV	$\pm(0,5\% \text{ rdg} + 2 \text{ digit})$
2V	1mV	
20V	10mV	
200V	100mV	
1000V	1V	$\pm(0,8\% \text{ rdg} + 2 \text{ digit})$

## 4.2.4 Resistenza

Range di misurazione	Risoluzione	Precisione
200 $\Omega$	0,1 $\Omega$	$\pm(0,8\% \text{ rdg} + 3 \text{ digit})$
2k $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm(0,8\% \text{ rdg} + 2 \text{ digit})$
20k $\Omega$	10 $\Omega$	
200k $\Omega$	100 $\Omega$	
2M $\Omega$	1k $\Omega$	
20M $\Omega$	10k $\Omega$	$\pm(1,0\% \text{ rdg} + 2 \text{ digit})$
200M $\Omega$	0,1M $\Omega$	$\pm(6,0\% \text{ rdg} + 10 \text{ digit})$

- Trovate tutto (e molto altro) sul datasheet
  - ▣ Dipende dal range di misurazione
  - ▣ Notate la colonna diversa per la risoluzione e la precisione della misura
- Meglio scrivere una frase in più sulla relazione che non far capire come sono stimati certi errori



# Relazioni

---

Per le prime relazioni vi forniremo un **template**

Più in là vi verrà chiesto di scriverla  
interamente da voi!

**LATEX**

una (1) relazione per gruppo da caricare  
**entro il martedì la settimana successiva**  
ad un link che metteremo in ELearn sotto  
“Esercitazioni primo semestre”

Cercheremo di restituirvele corrette  
entro una settimana  
in modo da darvi un **feedback** per le altre.

## Buon Lavoro!

Non abbiate timore a chiedere se ci sono cose che  
non funzionano