

## Descrizione principali strumenti di misura e di utilità

(si vedano anche i filmati “multimetro”, “generatore funzione”, “oscilloscopio” che ne mostrano un uso semplificato)

### Multimetro

Si utilizza per misure di tensione in DC (tensione continua) girando la manopola (con delicatezza) verso sinistra fino al fondo scala 20 (manopola su V) e di resistenze girando la manopola ancora più a sinistra dove, in nero, è rappresentato il massimo valore in Ohm misurabile. I puntali devono essere inseriti come in figura, con il puntale nero sulla boccia COM (nera) e il puntale rosso sulla boccia (V Ω).

La misura si effettua connettendosi in parallelo alla tensione o alla resistenza (attenzione! Se la resistenza è inserita in un circuito, allora si misura il valore di quella resistenza e di tutte le impedenze in parallelo; è opportuno misurare le resistenze quando non sono inserite nel circuito).

Il multimetro può anche essere utilizzato per misure di corrente, connettendo in serie e con il puntale rosso in bocce differenti – Attenzione! In questo corso faremo sempre misure di corrente indirette, ossia, noto il valore R della resistenza nella quale scorre la corrente, misureremo la tensione V ai capi della resistenza R e stimeremo la corrente I come  $I=V/R$ ).

Questo particolare multimetro non ha la misura delle tensioni in AC (misura in bassa frequenza e con un errore del 2% rispetto a 200V), ma ha alcune funzioni di utilità per diodi, transistori e per testare la continuità dei cavi Ethernet.

**NOTA: il multimetro potrebbe essere differente, fare riferimento al filmato “il mio multimetro e la mia basetta”**



- Inserire il puntale nero nella boccia COM
- Inserire il puntale rosso nella boccia Volt/Ohm
- Girare la manopola sul tipo di misura che si vuole fare (tensione, resistenza,..)

### Alimentatore da banco

Il banco in laboratorio mette a disposizione delle tensioni continue da utilizzarsi per l'alimentazione di circuiti. E' diviso in due sezioni: +15V e -15V; +5V e -5V. Ciascuna sezione ha la sua massa (gnd) di riferimento e le masse delle due sezioni potrebbero non essere collegate tra loro.

### Oscilloscopio

Si utilizza per visualizzare e misurare segnali di tensione riferiti a massa. Ha due canali con connettore BNC (un connettore che porta direttamente il segnale -punto interno- e la massa -anello esterno all'isolante bianco-). L'oscilloscopio può fare misure in DC e in AC: in quest'ultimo caso il segnale viene visualizzato non rispetto alla massa ma rispetto al proprio valore medio (è preferibile fare misure in DC per non confondersi). La misura avviene collegando la sonda (puntale e massa) in parallelo al segnale da misurare. Si tratta di uno strumento complesso e con grandi potenzialità, ma può essere utilizzato in modo molto semplice mediante il tasto AUTOSET e adattando la visualizzazione nel tempo mediante le manopole horizontal e vertical (ordinata = secondi o frazioni, ascissa = Volt o frazioni). La sonda può avere un fattore di amplificazione x10, abilitabile mediante tastino presente sulla sonda stessa.



### Generatore di segnale

Il generatore di segnale genera segnali con forma d'onda variabile (sinusoide, onda quadra, segnale continuo, ecc.). La sua uscita è un connettore BNC che spesso si connette ad un connettore a T in modo da poter portare il segnale al circuito e contemporaneamente al canale 1 dell'oscilloscopio. Il generatore di segnale ha un interruttore di acceso/spento e un pulsante di abilitazione del segnale di uscita: è importante abilitare l'uscita del generatore solo quando il circuito è alimentato. Il generatore di segnale viene tarato per una certa impedenza di carico (il segnale a vuoto potrebbe apparire diverso). Il generatore di segnale permette di regolare l'ampiezza picco-picco, la frequenza e l'offset dell'onda selezionata.



## **VEDI LE CARATTERISTICHE DEGLI STRUMENTI DEI LABORATORI DIDATTICI DI ELETTRONICA SU**

**<http://auledide.unibs.it/laboratori.html>**

Basetta sperimentale

Fare riferimento al file Breadboard (questo file)

Componenti passivi (Resistenze, Condensatori)

Fare riferimento al file Breadboard (questo file)

Componenti attivi (diodi, transistor, amplificatori operazionali, porte logiche, ecc.)

Fare riferimento al file datasheet e kit componenti.zip

# ATTENZIONE

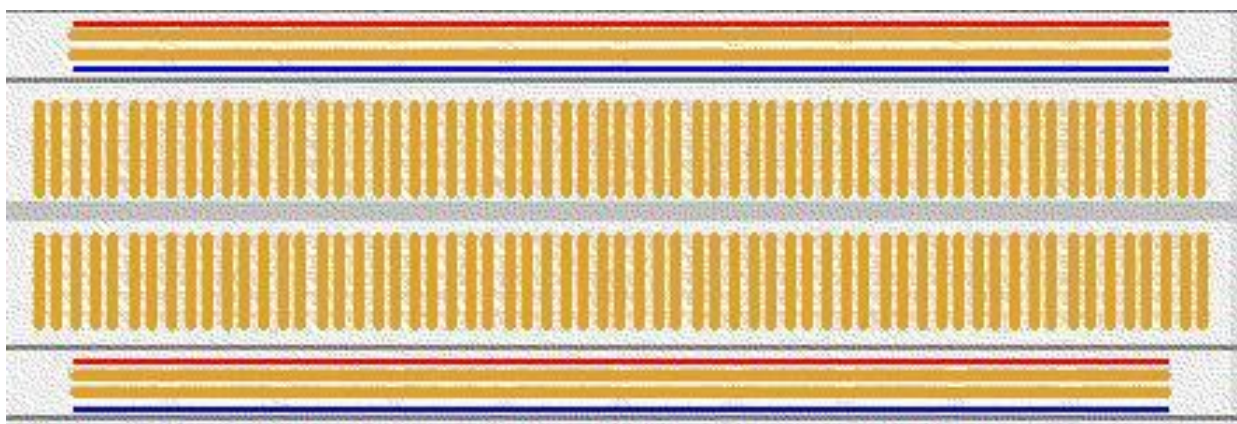
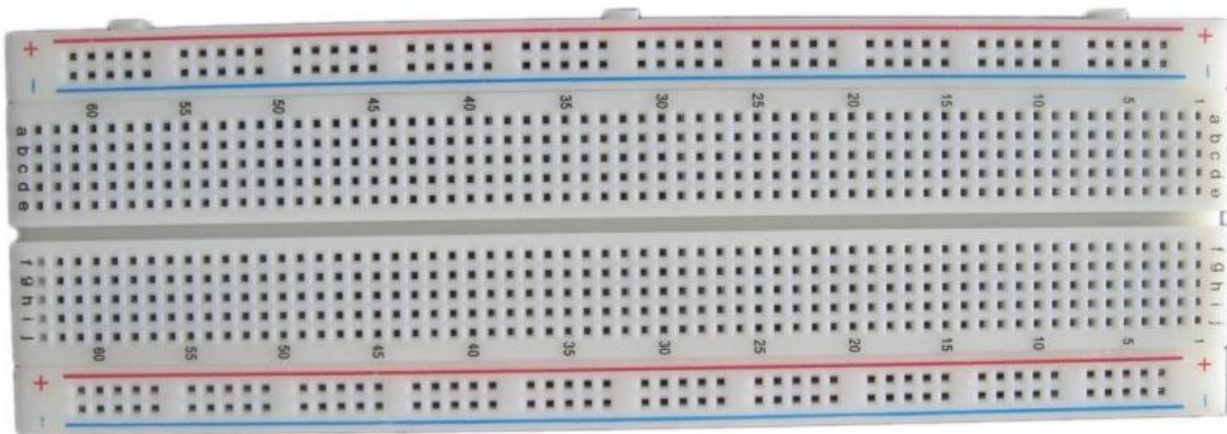
I dispositivi attivi devono essere alimentati per funzionare!!

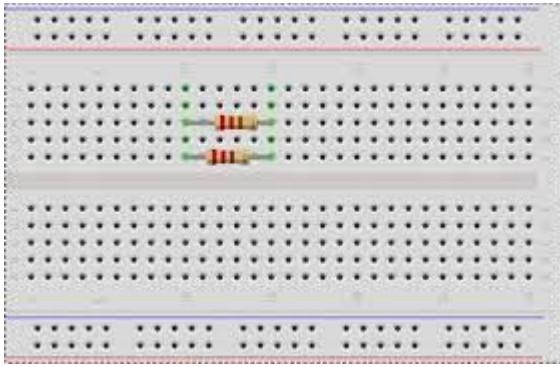
## Basette per montaggi senza saldatura

La Bread-Board è costituita da una basetta provvista di una scanalatura mediana e da una serie di fori disposti secondo righe e colonne e distanziati del passo standard di 2,54 mm (1/10 di pollice), tipico dei pin dei circuiti integrati. Generalmente essa contiene 64 x 2 serie di 5 fori oltre ai fori dedicati alle alimentazioni.

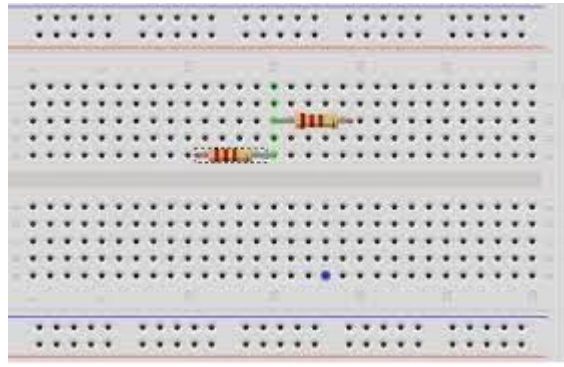
Le interconnessioni sono realizzate da contatti a molla presenti sotto ogni foro della basetta (indicati nel disegno con trattini verticali o orizzontali). I terminali di componenti o i fili inseriti nei fori vengono automaticamente collegati con quelli inseriti nei fori adiacenti. Per evitare falsi contatti e altri malfunzionamenti conviene sempre verificare che la parte di conduttore da infilare nella basetta non sia ossidata (eventualmente ripulirla con le pinze/tronchesine fornite, o accorciare il conduttore). Evitare di inserire terminali attorcigliati o piegati. Usando fili troppo sottili, oppure con tracce di isolante in prossimità degli estremi, può capitare di infilare tra i contatti la parte isolata; per evitare questo rischio togliere almeno 5mm di isolante a ciascun estremo o usare fili preformati. I collegamenti fra i fori vanno effettuati con filo rigido di circa 0,5 mm di diametro. Sono adatti i fili AWG 24 e 26, che presentano diametro di 0,511 e 0,404 rispettivamente.

Usare le barre verticali (orizzontali nella figura dato che la basetta è rappresentata in orizzontale) per massa e alimentazioni (in ordine di valore; la più positiva in alto): attenzione, sono solitamente interrotte a metà basetta (verificare la resistenza nulla con il multimetro). Usare le 64 barre orizzontali per inserire e collegare i componenti attivi e passivi.





Resistori in parallelo

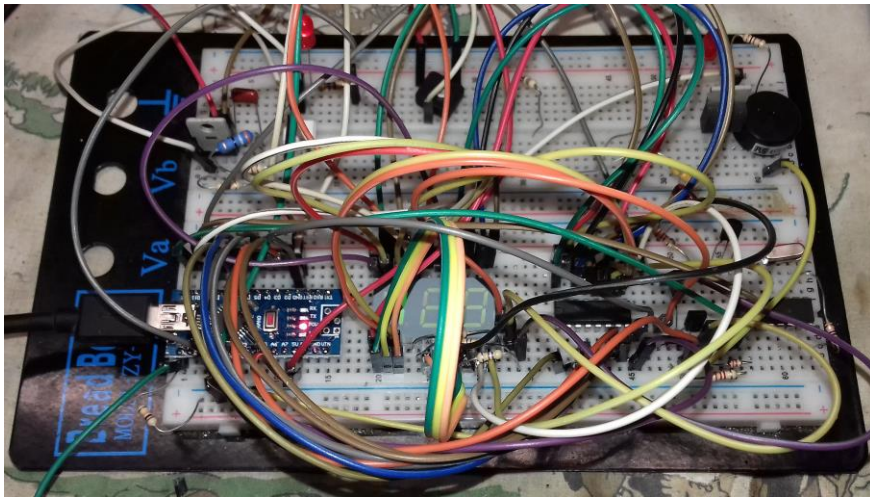


Resistori in serie

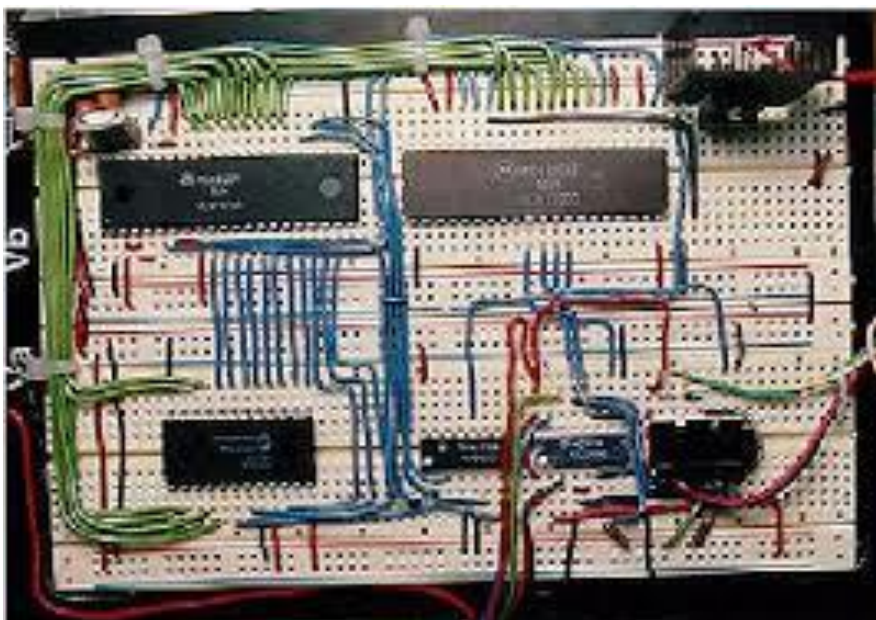
### I fili di connessione

I fili devono essere “spelati”, ossia, mediante apposita forbice, deve essere rimossa la parte plastica per circa 7 mm. Attenzione! Verificare di non aver danneggiato la parte metallica nel rimuovere la parte plastica, altrimenti la connessione può interrompersi durante l’inserzione in bassetta. Utilizzare preferibilmente fili preformati.

Calcolare la lunghezza del filo e fare un montaggio ordinato

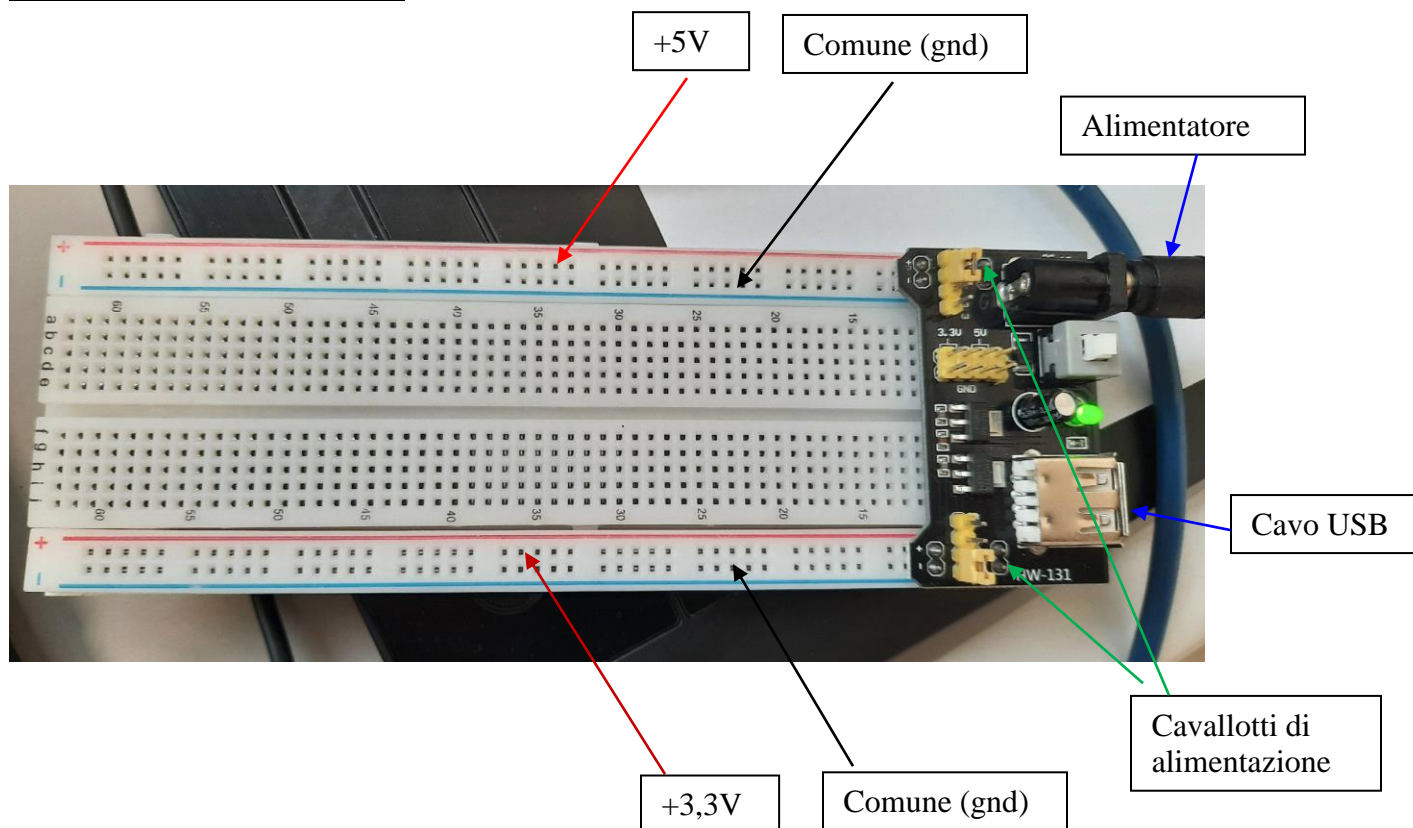


NO



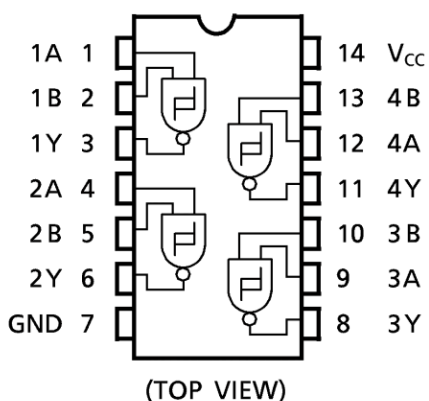
SI

## La bassetta in dotazione al kit

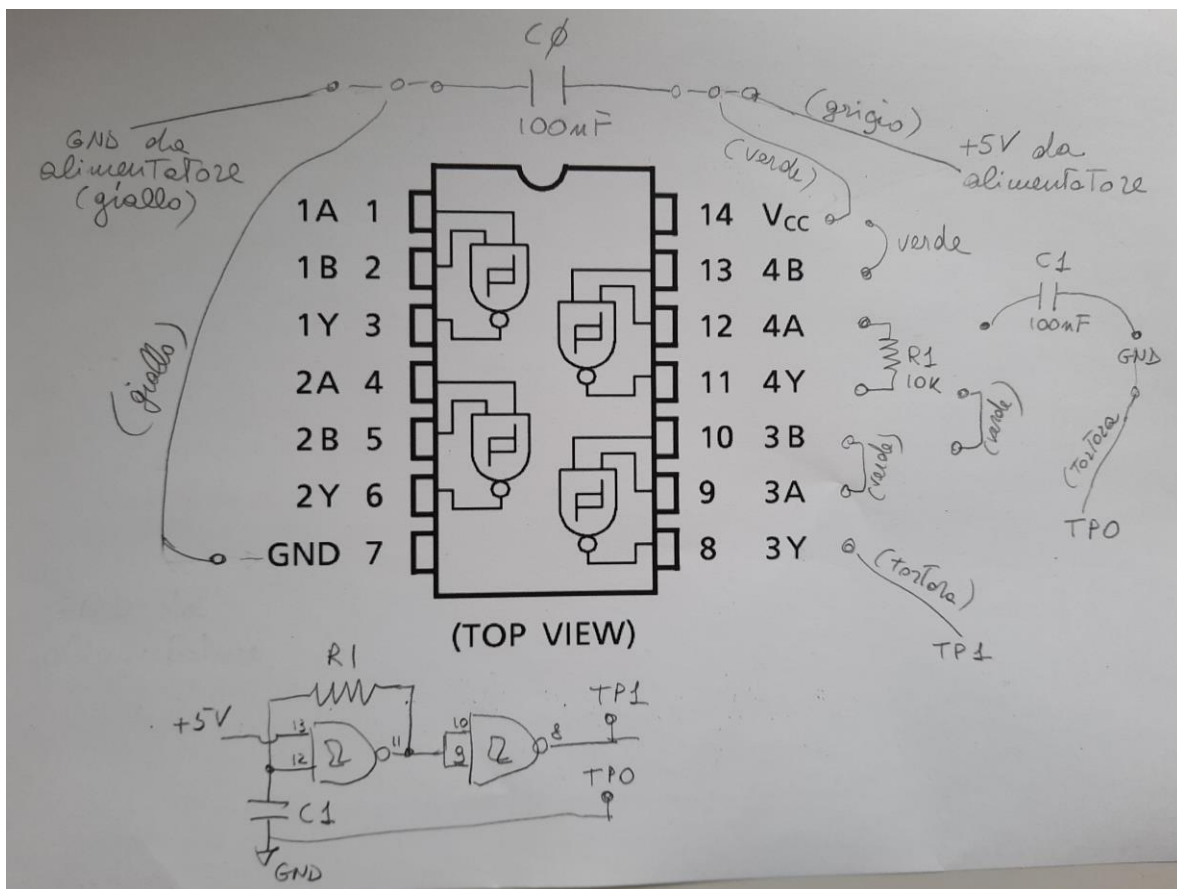
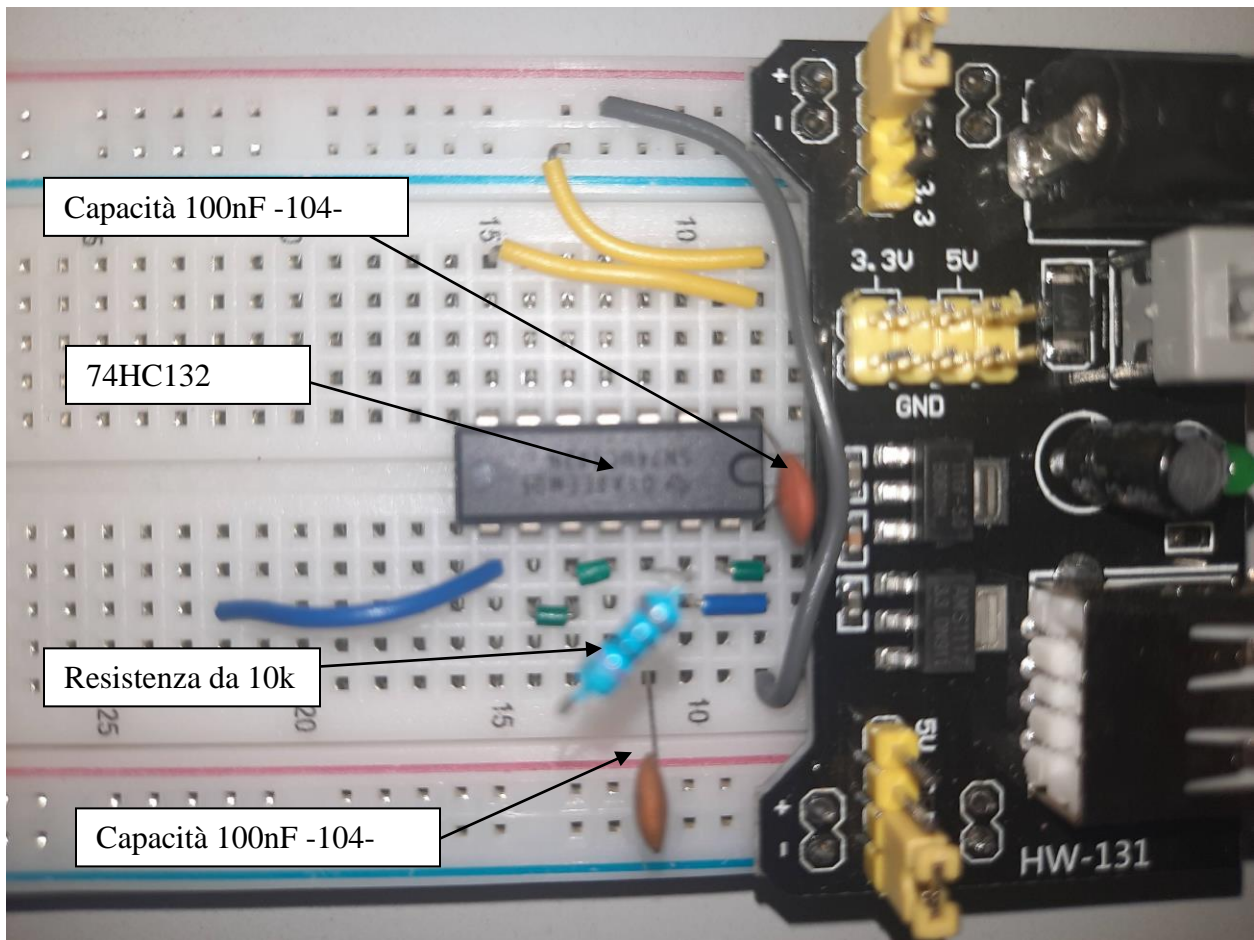


La bassetta in dotazione al kit viene fornita con già montata una scheda di alimentazione MB102. La scheda dispone di una presa jack (in alto a destra) da connettere all'alimentatore fornito. La presa USB permette di alimentare eventuali altri dispositivi ma si sconsiglia di connetterla. Il pulsante bianco permette di togliere alimentazione senza dover scollegare il cavo dell'alimentatore (delicato). Lo stato del led verde indica se la bassetta è alimentata. La bassetta fornisce una tensione continua a +5V e una tensione continua e +3,3V.

Per generare segnali in alternata, è possibile realizzare un oscillatore ad onda quadra che può essere poi filtrato per ottenere un'onda triangolare o una sorta di segnale sinusoidale. A questo scopo si utilizza un oscillatore a Schmidt trigger (si veda modulo di Sistemi di Elettronica Digitale), basato sul dispositivo 74HC132 formato da 4 porte NAND

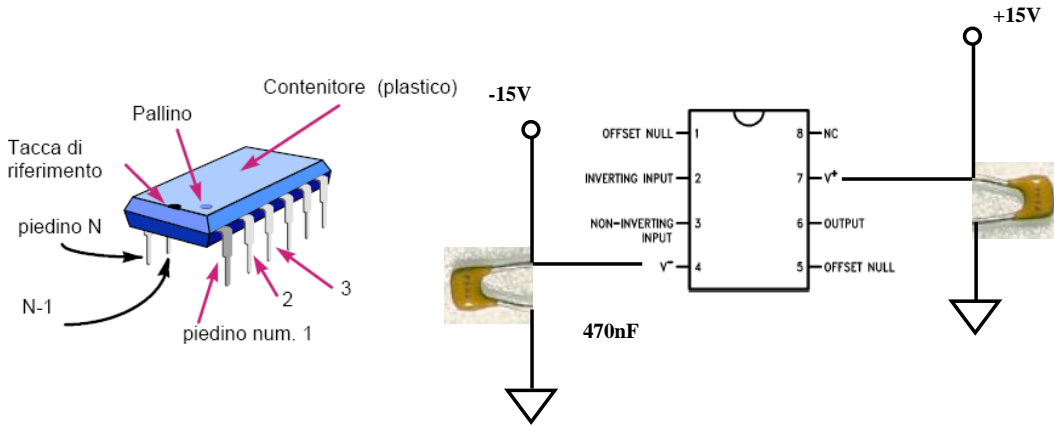


**ATTENZIONE** a come si inserisce il dispositivo! Ricordiamo che i dispositivi sono contrassegnati da una tacca (lato condensatore). Allineare l'alimentatore come in figura sotto e il dispositivo con la riga 15. Il circuito montato è un oscillatore a Trigger di Schmidt; utilizzando una resistenza da 10kOhm (marrone, nero, nero, rosso) e una capacità da 100nF (104) si ottiene un'onda quadra di circa 1 kHz tra 0V e 5V.



## COMPONENTI ELETTRONICI IN PACKAGE DUAL-IN-LINE

Per filtrare i disturbi sull'alimentazione causati dalle variazioni di corrente di assorbimento e dall'effetto induttivo dei fili, si consiglia di posizionare un condensatore di filtro tra alimentazione e massa in prossimità del componente.



## RESISTORI

I resistori possono avere 4 (o 5, raramente 6) segni colorati, che corrispondono rispettivamente a: Prima cifra, seconda cifra, (terza cifra), moltiplicatore, tolleranza. Così ad esempio, un resistore con:

marrone, rosso, nero, arancione, marrone ha valore 120kOhm. Si trovano calcolatori online <https://www.digikey.it/it/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-resistor-color-code-5-band>

Non tutti i valori sono disponibili e di seguito si trovano i valori diffusi nelle serie commerciali. Se si vuole una resistenza di un valore non disponibile, lo si può ricavare da serie e parallelo (es. una resistenza da 8k si ricava dalla serie di una da 4.7k e una da 3.3k)

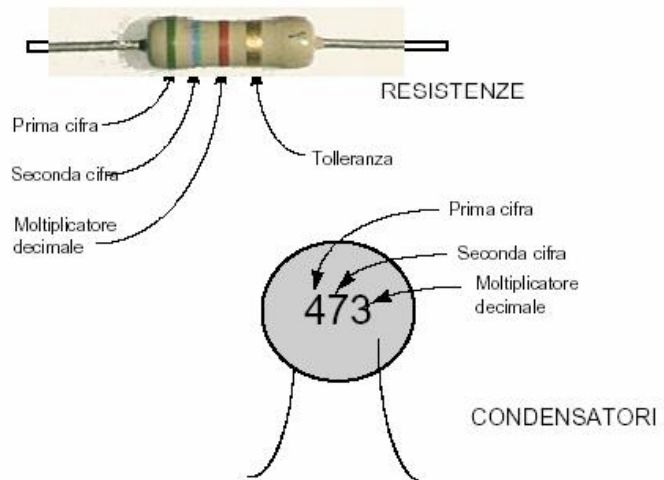
### VALORE DEI COMPONENTI COMPONENTI COMMERCIALI:

Serie E6 (6 valori per decade):

1	1.5	2.2	3.3	4.7	6.8
---	-----	-----	-----	-----	-----

Serie E12 (12 valori per decade):

1	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7
3.3	3.9	4.7	5.6	6.8	8.2





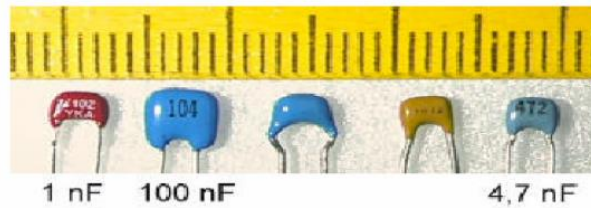
## CONDENSATORI

Condensatori ceramici multistrato:

Il valore è indicato da tre cifre, con significato analogo alle fasce colorate.

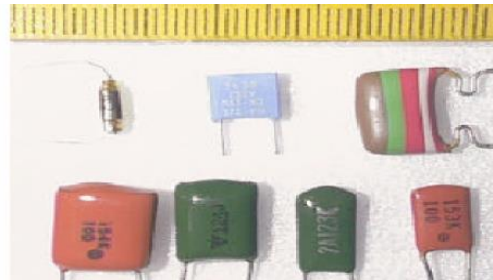
Dimensioni ridotte e buon comportamento alle frequenze elevate ma scarsa precisione (20 % per i valori più alti).

Adatti come bypass sulle alimentazioni



Condensatori a film plastico.

Hanno buona precisione, ma sono adatti per lavorare solo a frequenze relativamente basse (banda audio o pochi MHz)



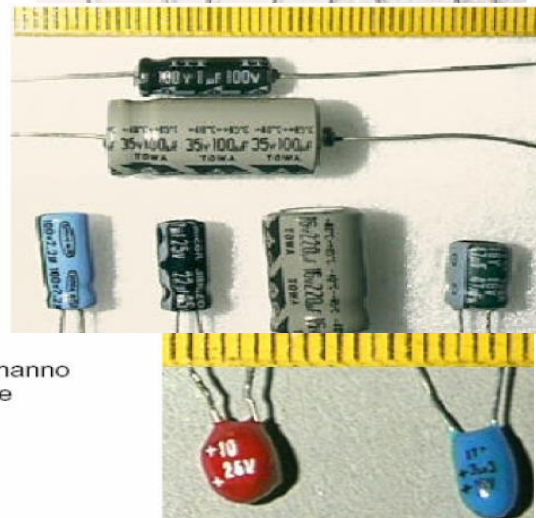
Condensatori elettrolitici:

Richiedono la presenza di una componente continua di polarità ben definita. Devono essere rispettate polarità e tensione di funzionamento.

Capacità elevata con dimensioni ridotte; adatti in banda audio o per alimentatori.

Precisione molto scarsa (+50 - 20 %)

La foto a lato riporta esempi di condensatori elettrolitici in alluminio.



I condensatori elettrolitici al tantalio (a destra) hanno dimensioni ridotte e miglior comportamento alle frequenze elevate.

**Attenzione! I condensatori elettrolitici e in generale i componenti polarizzati possono esplodere se non inseriti correttamente**

## CODICE COLORI PER CONDENSATORI E RESISTENZE

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
NERO	0	0	0	0			20%	1	10
MARRONE	1	1	1	$10^1$	1%	100			1.6
ROSSO	2	2	2	$10^2$	2%	250			4
ARANCIO	3	3	3	$10^3$					40
GIALLO	4	4	4	$10^4$		400			6.3
VERDE	5	5	5	$10^5$	0.5%				16
BLU	6	6	6	$10^6$	0.25%	630			20
VIOLA	7	7	7		0.1%			0.001	
GRIGIO	8	8	8					0.01	25
BIANCO	9	9	9				10%	0.1	2.5
ORO			:10	:10	5%				
ARGENTO			:100	:100	10%				

stampigliatura tolleranze		
C < 10 pF		C > 10 pF
± 0.25 pF	C	
± 0.5 pF	D	
± 1 pF	F	
	J	± 5%
	K	± 10%
	M	± 20%
	P	-0 + 100%
	Z	-20 + 80%

stampigliatura valori capacitivi					
1 pF					
10 pF					
100 pF	101				
1.000 pF	102	0.001 uF	.001 uF	1 nF	1 KpF
10.000 pF	103	0.01 uF	.01 uF	10 nF	10 KpF
100.000 pF	104	0.1 uF	.1 uF	100 nF	100 KpF
1 uF	105				

