Informazioni preliminari sugli strumenti di misura

In queste brevi note sono riassunte le principali regole da seguire per l'utilizzo degli strumenti disponibili in laboratorio, prescindendo al momento da una conoscenza approfondita del loro effettivo principio di funzionamento. Ovviamente quanto riportato di seguito non costituisce un libro di testo si cui basare la preparazione dell'esame.

Multimetro

Si utilizza per la misura di tensioni, correnti, resistenze, frequenze, per la verifica di continuità elettrica e come provadiodi. Fornisce il valore efficace di tensioni e correnti sinusoidali (talvolta anche non sinusoidali), il valore (in modulo e segno) di grandezze continue (tensioni e correnti).

La misura di tensioni richiede l'inserzione dello strumento (terminali **HI** e **LO**) **tra i punti** tra i quali si trova la tensione da misurare (Fig. 1 (a)). Il collegamento del voltmetro non altera sostanzialmente il comportamento della rete sulla quale si effettua la misura, se esso – come normalmente accade – ha resistenza interna molto elevata.

La misura di correnti richiede l'inserzione dello strumento (terminali **LO** e **I**) **in serie** al ramo nel quale scorre la corrente da misurare (Fig. 1 (b)) e pertanto comporta l'apertura del circuito per l'inserzione dello strumento di misura (la corrente da misurare deve attraversare l'amperometro!). Il collegamento dell'amperometro non altera sostanzialmente il comportamento della rete sulla quale si effettua la misura, se esso – come normalmente accade – ha resistenza interna trascurabile.

La misura di resistenze (2 contatti) richiede il collegamento dei terminali della resistenza incognita tra i terminali **HI** e **LO** dello strumento (Fig. 1 (c)). La resistenza in questione deve essere scollegata da altri componenti (almeno un terminale).

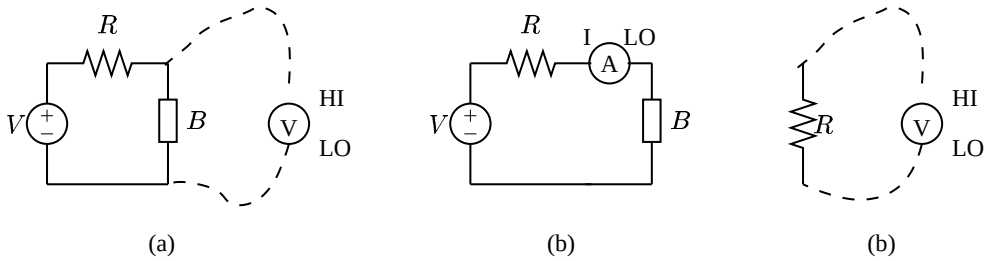


Figura 1: Misura di tensioni, correnti, resistenze per mezzo del multimetro.

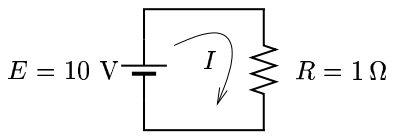
Le misure di corrente possono essere effettuate anche in modo indiretto: per esempio, con riferimento alla Fig. 1 (a), se è noto il valore della resistenza R, dalla misura della tensione ai suoi capi (utilizzando la legge di Ohm) è possibile ricavare il valore della corrente che la attraversa e quindi la corrente attraverso il bipolo B.

Alimentatore

Fornisce una o più tensioni continue, di cui è generalmente possibile selezionare il valore.

Diversamente da quanto accade quando si studia un circuito sulla carta, un alimentatore non può erogare una corrente comunque grande, e di questo bisogna tenere conto quando si vuole applicare una tensione a una resistenza di piccolo valore.

Per esempio, nel circuito in figura, facendo i conti si trova che il generatore di tensione eroga una corrente $I = E/R = 10$ A, che è un valore eccessivo per gran parte degli alimentatori da laboratorio. Nella realtà, dovendo proprio realizzare un circuito come quello in figura, bisognerà utilizzare un alimentatore in grado di fornire tale corrente (e una resistenza in grado di sopportarla).



La maggior parte degli alimentatori disponibili oggi in commercio è dotata di un dispositivo di protezione che evita danni all'apparecchio quando la corrente erogata tende a superare il massimo valore possibile; l'entrata in funzione del dispositivo di protezione è segnalata dall'accensione di una spia o da un altro indicatore.

Generatore di forme d'onda

Consente di generare tensioni con andamento temporale sinusoidale, triangolare, a onda quadra, ecc.; è possibile selezionare ampiezza e frequenza della tensione fornita. La tensione è disponibile tra i terminali **OUTPUT** dello strumento; il terminale positivo è quello centrale.

Oscilloscopio

Consente (tra le altre funzioni) la visualizzazione dell'andamento nel tempo della tensione applicata tra i suoi terminali d'ingresso. Se lo strumento è a due o più ingressi (o canali), allora è possibile visualizzare contemporaneamente l'andamento di altrettante tensioni.

Lo schermo dell'oscilloscopio è dotato di una griglia che consente, quando sullo strumento è visualizzata una tensione periodica, di valutarne il periodo T (e quindi la frequenza $f = 1/T$) e l'ampiezza (v. Figura 2).

scala dei tempi:	1 ms/div
distanza tra i picchi:	4 divisioni
periodo:	$T = 4$ ms
frequenza:	$f = 1/T = 250$ Hz.
scala verticale:	2 V/div
distanza picco-picco:	4 divisioni
ampiezza picco-picco:	$A = 8$ Vpp.

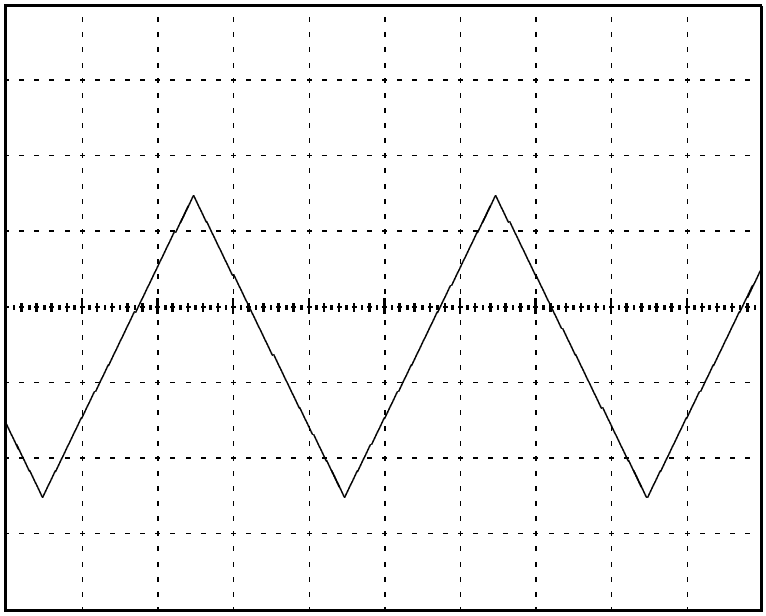


Figura 2: Calcolo della frequenza e dell'ampiezza di un segnale periodico mediante oscilloscopio.

A Informazioni varie

A.1 Codice a colori per resistori

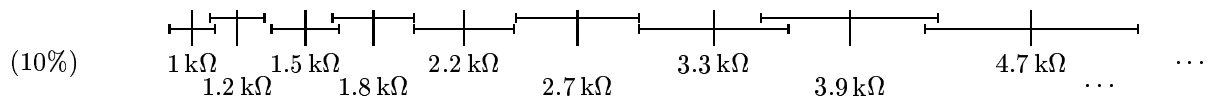
		CIFRA	MOLTIPLICATORE	TOLL.
3 strisce	→	(1ª e 2ª striscia)	(3ª striscia)	(4ª striscia)
4 strisce	→	(1ª, 2ª e 3ª striscia)	(4ª striscia)	(5ª striscia)
nero		0	10^0	
marrone		1	10^1	1%
rosso		2	10^2	2%
arancione		3	10^3	
giallo		4	10^4	
verde		5	10^5	
azzurro		6	10^6	
viola		7	10^7	
grigio		8	10^8	
bianco		9	10^9	
oro			10^{-1}	5%
argento			10^{-2}	10%
				20%

A.2 Valori standard e tolleranze per resistori e condensatori.

I resistori commerciali sono disponibili in serie di valori nominali standard. Nella tabella che segue sono mostrati i valori di resistenza (cifre significative) disponibili e le relative tolleranze.

cifre significative	tolleranza		
10	±5%	±10%	±10%
11	±5%		
12	±5%	±10%	
13	±5%		
15	±5%	±10%	±10%
16	±5%		
18	±5%	±10%	
20	±5%		
22	±5%	±10%	±10%
24	±5%		
27	±5%	±10%	
30	±5%		

cifre significative	tolleranza		
33	±5%	±10%	±10%
36	±5%		
39	±5%	±10%	
43	±5%		
47	±5%	±10%	±10%
51	±5%		
56	±5%	±10%	
62	±5%		
68	±5%	±10%	±10%
75	±5%		
82	±5%	±10%	
91	±5%		



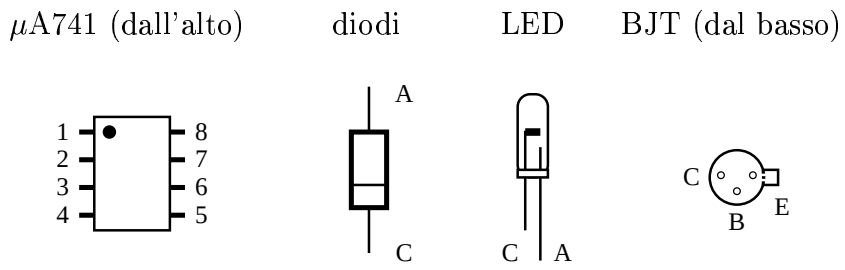
I valori standard sono fissati in modo che gli intervalli di valori di resistenza, per una data tolleranza, si sovrappongano parzialmente: in questo modo un qualsiasi valore di resistenza cade all'interno di (almeno) un intervallo di valori. Per esempio, se occorre utilizzare una resistenza di valore nominale pari a 515 Ω con

tolleranza del 10%, è teoricamente possibile ricorrere a un resistore da 560 Ω (10%), dal momento che i valori effettivi di tale resistore saranno compresi tra 504 Ω e 616 Ω o un resistore da 470 Ω (10%, 423 Ω ÷ 517 Ω).

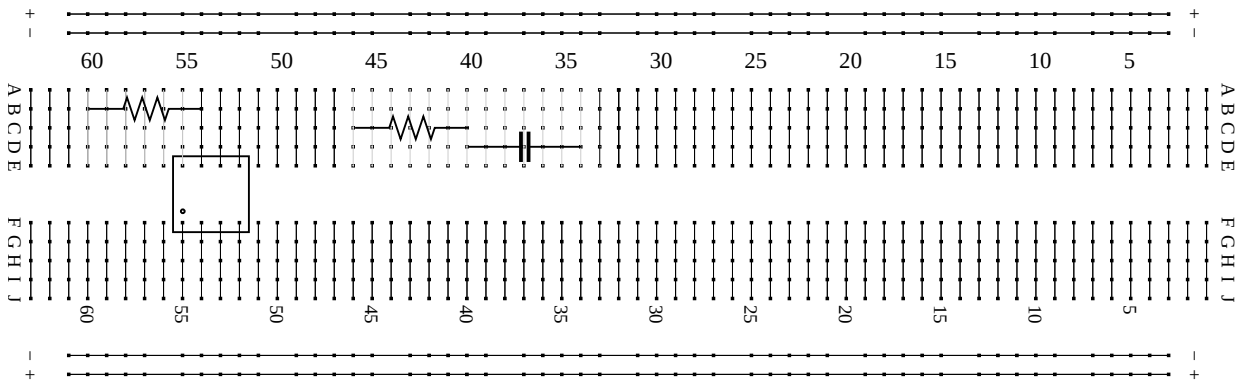
Nella maggior parte dei casi, per comuni esercitazioni in laboratorio, è possibile utilizzare componenti con tolleranze del 5-10%, dal momento che l'accuratezza del valore delle resistenze non è generalmente critico ai fini del corretto risultato dell'esperimento.

Nel confronto tra risultati sperimentali e risultati derivanti da calcoli è necessario utilizzare i valori **misurati** dei componenti, e non quelli nominali. Pertanto è consigliabile misurare il valore delle resistenze impiegate, in particolare nei casi in cui tale valore deve essere impiegato per eseguire dei calcoli (per esempio per valutare una corrente dal valore di caduta di tensione che essa provoca su una resistenza di valore noto).

A.3 Piedinatura dei più comuni dispositivi



A.4 Uso della *breadboard*



- La resistenza e il condensatore hanno un terminale in comune (nodo 40)
- I piedini del circuito integrato sono accessibili come segue:

  1: nodi 55 (G, H, I, J)

  2: nodi 54 (G, H, I, J)

  3: nodi 53 (G, H, I, J)

  ...

  7: nodi 54 (A, B, C, D)

  8: nodi 55 (A, B, C, D)
- La resistenza a sinistra è collegata al piedino 7 del C.I. (nodo 54).