

**DOPPIO PONTE DI THOMSON**

**Obbiettivi:**

Lo scopo di questa esercitazione é la misura di resistenze inferiori a 1  $\Omega$ .

**Strumenti:**

GENERATORE DI F.E.M.(15 Volt c.c)

REOSTATO DI REGOLAZIONE

AMPEROMETRO

GALVANOMETRO

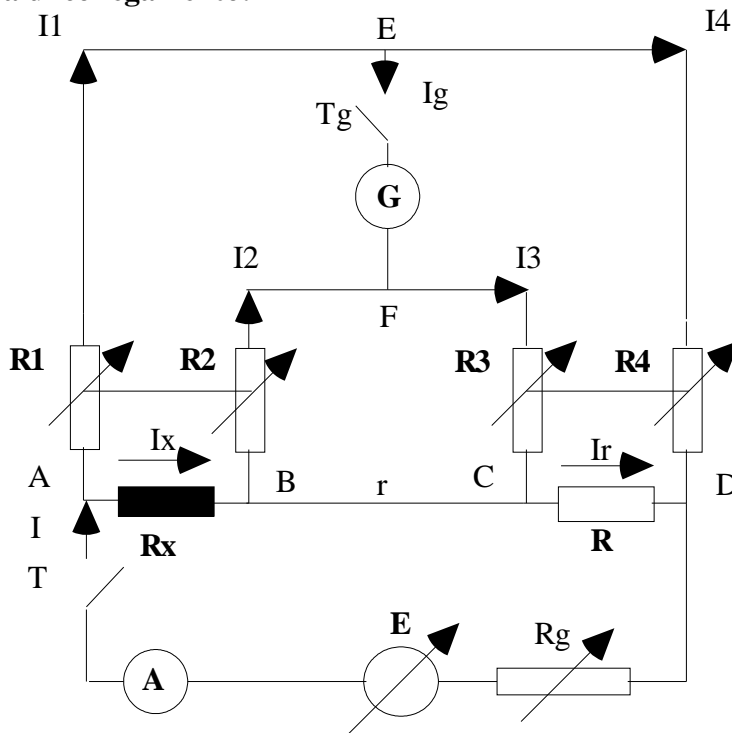
2 RESISTENZE DI REGOLAZIONE (1+10+100+1.000+10.000)x10  $\Omega$

2 RESISTENZE A DECADI O SPINE ( 1-10-100-1000  $\Omega$ )

RESISTENZA DA MISURARE ( Ri di Amperometro  $\pm 0,1\Omega$ )

RESISTENZA CAMPIONE (= Rx)

**Schema di collegamento:**



**La teoria del Ponte:**

Per misurare piccole resistenze non è possibile usare il ponte di Wheatstone perché risulterebbero significative le resistenze di contatto e dei conduttori di collegamento.

Se il galvanometro è azzerato ,  $V_{EF} = 0$ .

Allora:

$$I_1 = I_4 \quad I_2 = I_3 \quad I_x = I_r$$

La sottrazione membro a membro delle prime due relazioni porta a:

$$I_1 - I_2 = I_4 - I_3$$

Per Kirchhoff, nella maglia ABFEA si ha:

$$I_X R_X + I_2 R_2 - I_g R_g - I_1 R_1 = 0$$

E nella maglia CDPQC:

$$I_R R - I_4 R_4 + I_g R_g + I_3 R_3 = 0$$

Ma la corrente nel galvanometro è nulla per cui:

$$\begin{aligned} I_X R_X + I_2 R_2 - I_1 R_1 &= 0 \\ I_R R - I_4 R_4 + I_3 R_3 &= 0 \end{aligned}$$

Ma :

$$R_1 = R_2 \quad e \quad R_3 = R_4$$

Quindi:

$$\begin{aligned} I_X R_X + (I_2 - I_1)R_{1-2} &= 0 \\ I_R R + (I_3 - I_4)R_{3-4} &= 0 \end{aligned}$$

Cioè:

$$\begin{aligned} I_X R_X &= R_{1-2} (I_1 - I_2) & (a) \\ I_R R &= R_{3-4} (I_4 - I_3) & (b) \end{aligned}$$

Come si è visto:

$$I_1 - I_2 = I_4 - I_3 \quad e \quad I_X = I_R$$

Per cui dividendo membro a membro le relazioni (a) e (b):

$$\frac{R_X}{R} = \frac{R_1}{R_4}$$

$$R_X = R \frac{R_1}{R_4}$$

Valore della resistenza incognita.

### La Misura:

Il ponte doppio è alimentato da una batteria di accumulatori di pochi volt e di capacità adeguata attraverso un reostato di regolazione della corrente ed un amperometro di controllo.

Il resistore di misura fisso R si sceglie possibilmente dello stesso ordine di grandezza della resistenza R<sub>x</sub> da misurare. I valori delle resistenze dei lati del ponte doppio si fissano prima

dell'inizio della prova e si stabiliscono con calcoli di massima in base all'ordine di grandezza di  $R_x$ : i valori dei resistori  $R_3$  e  $R_4$  si fissano in maniera da poter utilizzare tutte le decadi del ponte doppio nelle manovre di azzeramento; i valori dei resistori  $R_1$  e  $R_2$  (decadi doppie) si fissano con l'ausilio della formula di calcolo di  $R_x$ , in base ai valori fissati di  $R$  e di  $R_3$ - $4$ . L'indicatore di zero è un galvanometro a bobina mobile a zero centrale di media sensibilità.

La misura della resistenza  $R_x$  si effettua in due tempi successivi: nel primo tempo, fissati i valori di  $R$ ,  $R_1$ - $2$ ,  $R_3$ - $4$  si realizza la condizione di equilibrio del ponte con la minima corrente di alimentazione (minima sensibilità); nel secondo tempo si perfeziona la condizione di equilibrio con la massima corrente di alimentazione (massima sensibilità).

La sequenza di manovre nel primo tempo di misura è la seguente: si chiude il tasto  $T$  del circuito di alimentazione col reostato di regolazione inserito; si chiude il tasto  $T_g$  del ramo galvanometrico e si controlla sull'indicatore di zero la condizione di equilibrio del ponte; se il galvanometro non è azzerato, si regola per tentativi la resistenza delle decadi doppie fino a realizzare la condizione di zero del galvanometro.

La sequenza di manovre nel secondo tempo della misura è la seguente: si aumenta la corrente di alimentazione fino al massimo mediante la manovra del reostato di regolazione ( la corrente massima non deve riscaldare apprezzabilmente la  $R_x$  e non deve superare la portata di  $R_s$ ,  $R_x$  e  $R$ ); si affina per tentativi la regolazione di resistenza delle decadi doppie fino ad azzerare il galvanometro con la massima sensibilità del ponte; si legge sulla cassetta del ponte col galvanometro azzerato il valore di  $R_1$ .

Ripetendo per ogni resistore la misura con due diversi valori di  $R_3$ - $4$  o di  $R$ , si può stabilire un valore medio più approssimato di  $R_x$ .

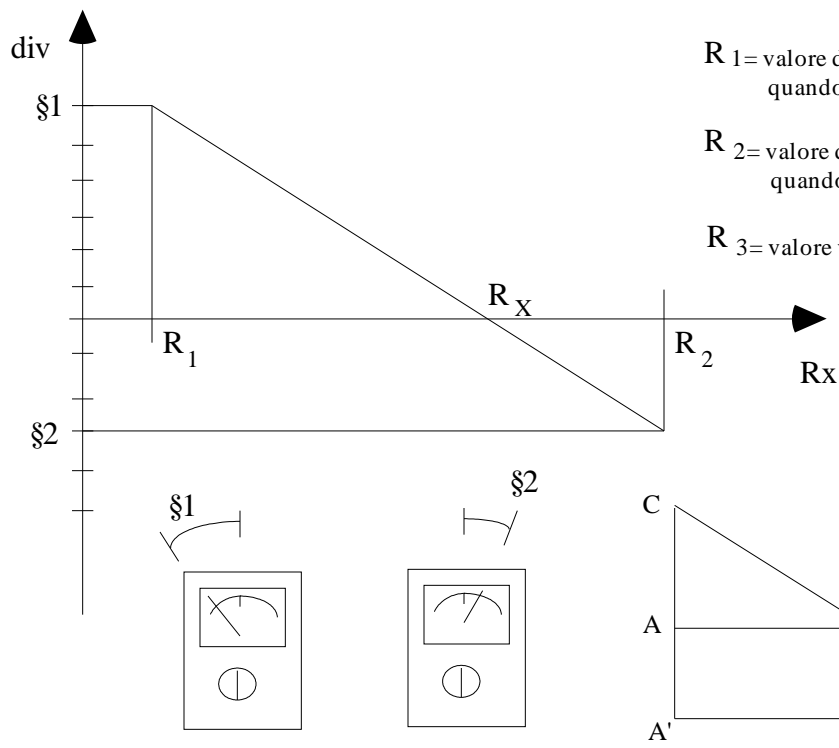
### **Interpolazione:**

Poiché non si può variare con continuità il valore delle resistenze (la variazione è possibile di  $10^m$  in  $10^{m+1}$  o di decimo in decimo), può succedere che non sia possibile azzerare il galvanometro.

In questo caso, per due posizioni vicine del cursore della resistenza sul lato di paragone, si avrà che l'indice del galvanometro si posizionerà in due punti diversi rispetto allo zero.

Si determina il valore teorico della condizione di zero con metodo analitico e grafico.

Si tratta in questo caso di determinare la lunghezza del segmento  $AB$  e di aggiungerlo a  $R_1$ .



$R_1$  = valore della resistenza incognita calcolata quando il galvanometro segna §1

$R_2$  = valore della resistenza incognita calcolata quando il galvanometro segna §2

$R_3$  = valore vero della resistenza incognita

Dai triangoli simili ABC e A'B'C' si deduce che:  
cioè:

$$A'B' : AB = A'C : AC$$

$$(R_2 - R_1) : (R_x - R_1) = (\text{§1} + \text{§2}) : \text{§1}$$

L'unica incognita è il segmento AB:

$$AB = \text{§1} \frac{R_2 - R_1}{\text{§1} - \text{§2}}$$

$$\text{e } R_x = R_1 + AB$$