

# RESISTORI

Corso di Misure Elettriche

*Prof. Andrea Bernieri*

## Resistori

### ■ Definizione

$$R = \frac{V}{I} \left[ \frac{\text{Volt}}{\text{Ampere}} \right] \Rightarrow [\Omega]$$

### ■ Simbologia



fisso



variabile

## Resistori

### ■ Grandezze caratteristiche specifiche

$$R = \rho \cdot \frac{l}{s}$$

$$\rho = R \cdot \frac{s}{l} \left[ \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right] \text{ o } [\Omega \cdot \text{m}]$$

$$\rho_T = \rho_0 \cdot [1 + \alpha (T - T_0)]$$

## Resistori

### ■ Caratteristiche dei materiali

Materiale	$\rho^* [\Omega \cdot \text{m}]$	$\rho^* \left[ \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$	$\alpha$	$\frac{1}{\alpha}$
Argento	$15 \cdot 10^{-3}$	0,015	$3,8 \cdot 10^{-3}$	263
Rame	$16 \cdot 10^{-3}$	0,016	$4,26 \cdot 10^{-3}$	234,5
Alluminio	$26 \cdot 10^{-3}$	0,026	$4,3 \cdot 10^{-3}$	232,5
Tungsteno	$51 \cdot 10^{-3}$	0,051	$4 \cdot 10^{-3}$	250
Argentana	$350 \cdot 10^{-3}$	0,35	$1,7 \cdot 10^{-4}$	588
Nichelina	$400 \cdot 10^{-3}$	0,4	$10^{-4}$	$10^4$
Manganina	$400 \cdot 10^{-3}$	0,4	$10^{-5}$	$10^5$
Costantina	$500 \cdot 10^{-3}$	0,5	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^4$
Mercurio	$940 \cdot 10^{-3}$	0,94	$10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^3$
Carbone	$50 \cdot 10^6$	50	$-4 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^3$
Carta		$10^{14}$		
Vetro		$10^{16}$		
Porcellana		$10^{19}$		

## Resistori

### ■ Prestazioni richieste:

- elevatissima permanenza delle caratteristiche nel tempo;
- coefficiente di temperatura  $\alpha$  pressoché nullo (manganina, costantana);
- basso potenziale termoelettrico (effetto Seebeck);
- buona resistenza all'ossidazione;
- buone caratteristiche meccaniche.

## Resistori

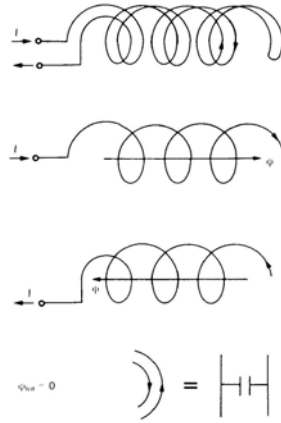
### ■ Realizzazione:

- resistori fissi di misura;
- resistori variabili di misura;
- resistori (variabili) di regolazione.

## Resistori

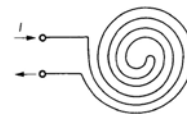
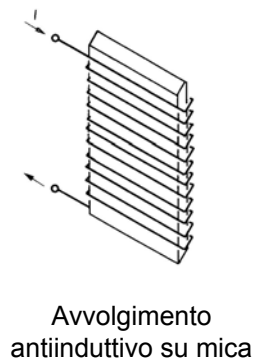
### ■ Resistori fissi

Resistori antiinduttivi  
Ayrton Perry

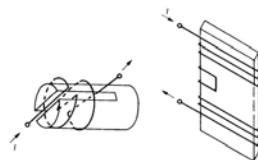


## Resistori

### ■ Resistori fissi



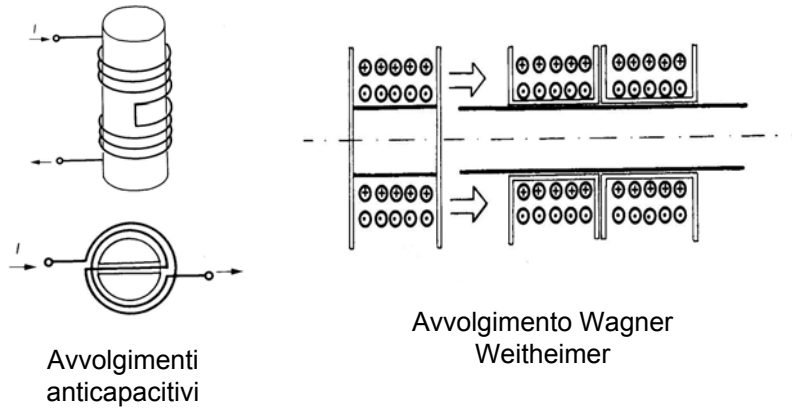
Avvolgimento antiinduttivo a  
spirale piatta



Avvolgimento antiinduttivo a  
doppia spirale cilindrica

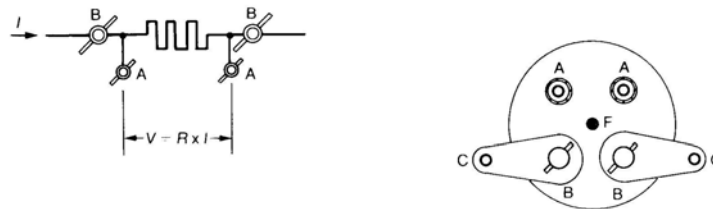
## Resistori

### ■ Resistori fissi



## Resistori

### ■ Resistori fissi di piccolo valore



#### Resistore a quattro morsetti

F = Foro per il termometro

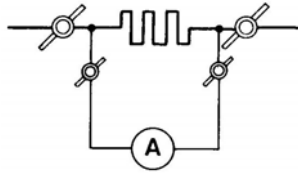
A-A= Morsetti voltmetrici

B-B= Morsetti amperometrici

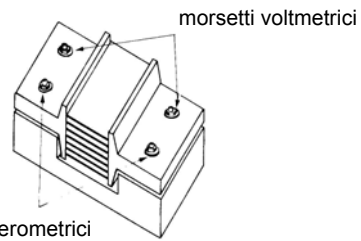
C-C= Bracci di immersione nel mercurio

## Resistori

### ■ Resistori fissi di piccolo valore

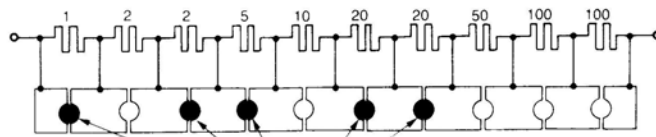


Resistore usato come shunt (o derivatore) per amperometro



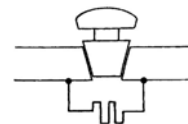
## Resistori

### ■ Resistori variabili



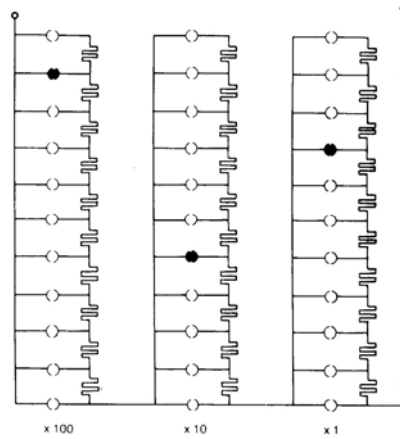
Spine di corto circuito

Resistore a spine



## Resistori

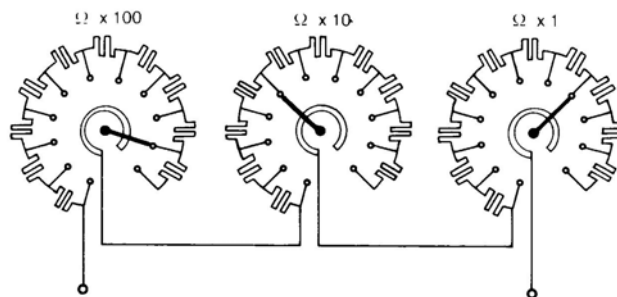
### ■ Resistori variabili



Resistore a decadi rettilinee

## Resistori

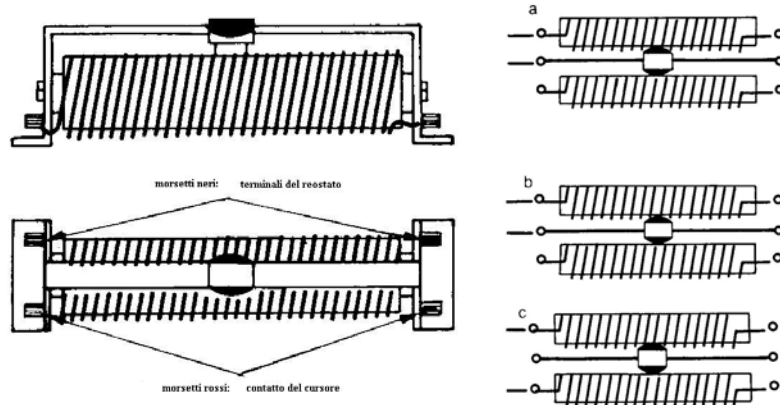
### ■ Resistori variabili



Resistore a decadi circolari

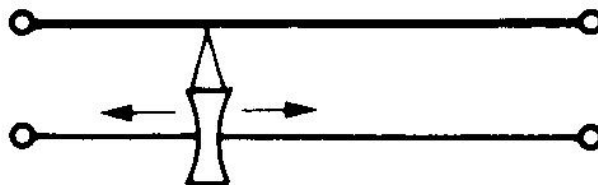
## Resistori

### ■ Reostati a contatto strisciante



## Resistori

### ■ Reostati a filo





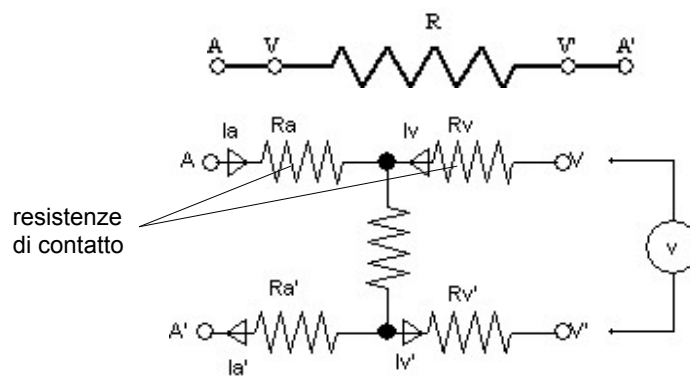
## Resistori

### Influenza dei parametri parassiti

- Definizione “classica”:
  - Resistori di piccolo valore ( $R < 10^0 \Omega$ )
  - Resistori di grande valore ( $R > 10^6 \Omega$ )
  - Resistori di medio valore ( $10^0 \Omega < R < 10^6 \Omega$ )

## Resistori

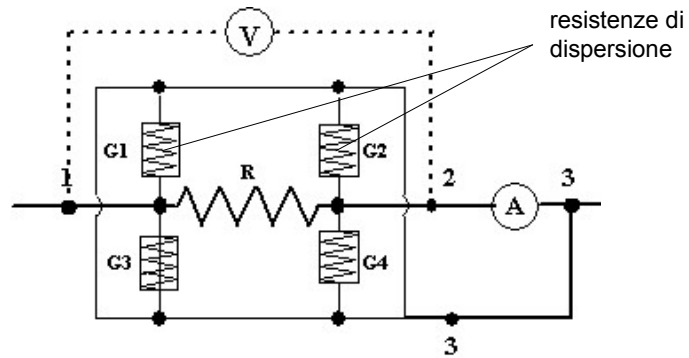
### ■ Resistori di piccolo valore



Resistore a quattro morsetti

## Resistori

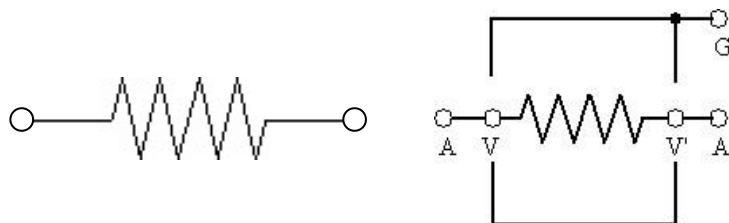
### ■ Resistori di grande valore



Resistore a tre morsetti

## Resistori

### ■ Resistori di medio valore



Resistore a due morsetti

(resistenze di contatto e di dispersione trascurabili)

Resistore a cinque morsetti

(resistenze di contatto e di dispersione NON trascurabili)

---

## Resistori

- Definizione corretta:
    - Resistori di piccolo valore (usualmente  $R < 10^0 \Omega$ ):  
a quattro morsetti - resistenze di contatto NON trascurabili ai fini dell'accuratezza;
    - Resistori di grande valore (usualmente  $R > 10^6 \Omega$ ):  
a tre morsetti - resistenze di dispersione NON trascurabili ai fini dell'accuratezza;
    - Resistori di ordine medio (usualmente  $10^0 \Omega < R < 10^6 \Omega$ ):  
a due morsetti - resistenze di contatto e di dispersione trascurabili ai fini dell'accuratezza;  
a cinque morsetti - resistenze di contatto e di dispersione NON trascurabili ai fini dell'accuratezza.
-