

# MISURE di TEMPERATURA

T è una grand. fisica diversa dalle altre:

→ LUNGH.  $1\text{ m} + 1\text{ m} = 2\text{ m}$

→ MASSA  $1\text{ kg} + 1\text{ kg} = 2\text{ kg}$

→ TEMPO  $1\text{ s} + 1\text{ s} = 2\text{ s}$

⇒ 2 corpi a  $300\text{ K} \neq 600\text{ K}$

⇒ NO campioni di confronto

MA: punti fissi + interpolazione!

# TERMORESISTENZE

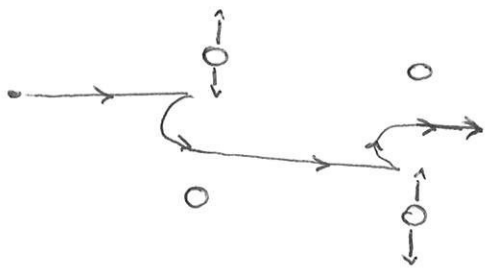
La resistenza elettrica di un metallo è funzione della temperatura  $\rightarrow R = R(T)$

$$R_t = R_0 \left[ 1 + At + Bt^2 + C(t-100)t^3 \right] \quad -200 \dots 0^\circ\text{C}$$

$$R_t = R_0 \left[ 1 + At + Bt^2 \right] \quad 0 \dots 850^\circ\text{C}$$

$R_0 \Rightarrow$  resistenza a  $0^\circ\text{C}$   
 $A, B, C \rightarrow$  param. del materiale

xche? "cammino libero medio"



l'agitazione dei nuclei  
è proporzionale alla  $T$   
 $\Rightarrow \uparrow$  probabilità di impatto  
elettrone/nucleo

$\Rightarrow$  materiali: Nickel, Rame, Platino

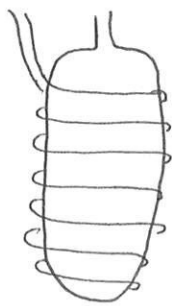
Generalmente:

Platino con  $R_0 = 100 \Omega \Rightarrow Pt100$

$\Sigma$  Pt100 usata x maggiore affidabilità  
alle alte  $T$

$\rightarrow$  Come si usa?

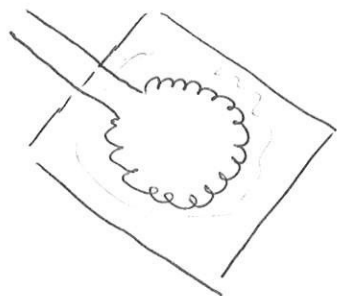
(A) FLUIDI:



supporto ceramico  
(come isolante termico)

+  
polvere allumina  
(isolante vibrazioni)

(B) SOLIDI:



xché spirale?

il materiale di base  
deve trasmettere  $T$   
ma non  $\epsilon$  o  $\sigma$

$\Rightarrow$  

 e non cambia

$\Rightarrow$  eliminando effetto estension.

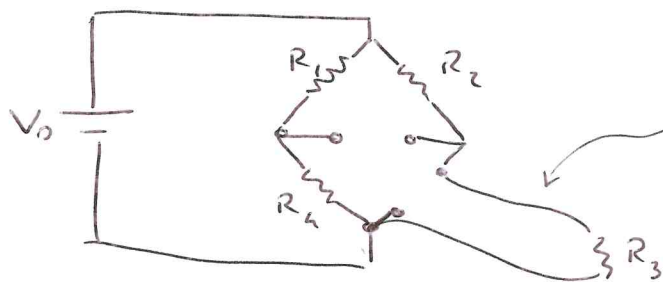
$\rightarrow$  ACCURATEZZA: 2 classi

A)  $\pm (0,15 + 0,002 T)$

B)  $\pm (0,30 \pm 0,002 T)$

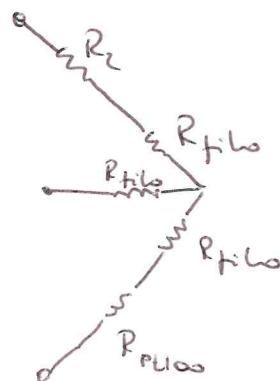
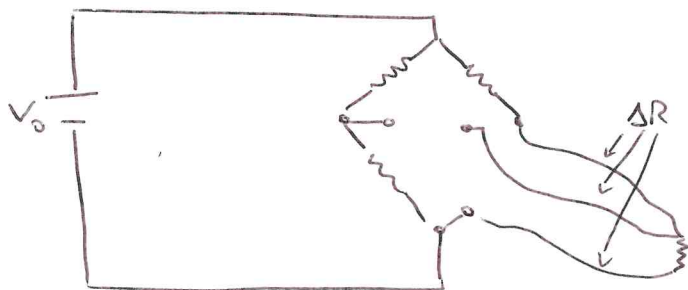
# > Letture:

## 1) Ponte Wheatstone semplice



non si tiene conto della resistenza del filo

## 2) Collegamento a 3 fili

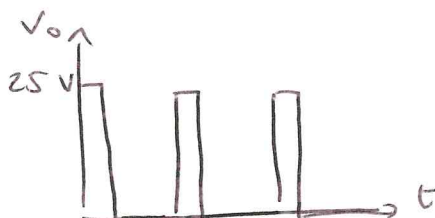


NB: la corrente continua che passa sul ponte deve essere di max 20 mA  $\neq$  ( $R_2 = R_3 = 100 \Omega$ )

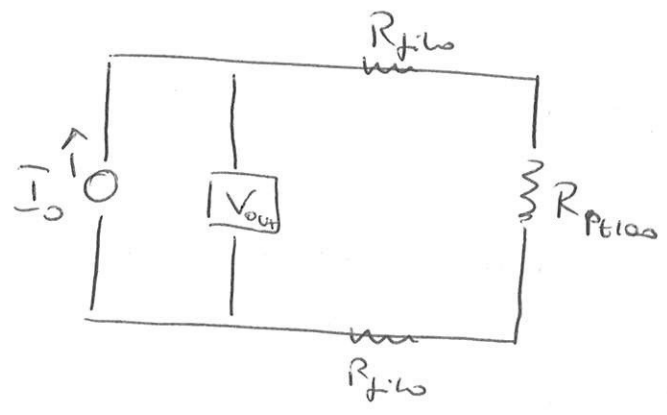
$$\Rightarrow V_0 = 200 \Omega \cdot 20 \cdot 10^{-3} \approx 4 \text{ V}$$

limitazione alla sensibilità

$\Rightarrow$  modulazione

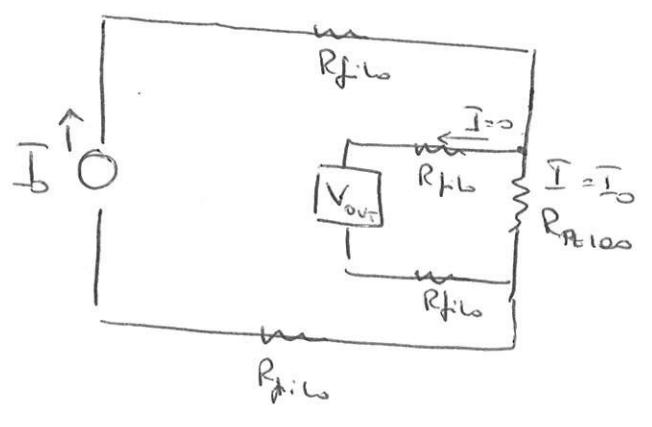


3) 4 fili : impeding  $\bar{I}_0$  e non  $V_0$



ideale :  $V_{out} = \bar{I}_0 R_{Pt100}$   
 reale :  $V_{out} = (2R_{fi10} + R_{Pt100}) \bar{I}_0$

⇓



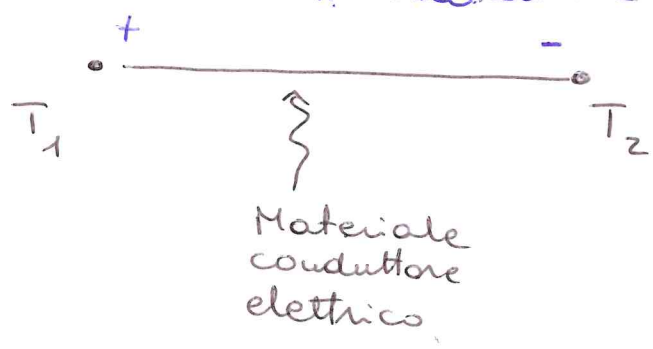
$V_{out} = R_{Pt100} \cdot \bar{I}_0$

# TERMO COPPIE

$T_1 > T_2$  gli elettroni vengono spinti verso il termocoppio e form. <

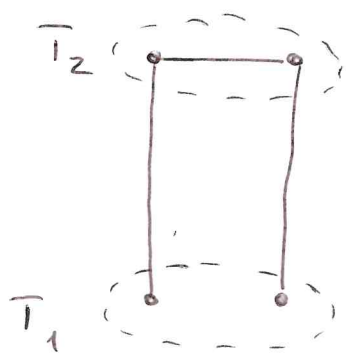
$T_1 \neq T_2 \Rightarrow \text{f.e.m.}$

---

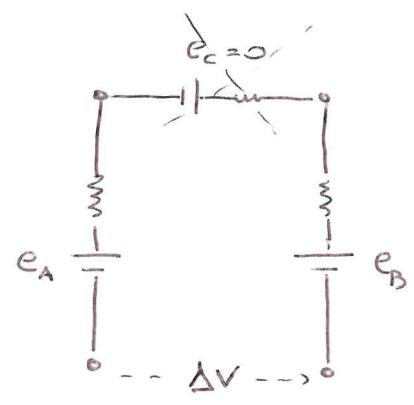


EFFETTO SEEBECK  
(fenomeno quantistico)  
↳ sito Colombo

=> devo chiudere circuito



=>



$\Delta V = e_A - e_B$

=> se materiali uguali  $e_A = e_B \Rightarrow \Delta V = 0$

=> servono materiali diversi

NB:  $T_1$  e  $T_2$  sono le T delle giunzioni e non dei corpi cui sono collegate

↳ xché? xché la corrente che passa nel circuito genera calore

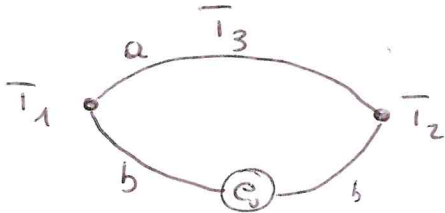
- =>
- { EFF. PELTIER → giunzioni
  - { EFF. THOMSON → fili

$$\bar{E} = \underbrace{C_1 (\bar{T}_1 - \bar{T}_2)}_{\text{SEEBECK}} + \underbrace{C_2 (\bar{T}_1^2 - \bar{T}_2^2)}_{\text{THOMSON}}$$

Peltier trascur

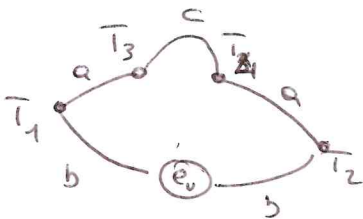
PROPRIETÀ:

1)

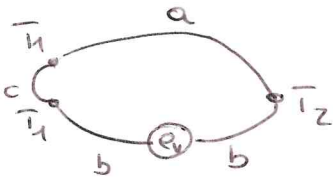


$$e_u = e_{T_1 T_2} \quad \forall \bar{T}_3$$

2)

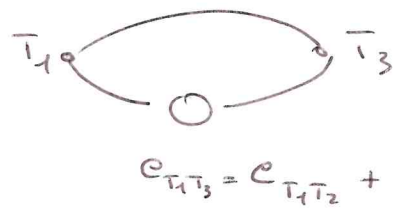
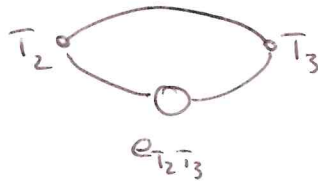
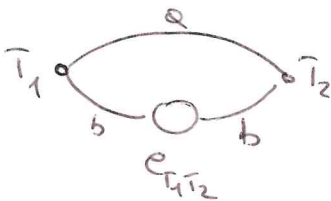


$$e_u = e_{T_1 T_2} \quad \text{se } \bar{T}_3 = \bar{T}_4 \quad \forall c$$

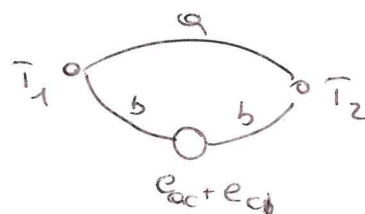
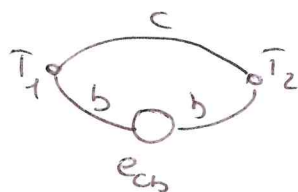
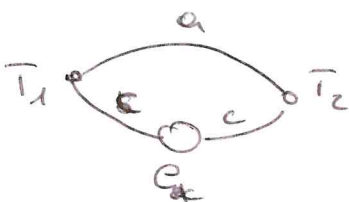


else

3)

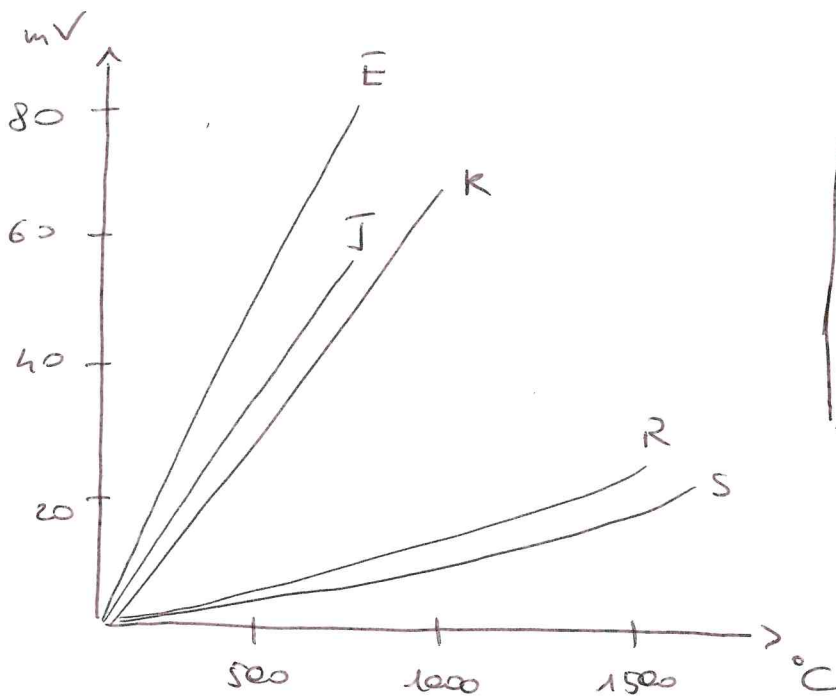


4)



## Effetti delle proprietà:

- ① → i cavi di collegamento possono essere a qualunque  $T$
- ② → è possibile inserire un dispositivo di misura della tensione  
è possibile saldare le giunzioni
- ③ → se conosco la  $T$  di riferimento posso usare le tabelle di taratura
- ④ → taratura rispetto un unico materiale



E	Co	Cr <sub>90</sub> -Co	RAMS COSTANTANA
J		Fe-Co	FERRO-COSTAN TANA
K		Cr-Al	CHROMEL ALUMEL
R		Pt13%Rh-Pt	} PLATINO + PLATINO/RADIO
S		Pt10%Rh-Pt	

±0,25% LETTURA

R, S → ⊕ precise, campo elevato

⊖ basse sensibilità

E, J, K → ⊕ ↑ sensibilità, ↓ costo

⊖ non linearità, campo ↓