Influenza delle connessioni crimpate nelle prove di sovratemperatura

POLITECNICO
DI TORINO

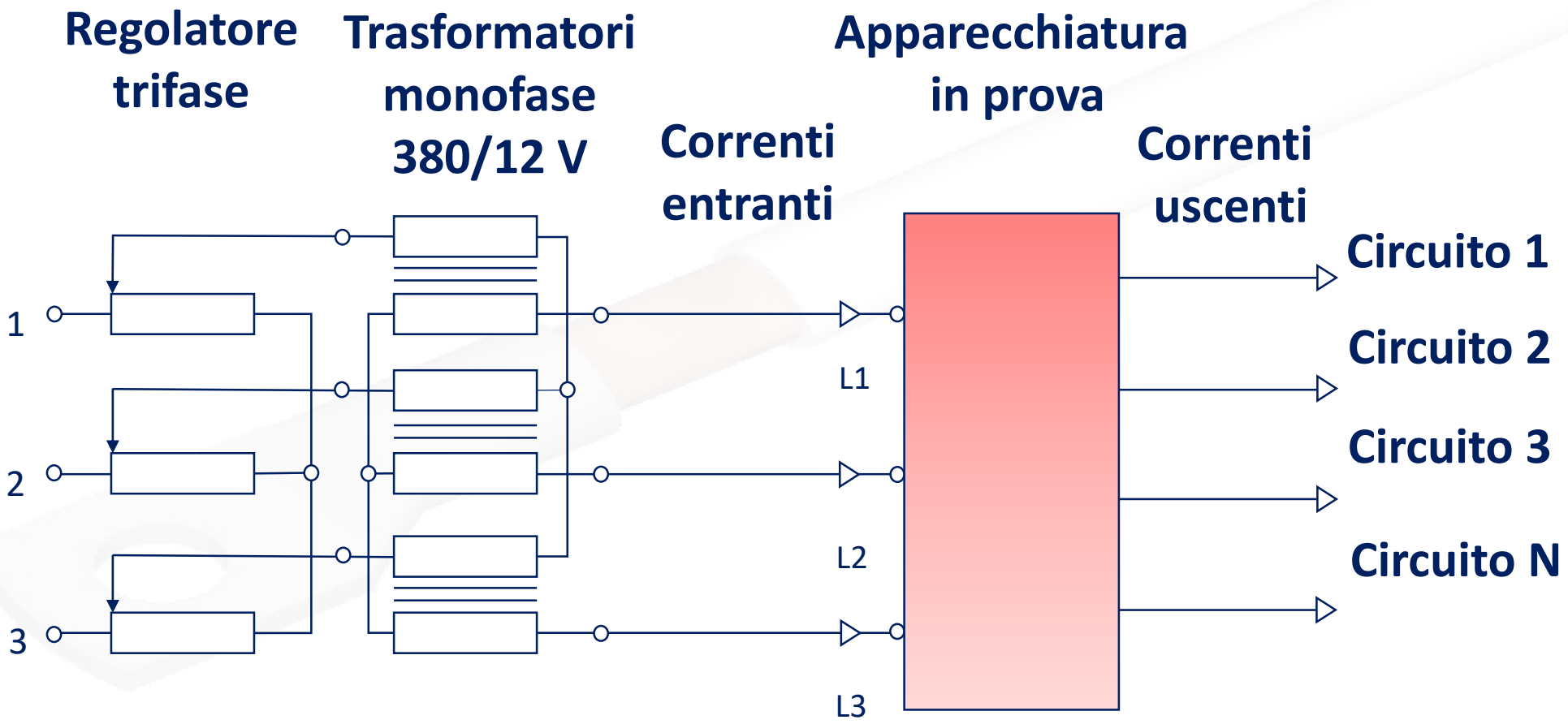
Relatore: Prof. Gianfranco Chicco

Candidato: Arcangela Perta

Co-relatore: Dr. Paolo Emilio Roccato

14-11-2018

Prova di sovratemperatura



Aumento della resistenza di crimpatura: Cause

- **Errori** durante la **procedura** di **crimpatura**

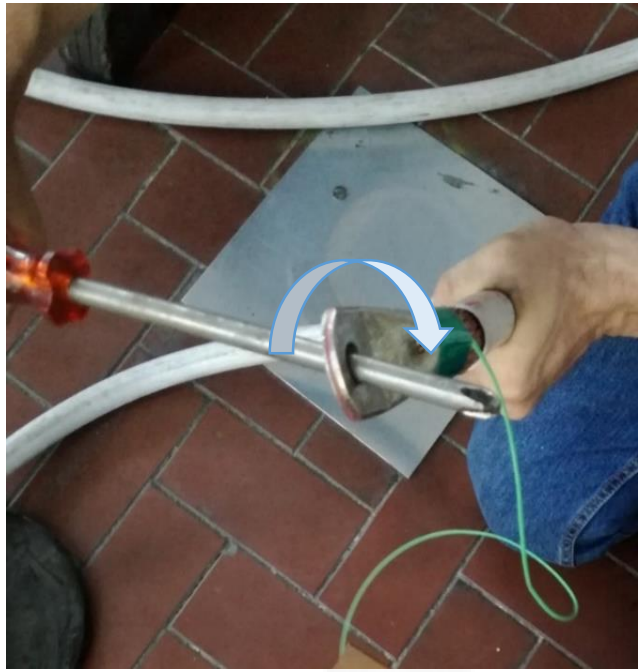
➢ Scelta del conduttore

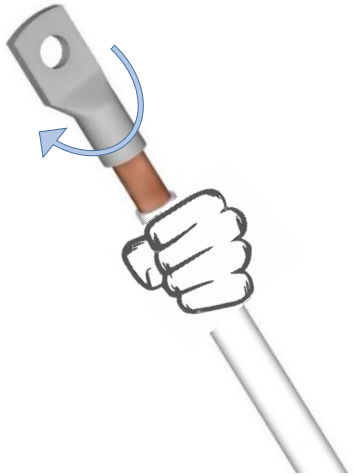
➢ Scelta della matrice

➢ Posizionamento del capocorda all'interno della crimpatrice

Aumento della resistenza di crimpatura: Cause

Sorgente di alimentazione di una prova di sovratemperatura: **Trasformatore elevatore di corrente**



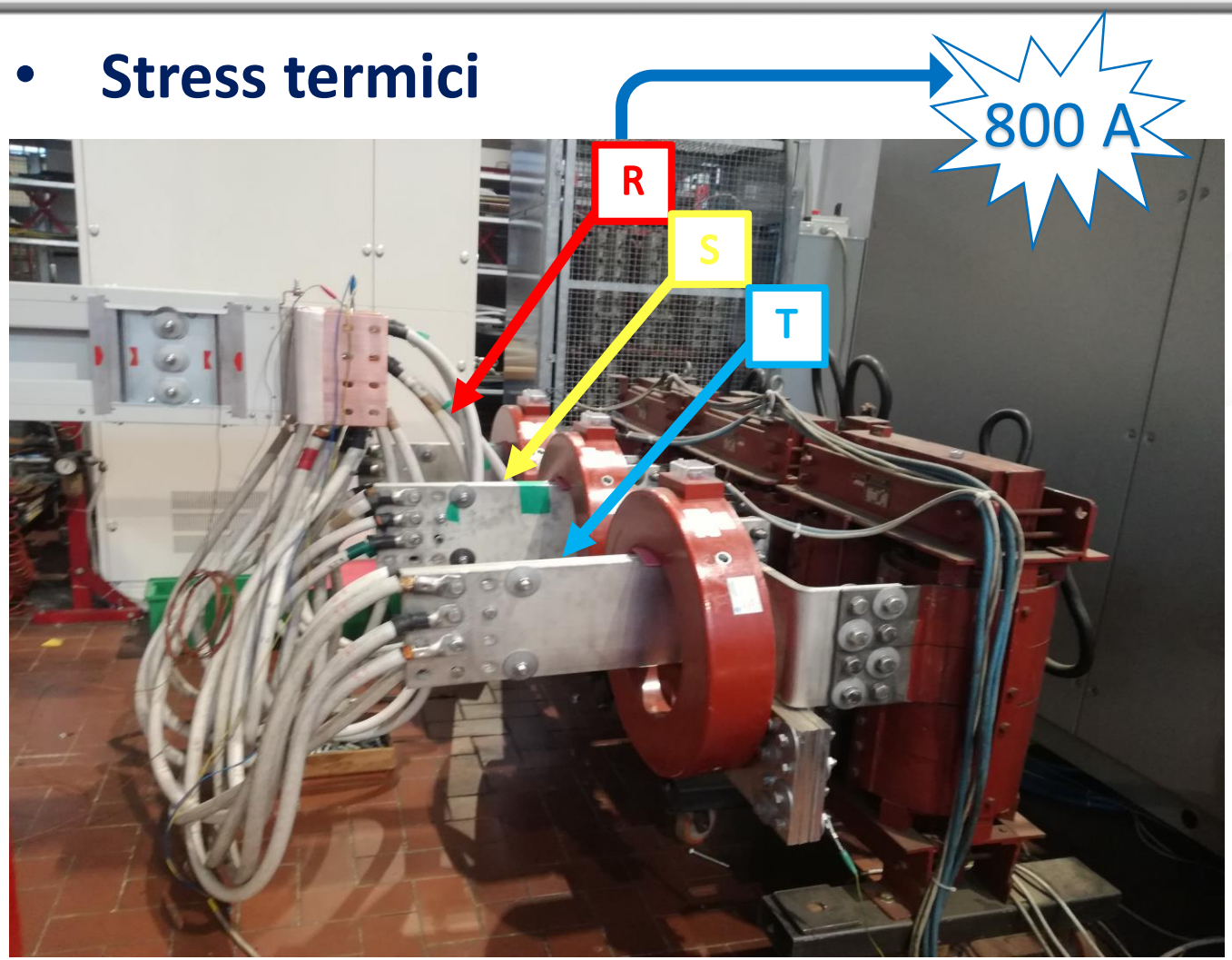


- **Stress meccanici**

INRiM ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA
POLITECNICO DI TORINO

Aumento della resistenza di crimpatura: Cause

- **Stress termici**



Fase	N° Conduttore	Corrente [A]
R	1	278
R	2	232
R	3	398
R	4	299
R	5	541
R	6	793
S	1	332
S	2	471
S	3	542
S	4	284
S	5	521
S	6	461
T	1	346
T	2	462
T	3	371
T	4	385
T	5	414
T	6	483

Obiettivi

- **Valutare** l'aumento della **resistenza** di **crimpatura** dei **capicorda** sottoposti a **stress meccanici** e **termici**

- **Valutare** l'influenza della **potenza dissipata** dalle **connessioni crimpate** sulla temperatura raggiunta ai **terminali** di un **oggetto** in **prova**

Analisi del comportamento resistivo

Strumentazione

- **Conduttore cordato in rame** di bassa tensione da 240 mm^2
- **Alimentatore stabilizzato** per la generazione di **corrente continua** durante le prove

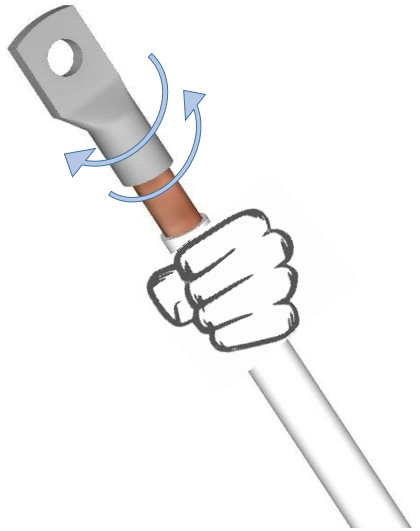
Analisi del comportamento resistivo

Strumentazione

- **Conduttore cordato in rame** di bassa tensione da 240 mm^2
- **Alimentatore stabilizzato** per la generazione di **corrente continua** durante le prove

Movimento meccanico

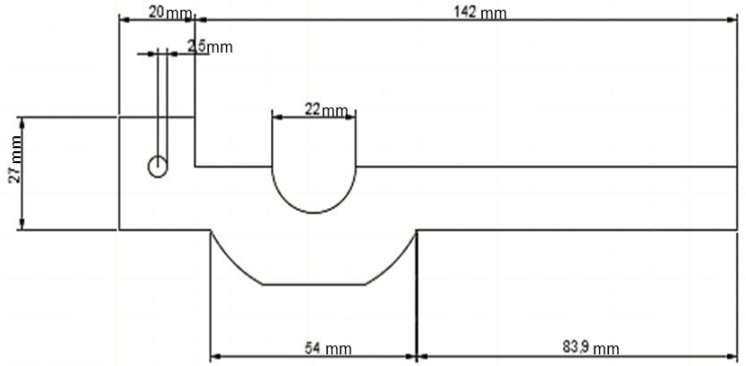
- **Torsione** del conduttore di 180° in senso orario e antiorario

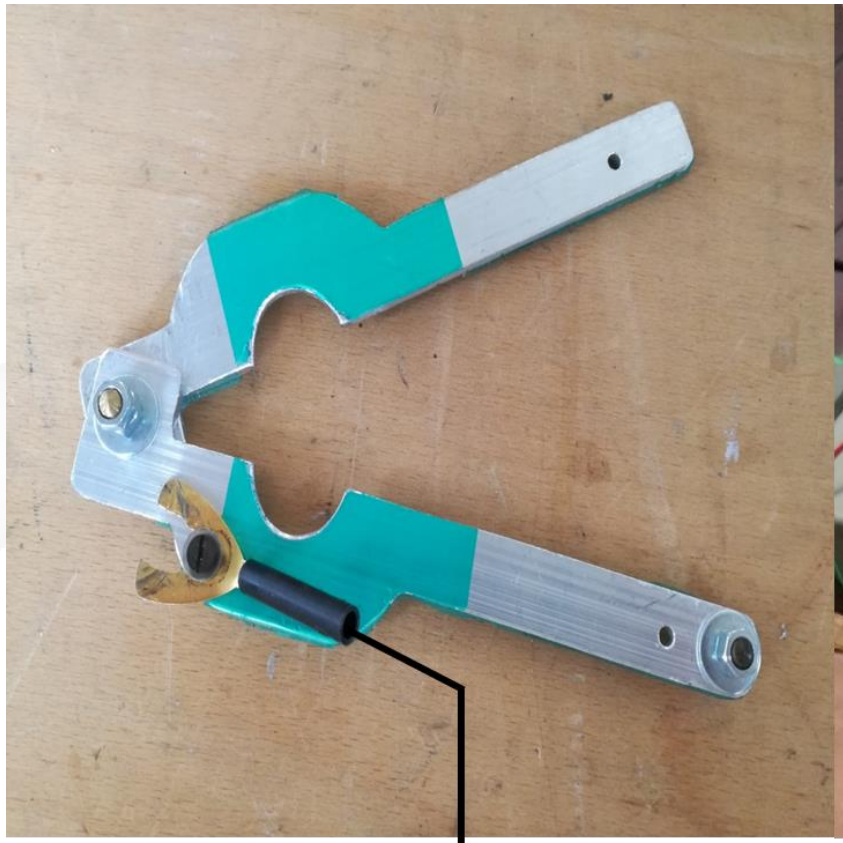


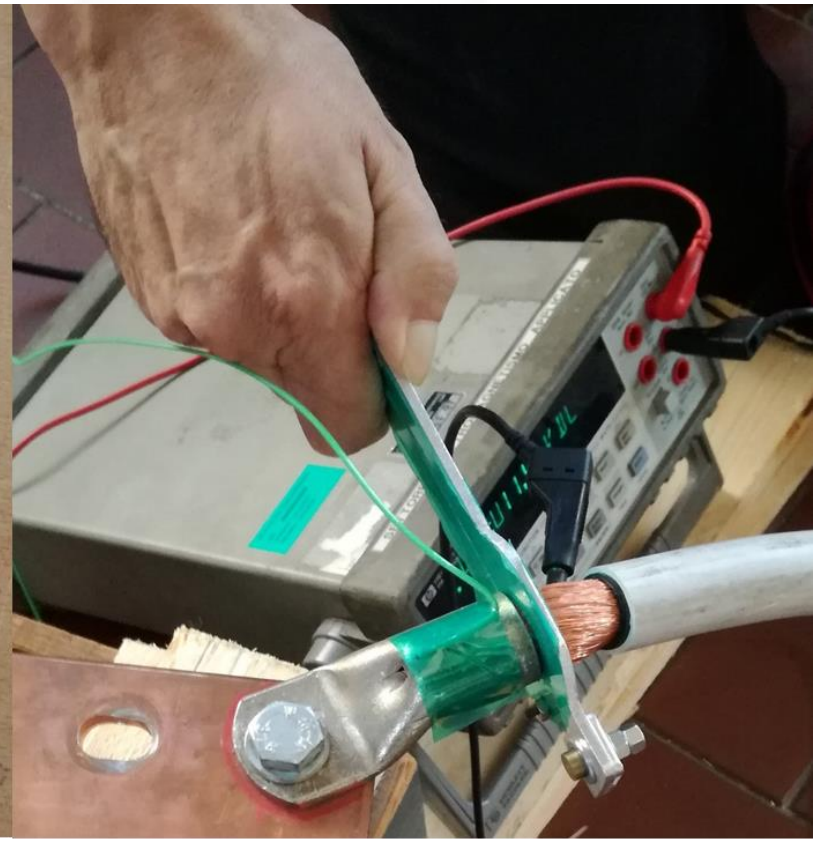
Analisi del comportamento resistivo

Strumentazione

- **Pinza** di misura **voltmetrica**







Connessione di un terminale del multimetro

Analisi del comportamento resistivo: Casi analizzati

Capocorda	Profilo di crimpatura	Caso
A	Singola rientranza quadra	I
A	Doppia rientranza	II
B	Doppia rientranza	III
C	Esagonale	IV
A	Saldatura a stagno, crimpatura e ricottura	V

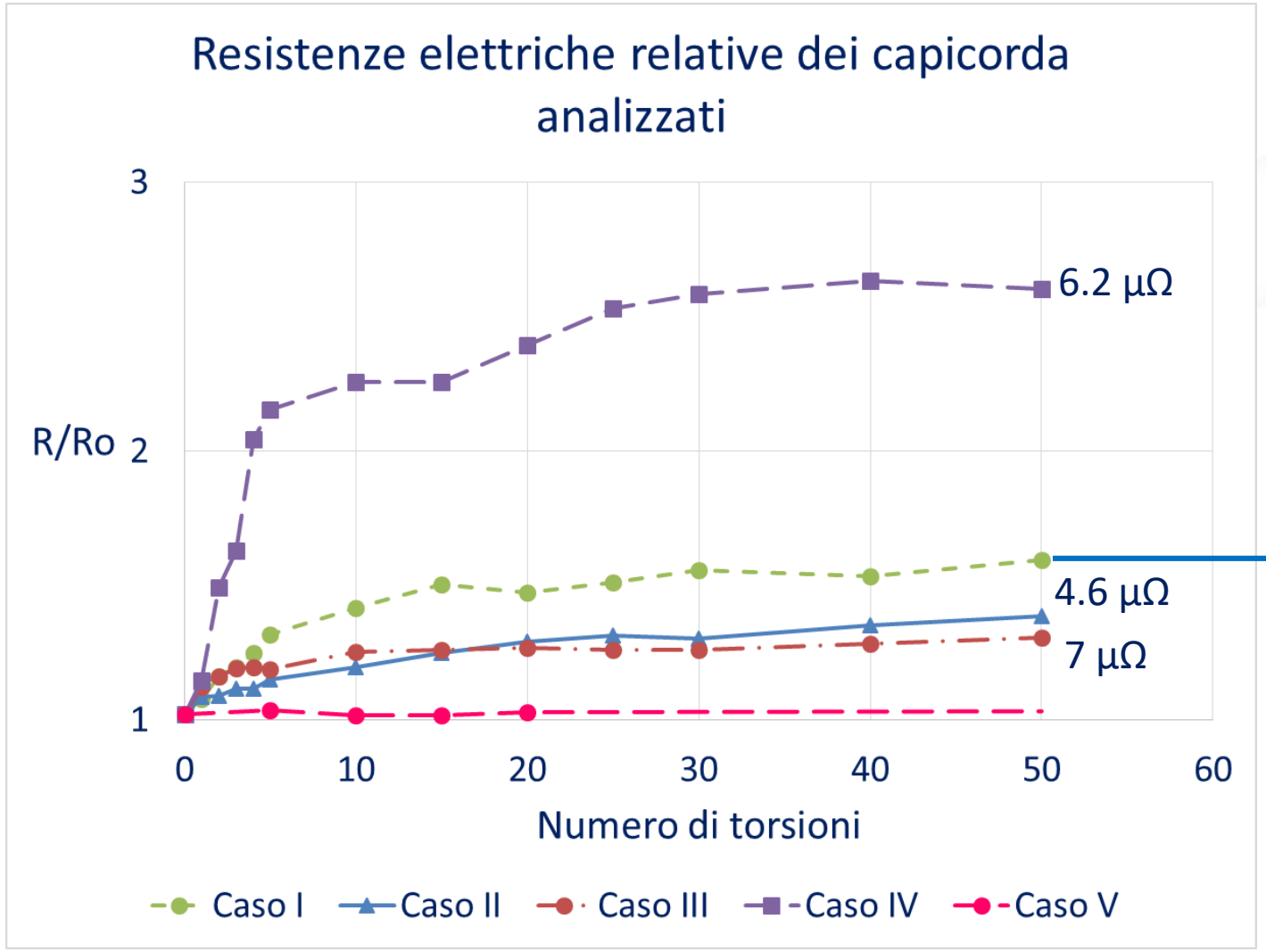
Analisi del comportamento resistivo: Casi analizzati

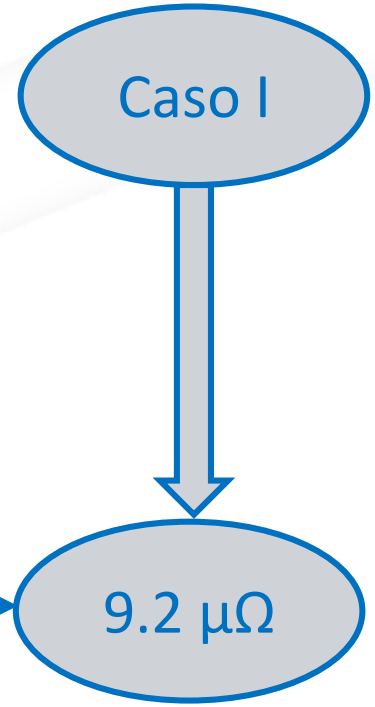
Capocorda	Profilo di crimpatura	Caso
A	Singola rientranza quadra	I
A	Doppia rientranza	II
B	Doppia rientranza	III
C	Esagonale	IV
A	Saldatura a stagno, crimpatura e ricottura	V

Analisi del comportamento resistivo: Casi analizzati

Capocorda	Profilo di crimpatura	Caso
A	Singola rientranza quadra	I
A	Doppia rientranza	II
B	Doppia rientranza	III
C	Esagonale	IV
A	Saldatura a stagno, crimpatura e ricottura	V

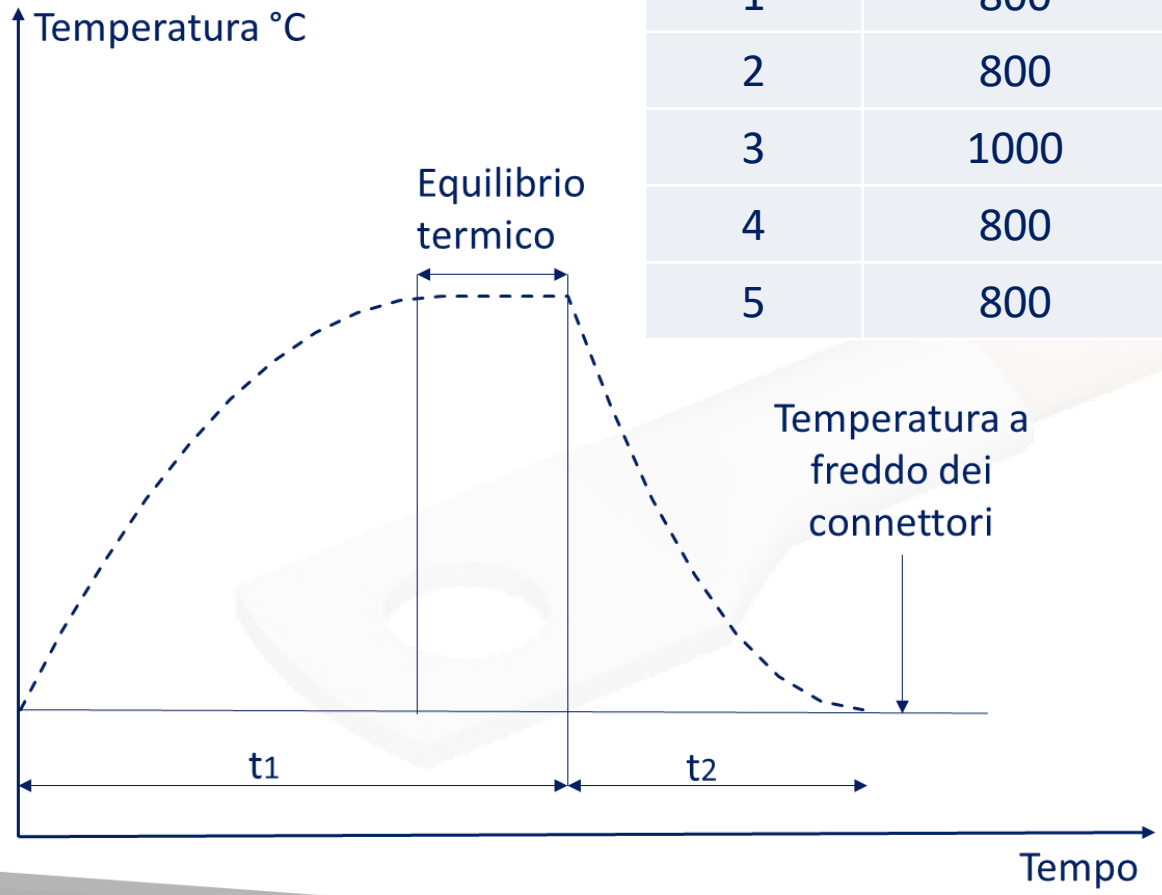
Analisi del comportamento resistivo: Risultati

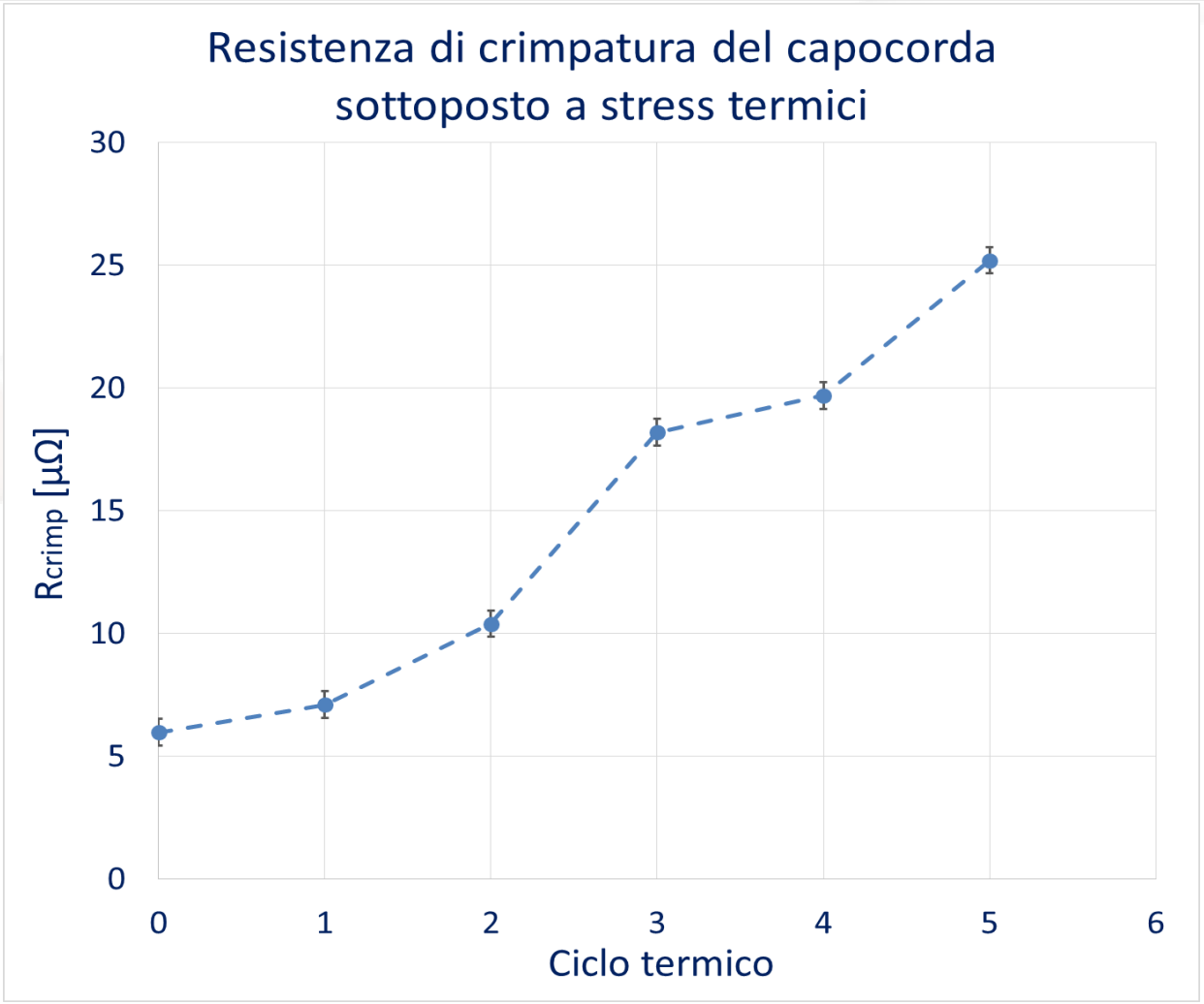




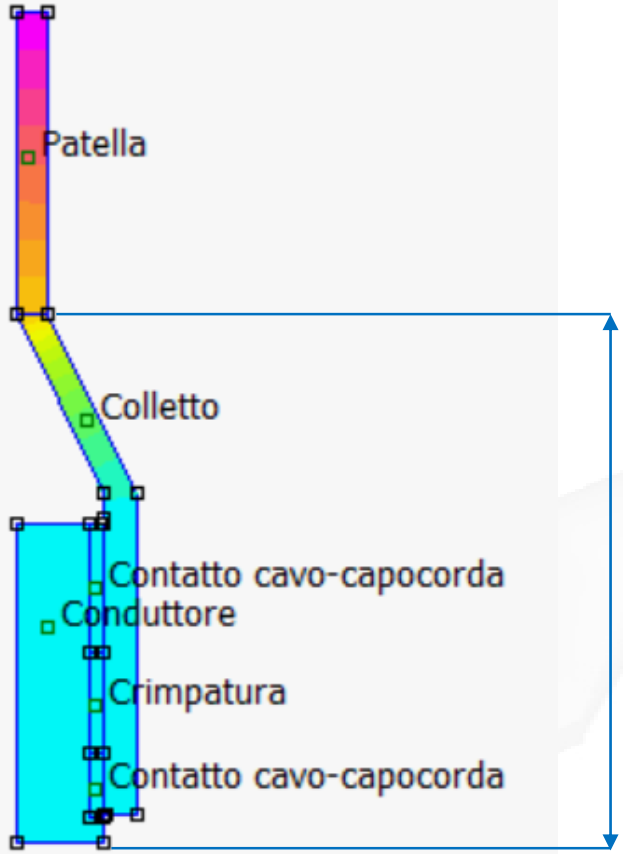
Analisi del comportamento resistivo: Cicli termici

Ciclo	Corrente [A]
1	800
2	800
3	1000
4	800
5	800





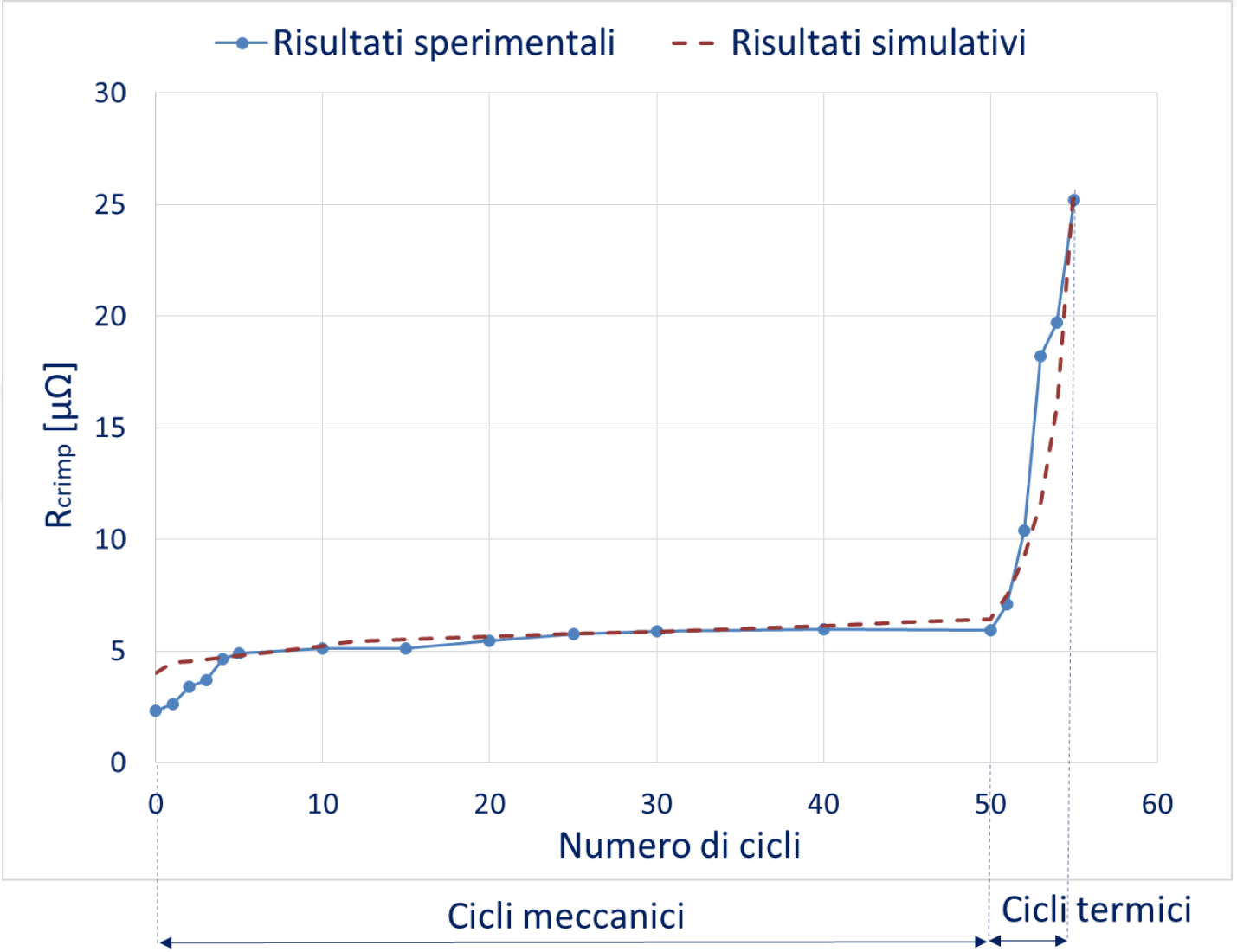
Modello FEMM



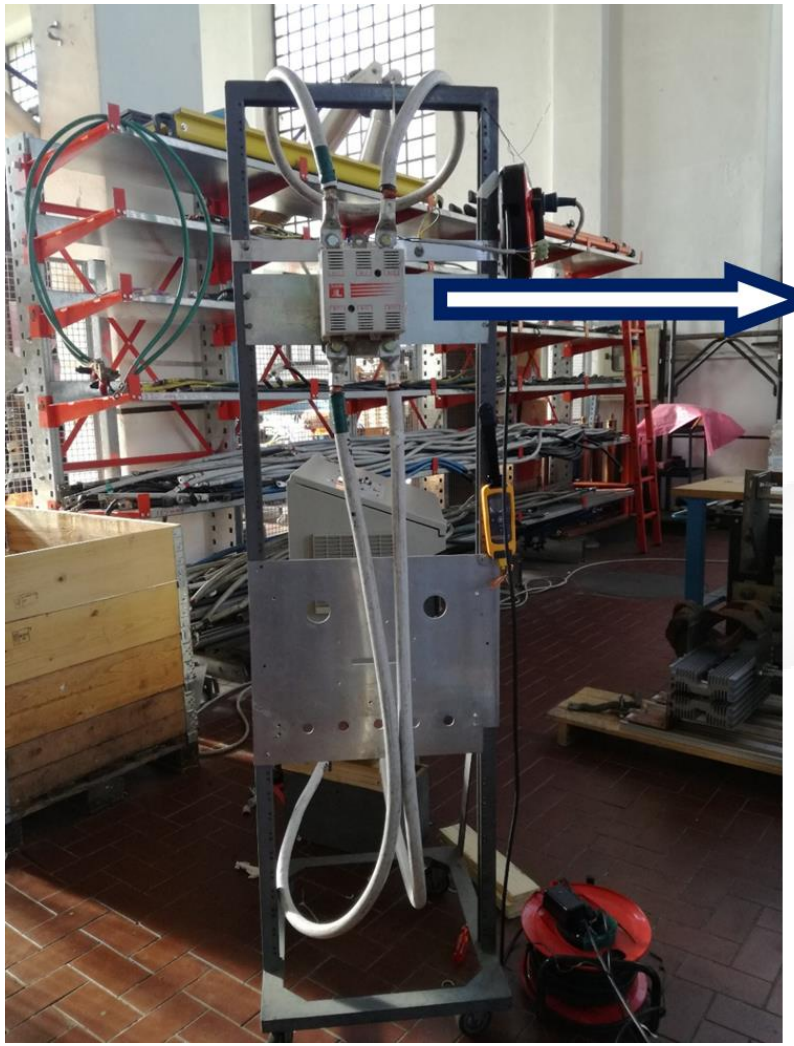
Variazioni delle conduttività elettriche

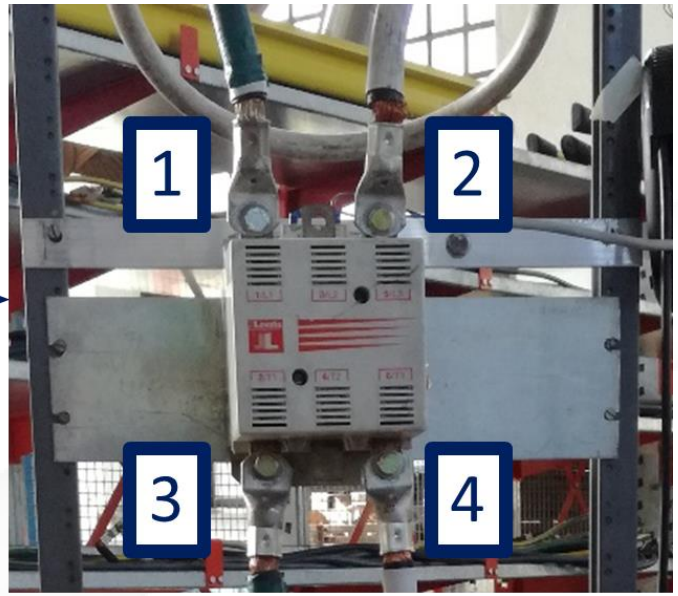
	Δσ del colletto [MS/m]	Δσ della patella di attacco [MS/m]	Δσ del conduttore [MS/m]	Δσ del contatto cavo-capocorda [MS/m]	Δσ della crimpatura [MS/m]
Stress meccanici	58÷40	58÷48	58÷48	58÷20	58÷20
Stress termici	40÷10	48÷38	48÷38	20÷10	20÷10

Modello FEMM



Verifica della sovratemperatura





Contattore con una **corrente nominale** di impiego pari a **400 A**

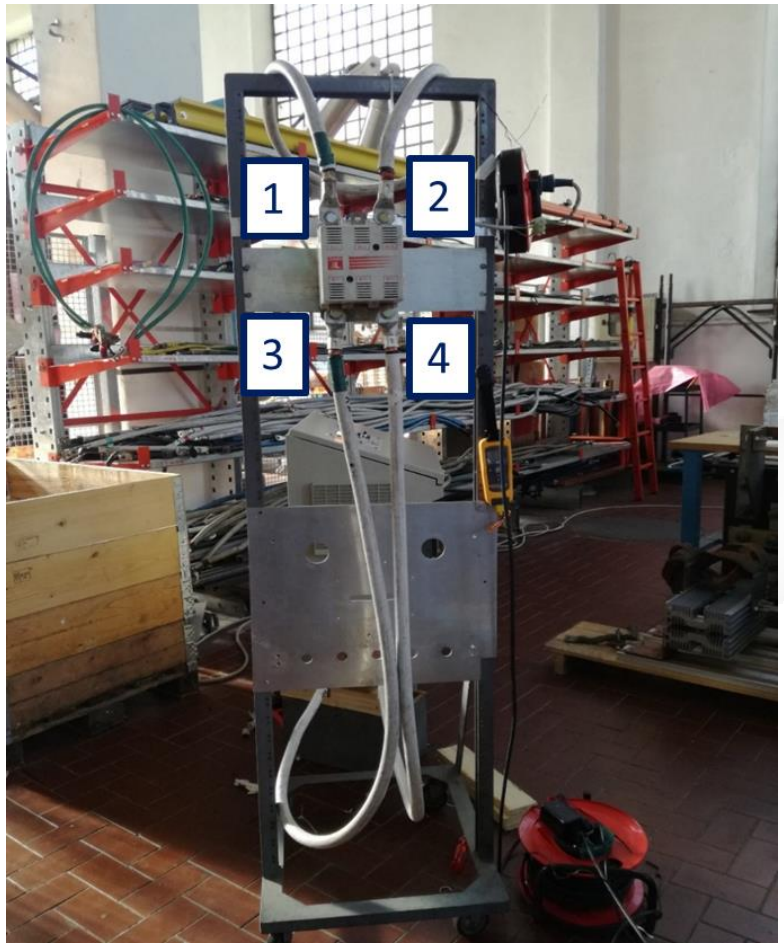
Scopo:

Valutare la differenza di **sovratemperatura** ai **terminali** del contattore con differenti **resistenze** di **crimpatura** delle **connessioni compresse** collegate

INRiM ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA
POLITECNICO DI TORINO

Verifica della sovratemperatura: Risultati

Layout di prova

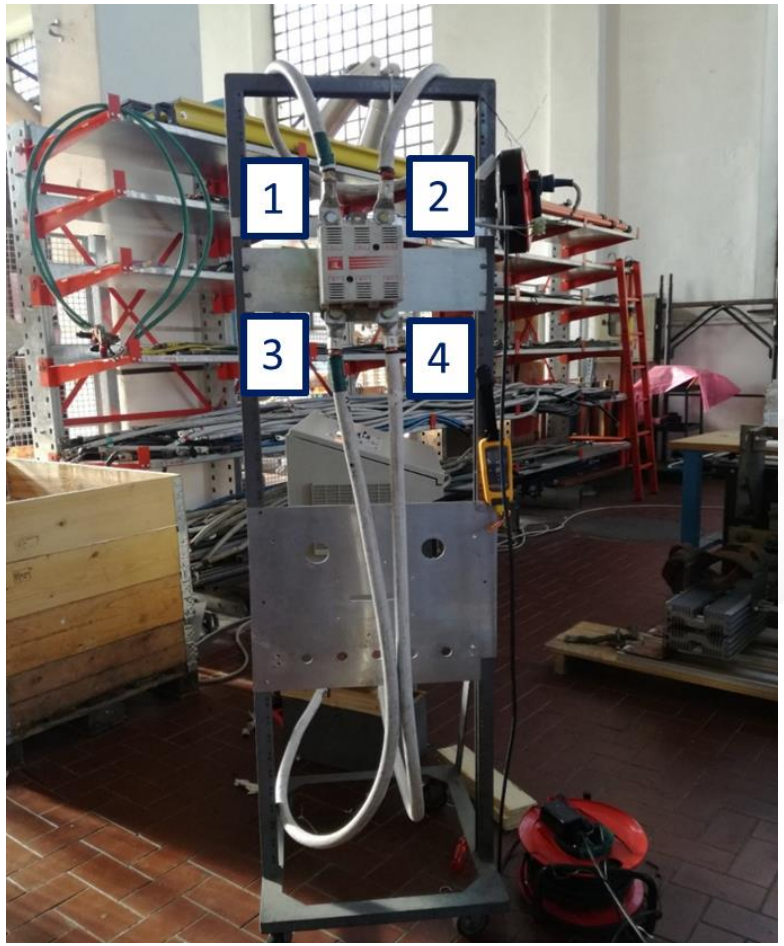


Prima prova	Capocorda 1	Capocorda 2	Capocorda 3	Capocorda 4
Resistenza a 20 °C [μΩ]	4.07	5.49	6.86	27.42
Temperatura ai terminali [°C]	71.4	72.3	72.8	79.0
Potenza dissipata [W]	0.67	0.90	1.12	4.50
Sovratemperatura ai terminali [K]	50.5	51.4	51.9	58.1

7.6 K

Verifica della sovratemperatura: Risultati

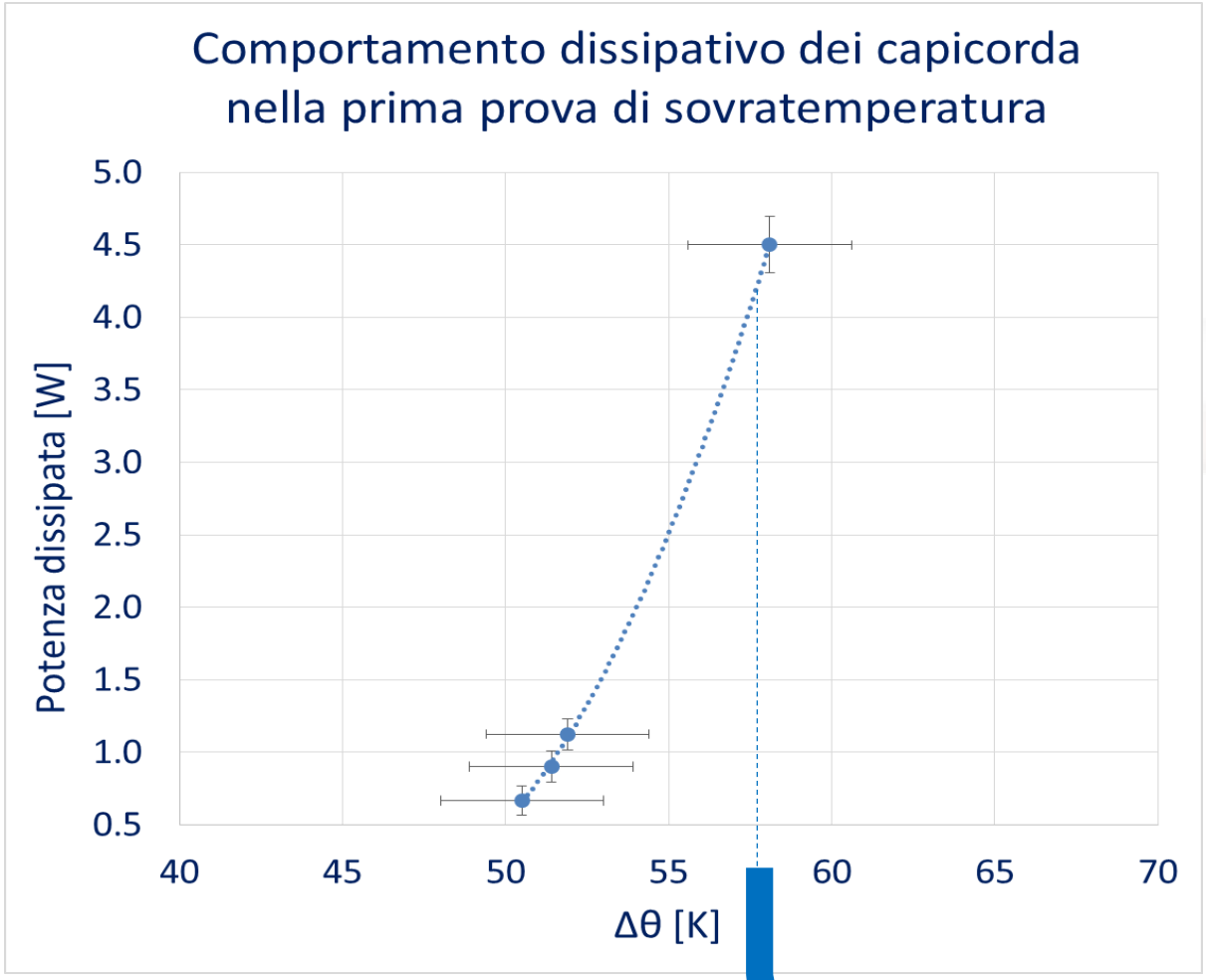
Layout di prova



Seconda prova	Capocorda 1	Capocorda 2	Capocorda 3	Capocorda 4
Resistenza a 20 °C [μΩ]	25.04	5.42	28.88	27.73
Temperatura ai terminali [°C]	79.4	74.2	81.8	79.7
Potenza dissipata [W]	4.07	0.88	4.69	4.50
Sovratemperatura ai terminali [K]	58.6	53.4	61	58.9

7.6 K

Limite della R_{crimp}

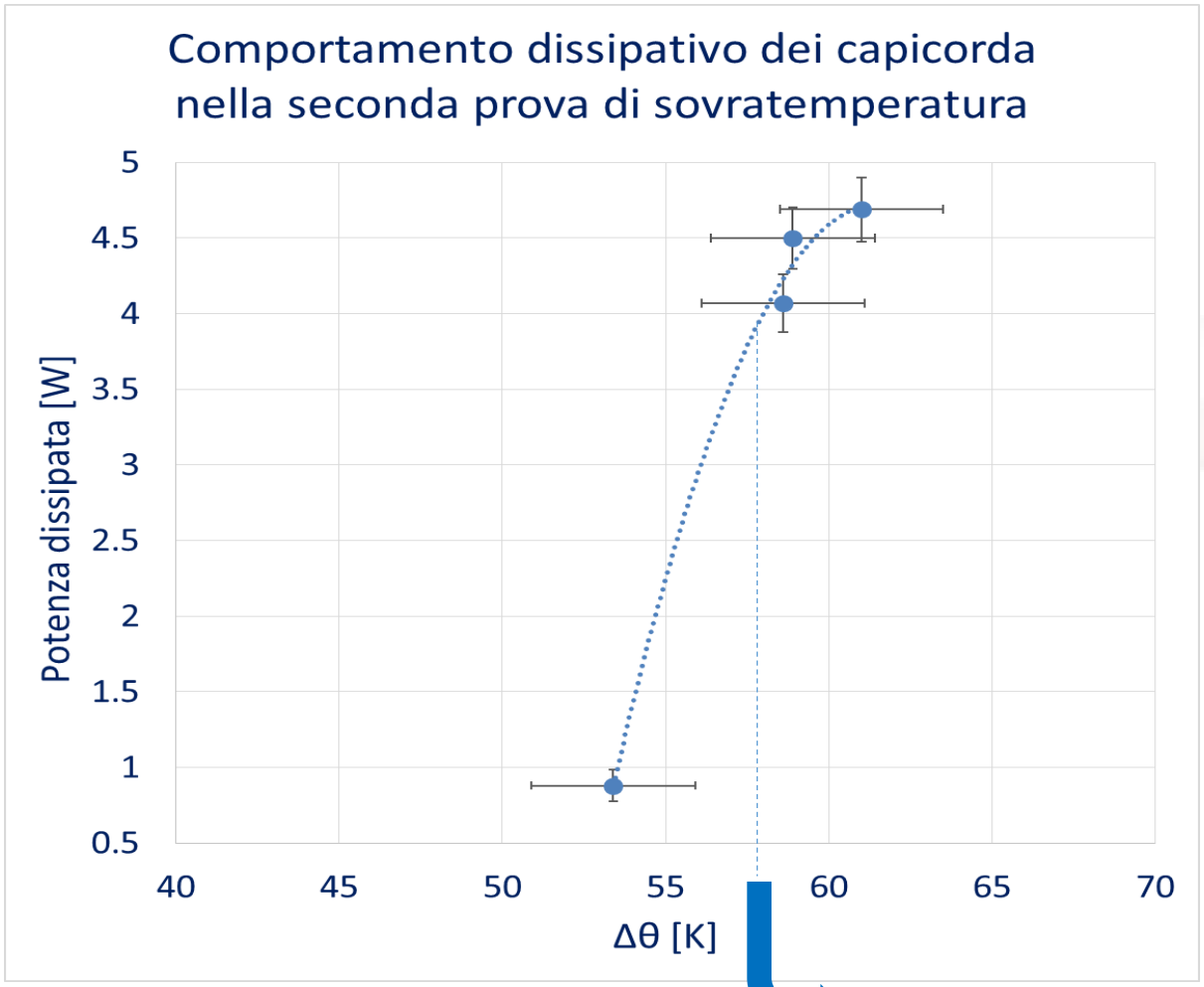


CEI EN 60947-4-1

Materiale del morsetto	Limiti di sovratemperatura [K]
Rame non trattato	60
Ottone non trattato	65
Rame o ottone stagnato	65
Rame o ottone argentato o nichelato	70

$\Delta\theta = 58\ \mathrm{K} \rightarrow W_{diss} = 4.2\ \mathrm{W} \rightarrow R_{crimp} = 26\ \mu\Omega$

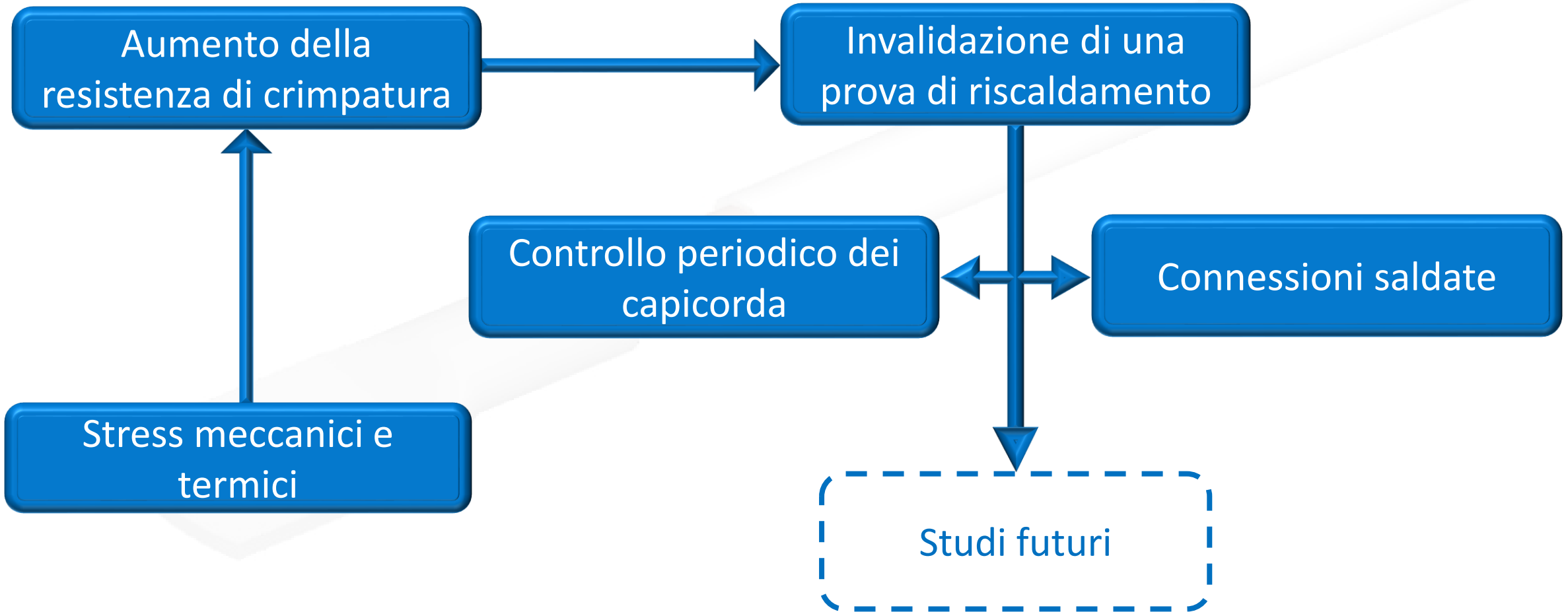
Limite della R_{crimp}



$R_{crimp,max}$ → 25 μΩ

$\Delta\theta = 58\ K \rightarrow W_{diss} = 3.9\ W \rightarrow R_{crimp} = 24.7\ \mu\Omega$

Conclusioni



GRAZIE
DELL' ATTENZIONE