

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

***Relazione per la prova finale
«Effetto del Trattamento termico e
della Laminazione su leghe Cu-Ti»***

Tutor universitario: Prof. Calliari Irene

Correlatore: Ing. Hanoz Denise

Laureando: *Crestan Riccardo*

Padova, 10/03/2022

Le leghe Rame-Titanio vengono studiate e usate come alternativa atossica delle leghe Cu-Be.

Le leghe Cu-Be infatti pur avendo eccellenti proprietà meccaniche, resistenza alla corrosione e buona conducibilità termica ed elettrica risultano però tossiche se usate al di sopra di 150 gradi celsius sviluppando ossido di berilio gassoso.

Le leghe Cu-Ti d'altro canto hanno miglior resistenza ad alta temperatura e miglior comportamento viscoelastico seppure con minori proprietà di conducibilità elettrica, e risultano invecchiabili per modificarne la microstruttura.

Vengono prese in esame due diverse leghe: una con il 3% in peso in Titanio e una con il 4,5% in peso in Titanio.

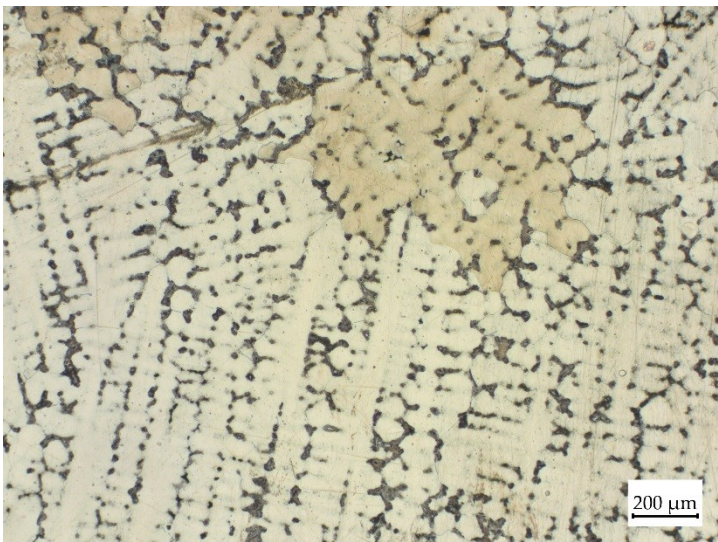
Le leghe sono state sottoposte in sequenza a dei trattamenti che prevedono:

- una laminazione a freddo
- una solubilizzazione a 800°C per due ore
- una tempra in acqua
- un invecchiamento a 450°C per due tempi diversi rispettivamente di 30 e 60 minuti

Ne vengono studiate le caratteristiche morfologiche, durezza e resistenza a corrosione ed infine messe a confronto.

Gli strumenti utilizzati per questa indagine sono:

- Microdurometro Vickers - prove di durezza
- Microscopio ottico - osservazione microstrutturale
- Microscopio elettronico + EDS - analisi microstrutturale ed analisi chimica
- Diffrattometro raggi X - analisi qualitativa fasi
- Potenziosato a 3 elettrodi - prove di corrosione



FUSO



LAMINATO



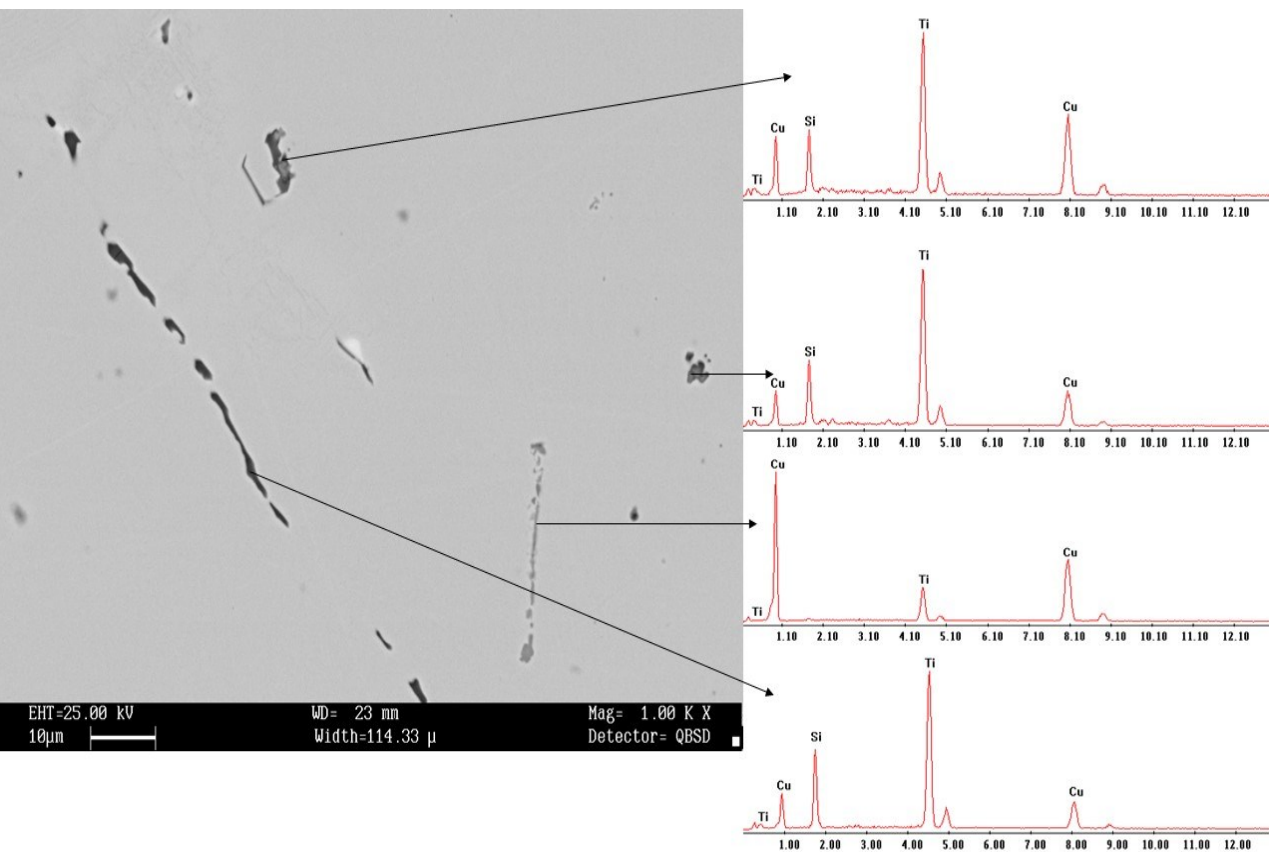
SOLUBILIZZATO



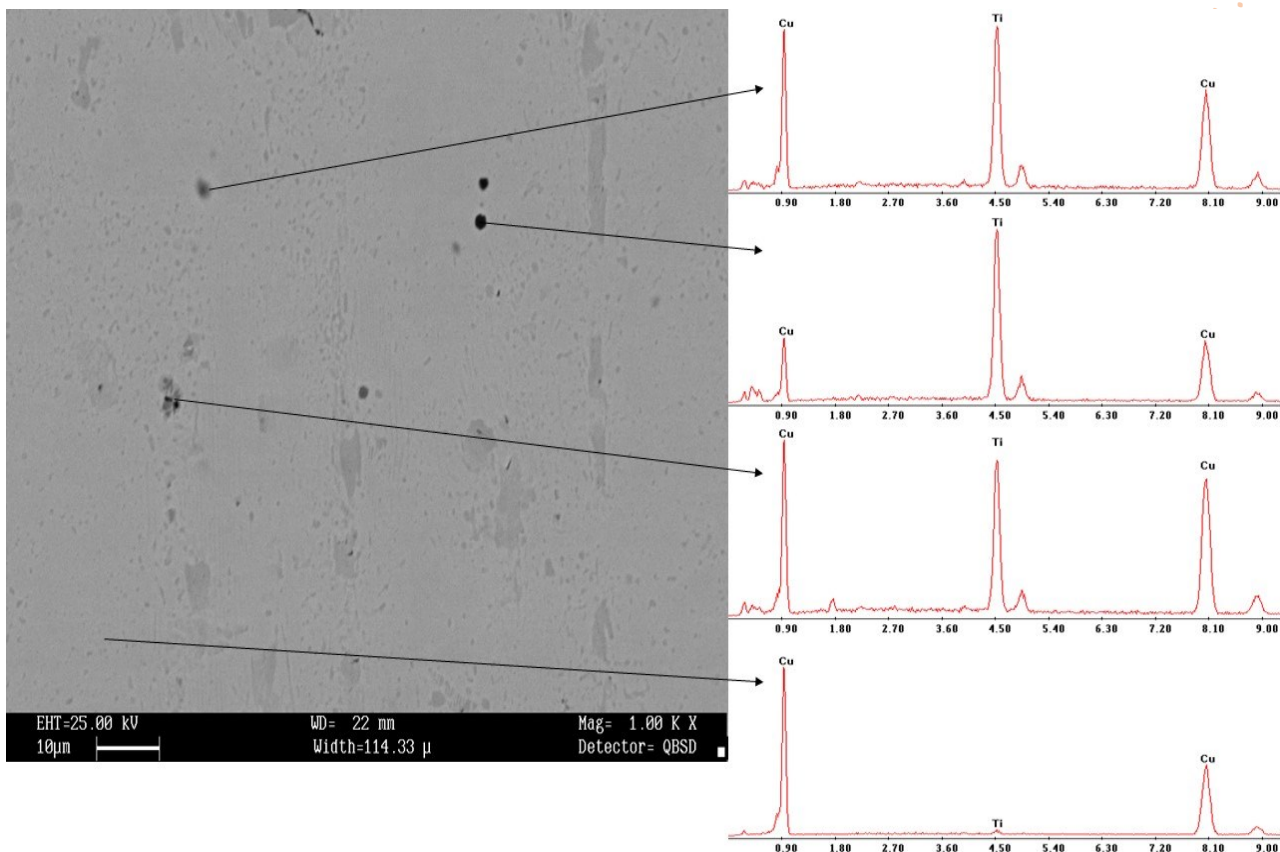
INVECCHIATO 30 MINUTI



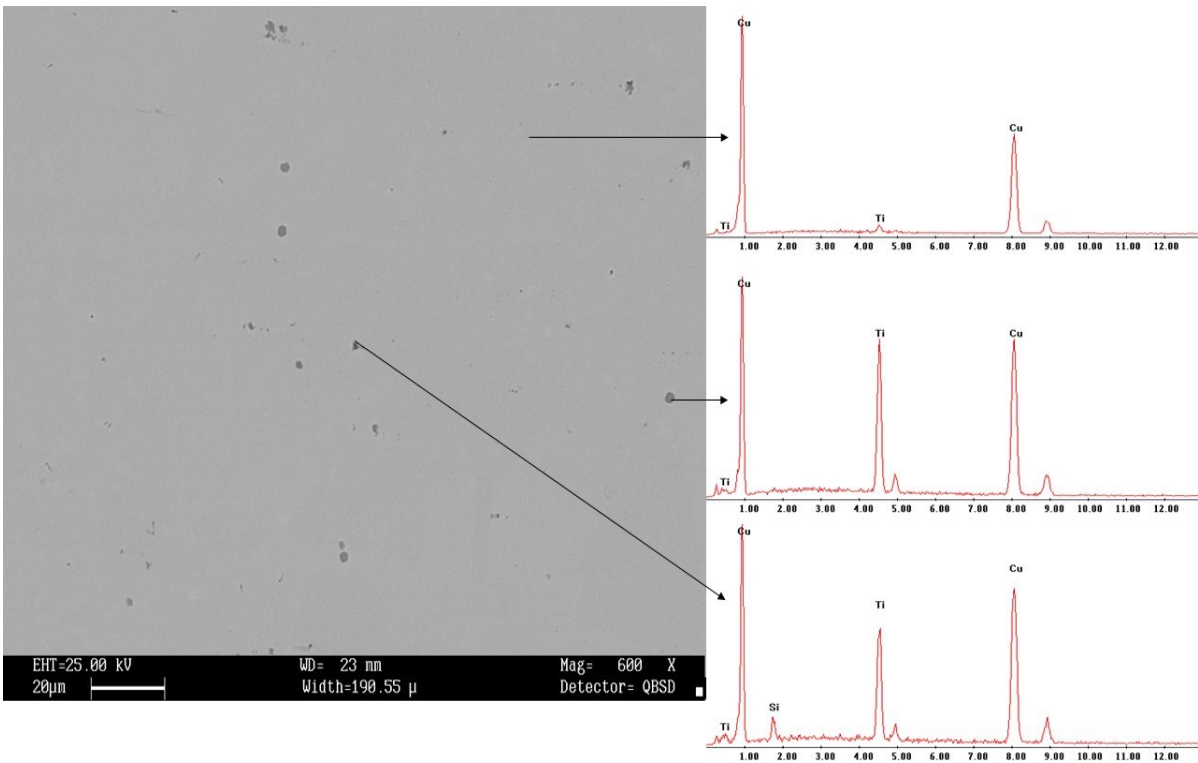
INVECCHIATO 60 MINUTI



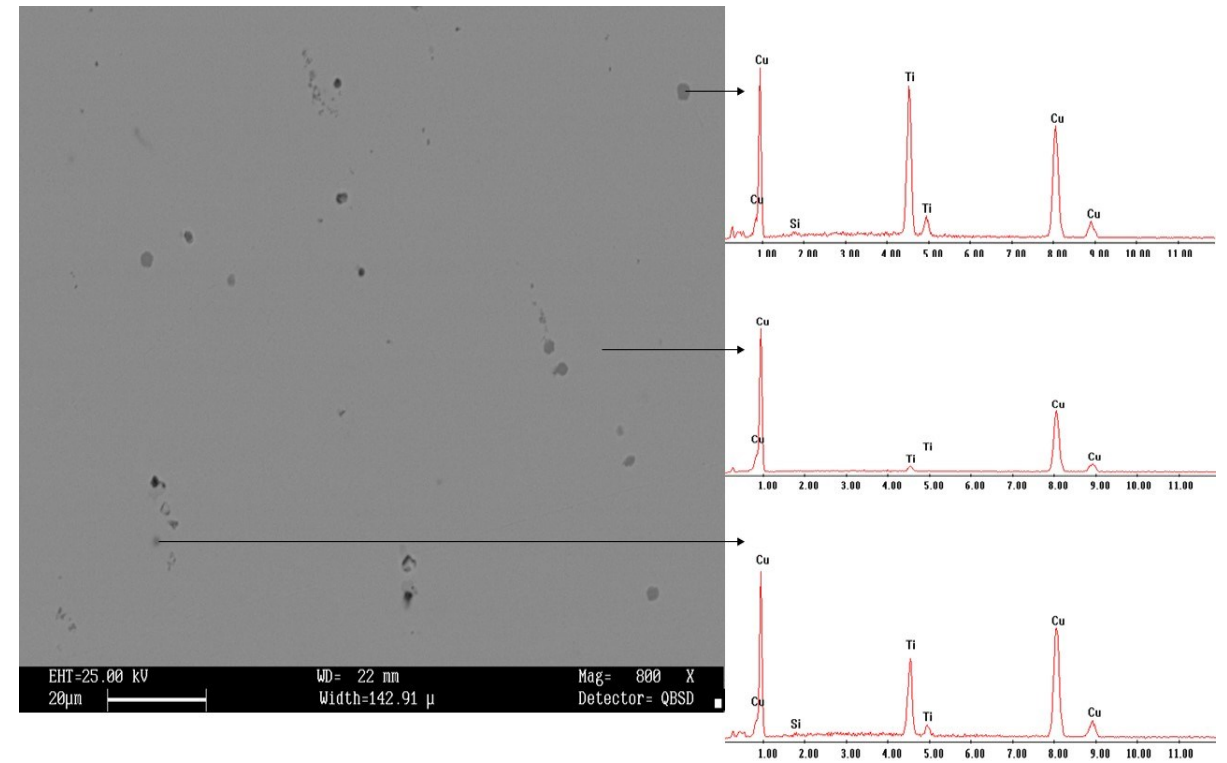
FUSO



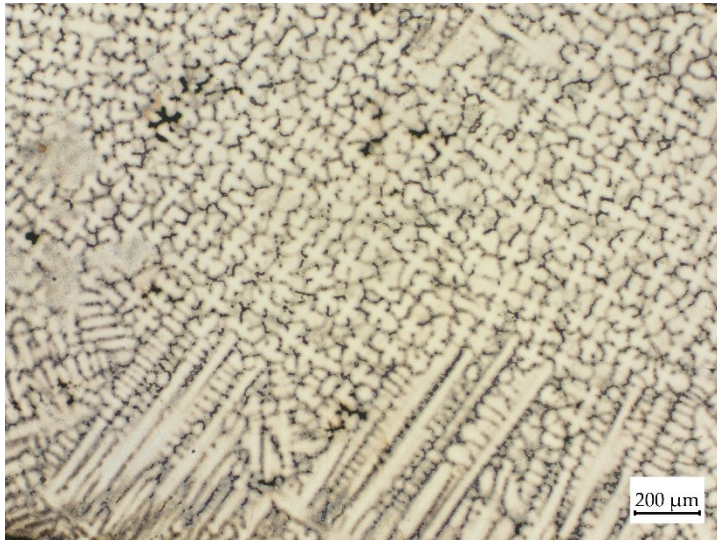
LAMINATO



SOLUBILIZZATO



INVECCHIATO 30 MINUTI



FUSO



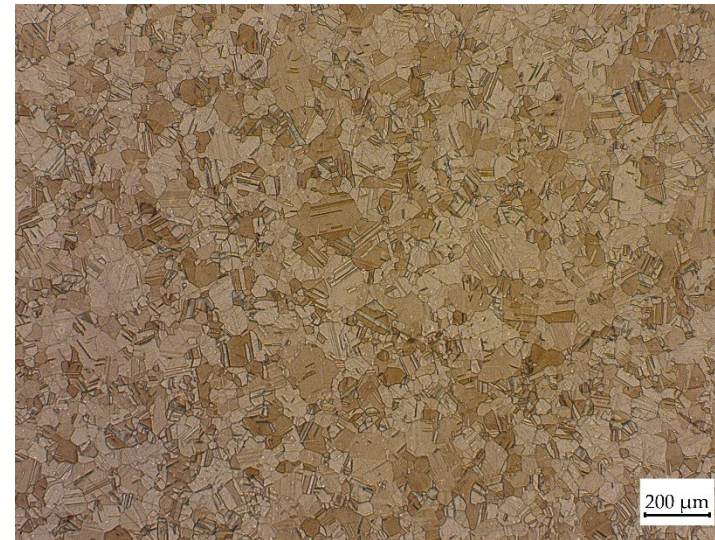
LAMINATO



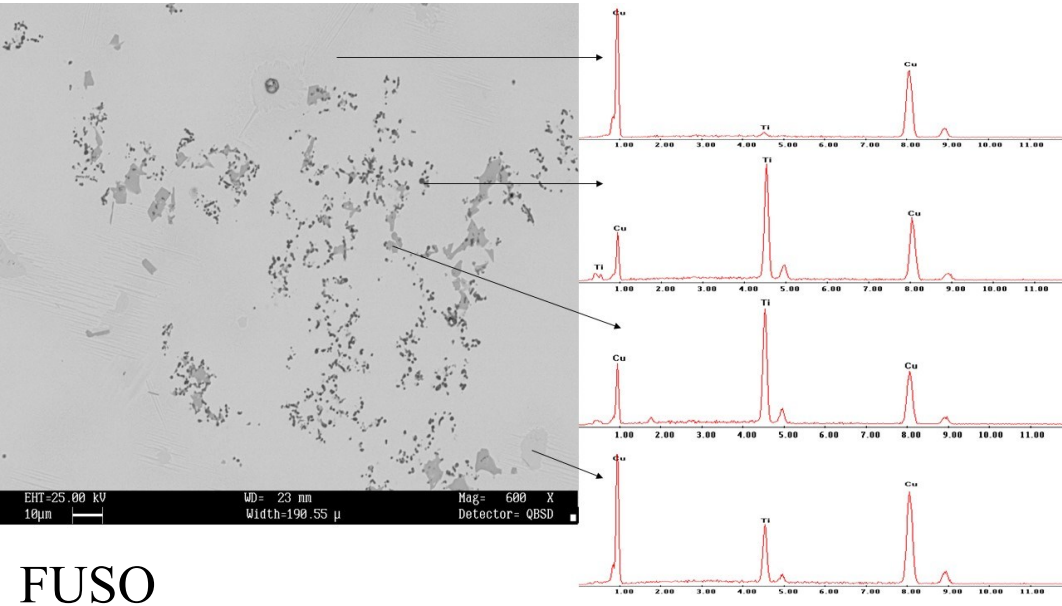
SOLUBILIZZATO



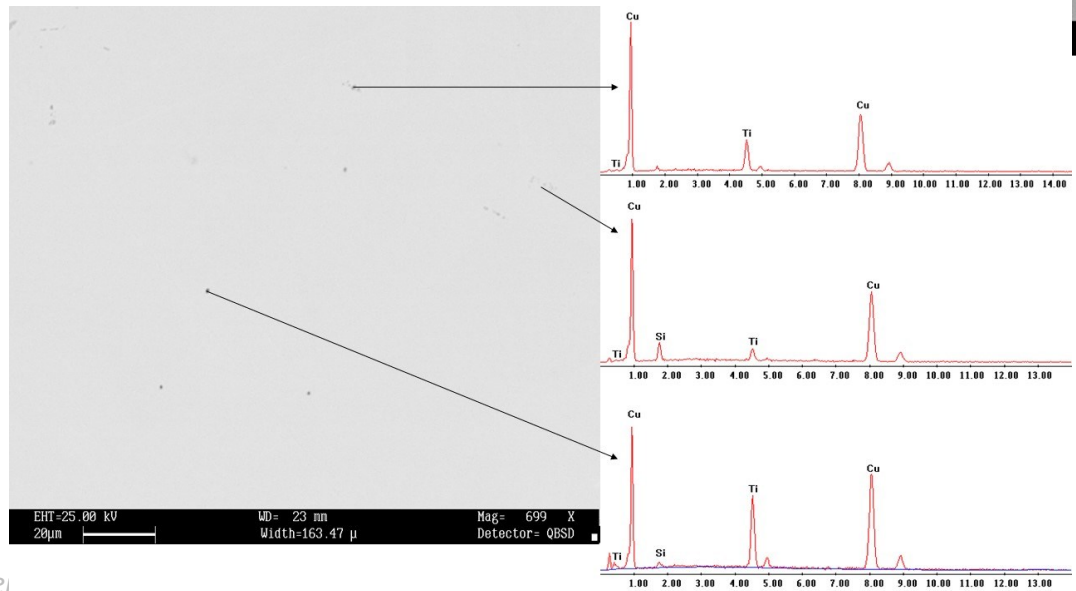
INVECCHIATO 30 MINUTI



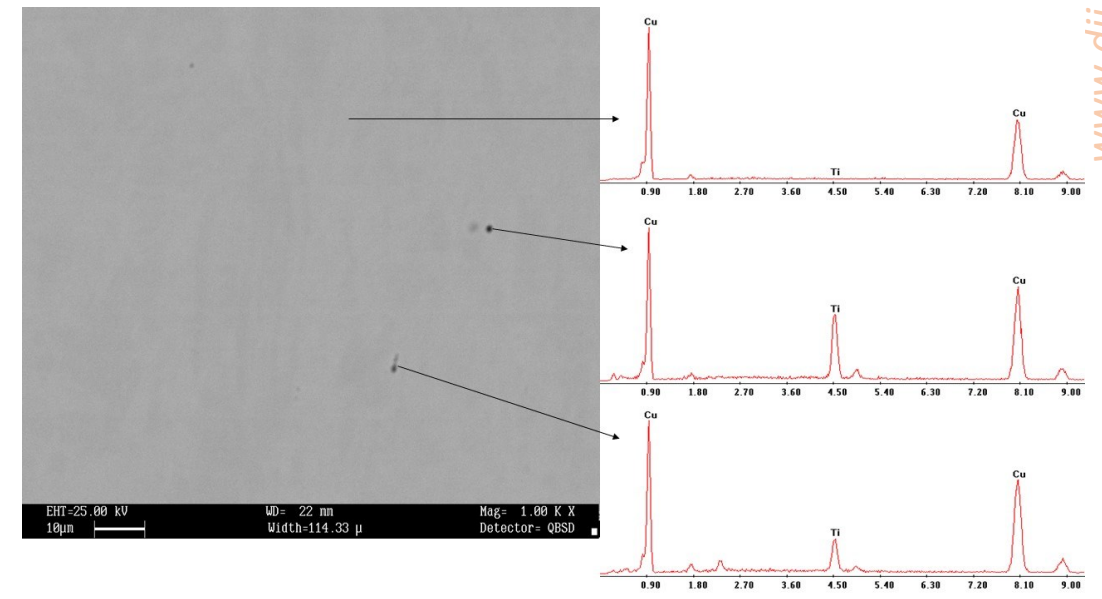
INVECCHIATO 60 MINUTI



FUSO

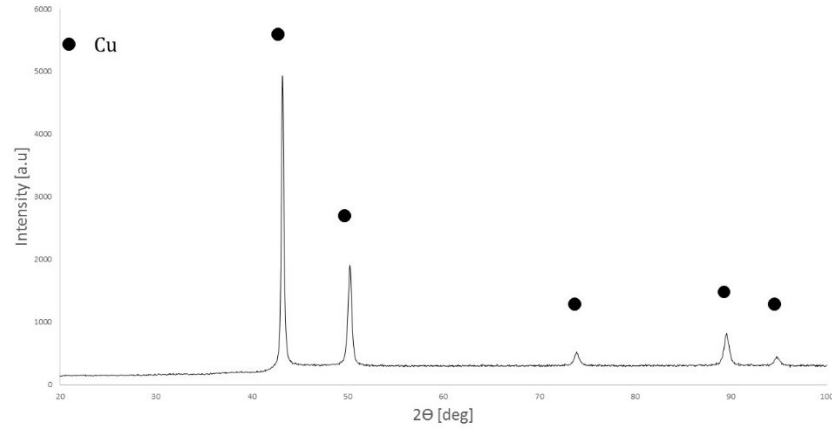


LAMINATO

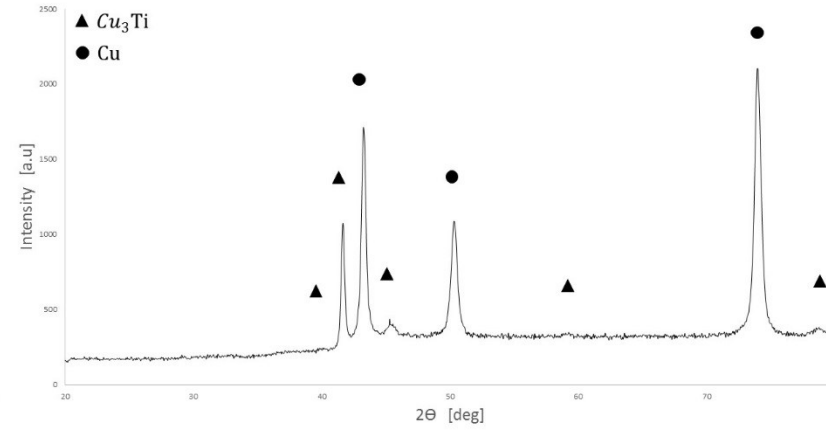


SOLUBILIZZATO

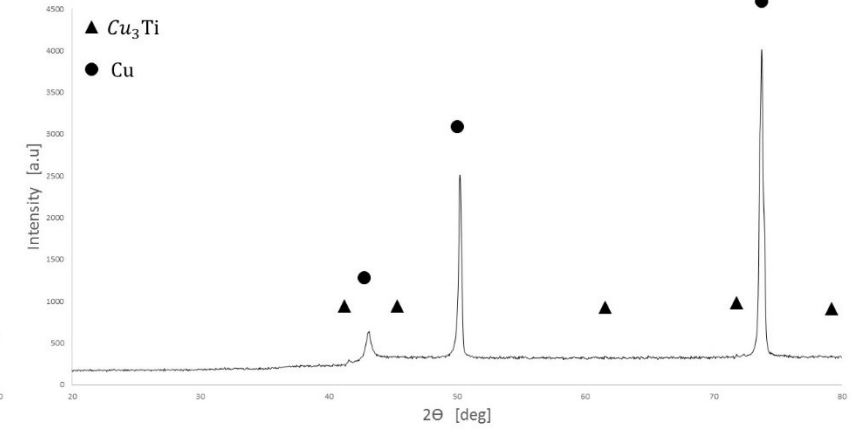
Cu-3wt.% Ti Fuso



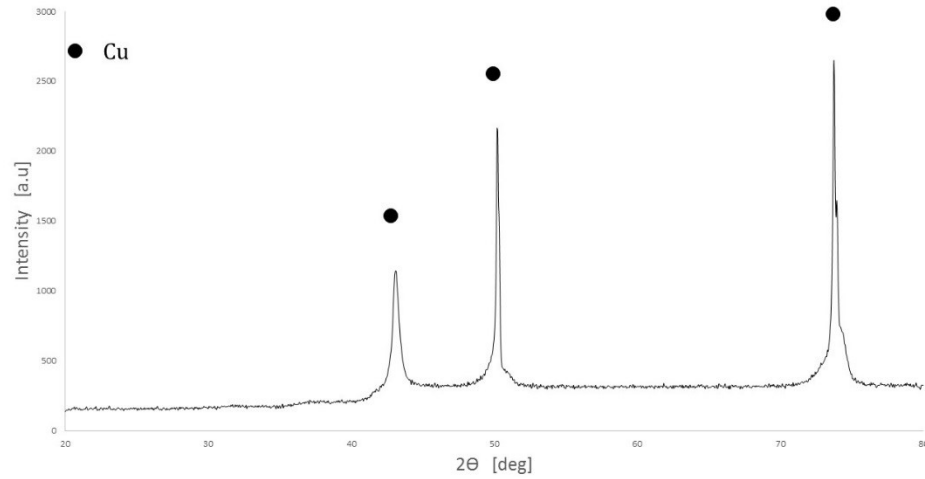
Cu-3wt. Ti Laminato



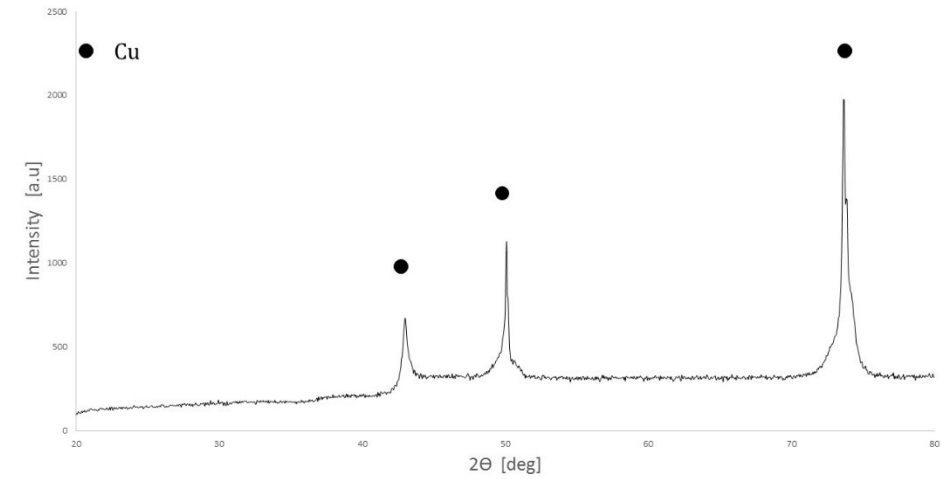
Cu-3wt. Ti Solubilizzato



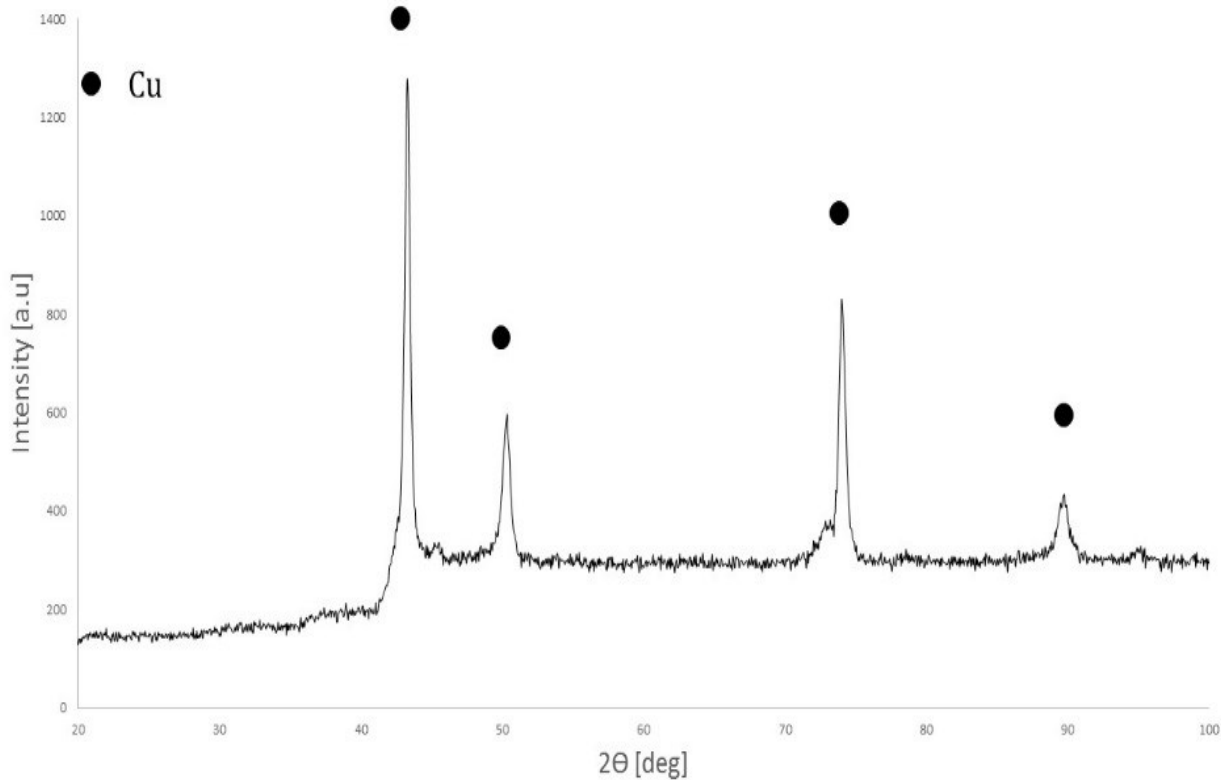
Cu-3wt. Ti Sol. + Invecchiato 30 minuti



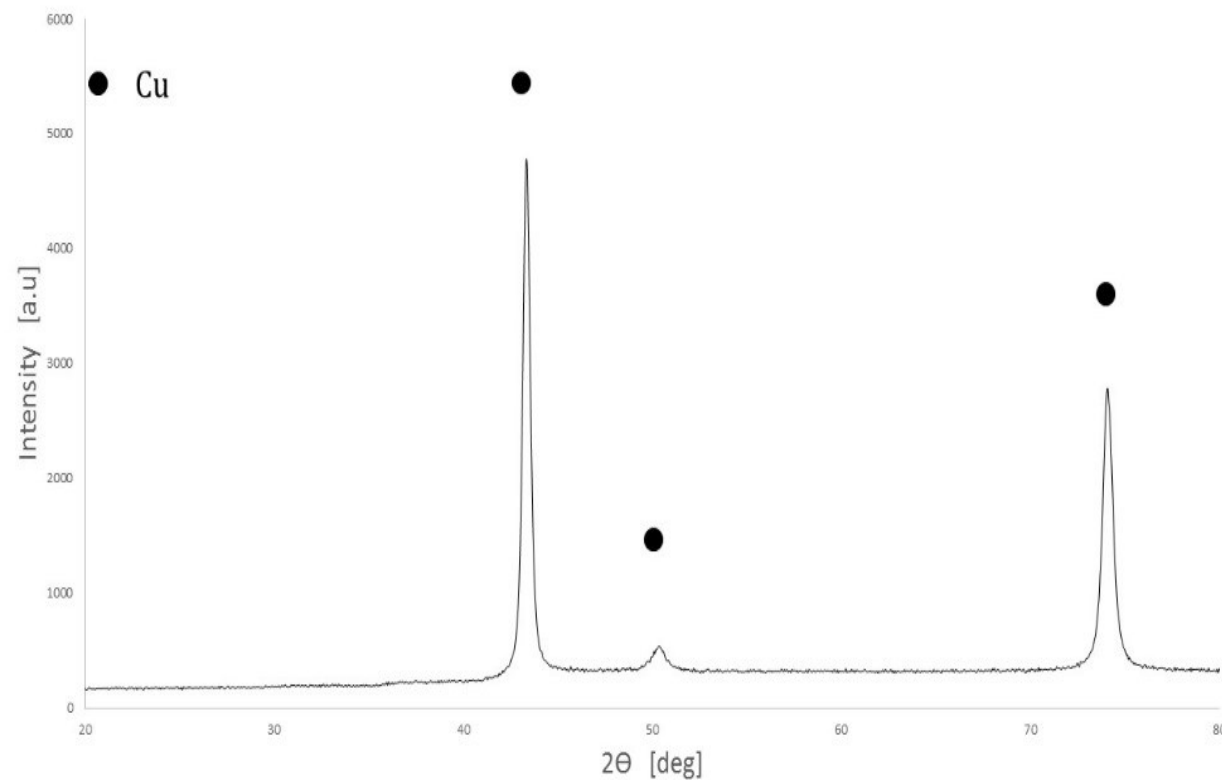
Cu-3wt. Ti Sol. + Invecchiato 60 minuti

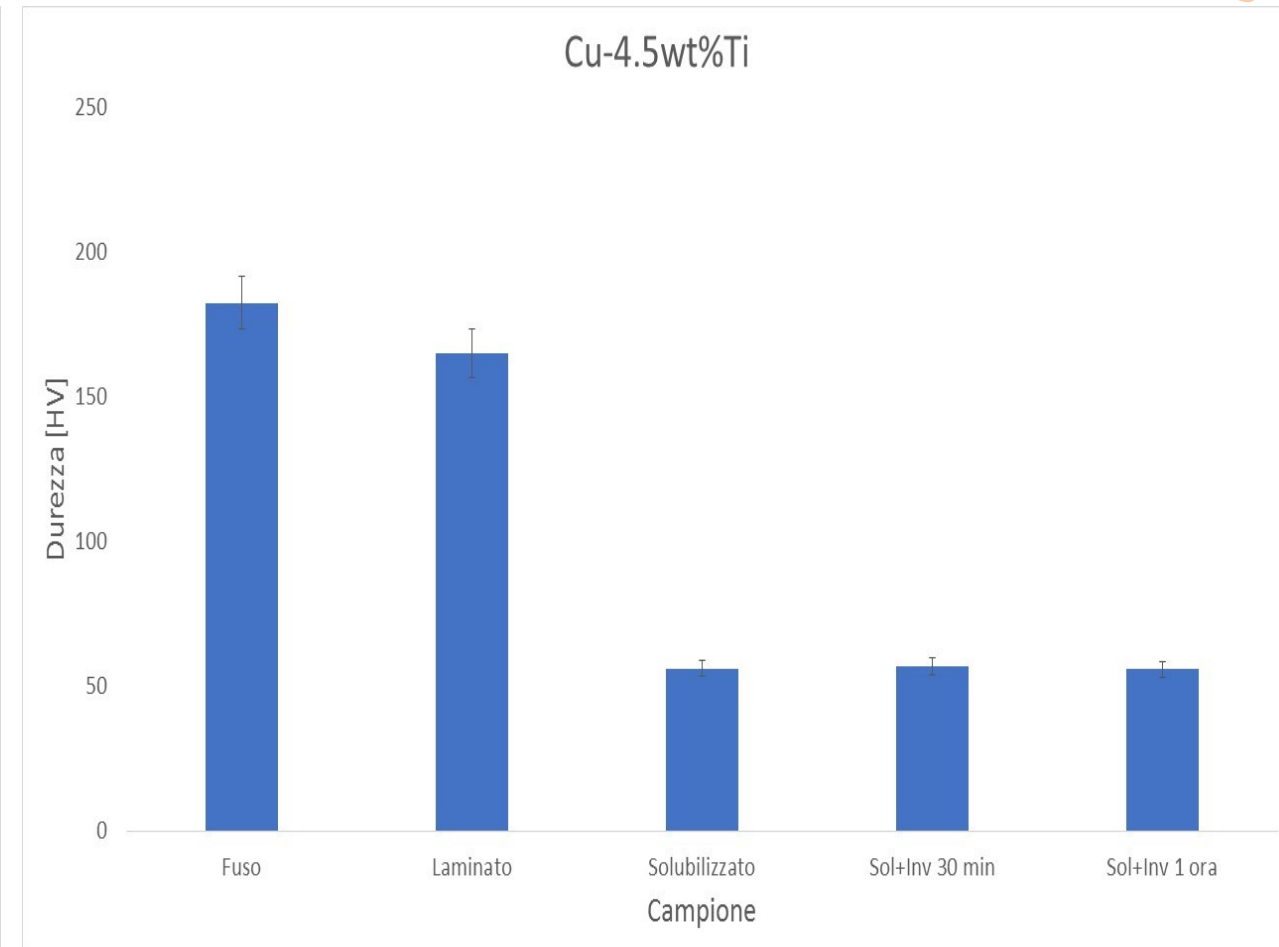
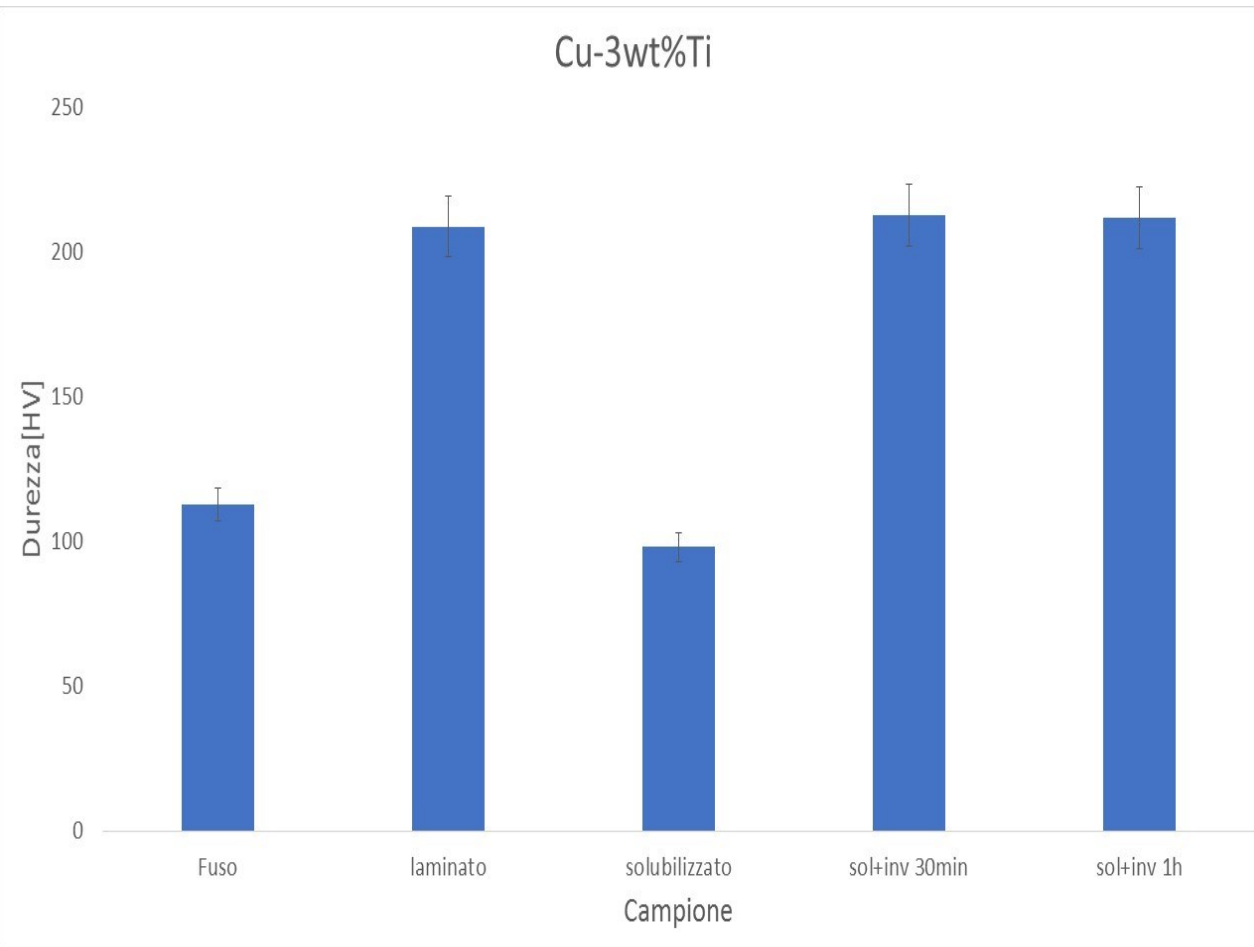


Cu-4.5wt. Ti Fuso

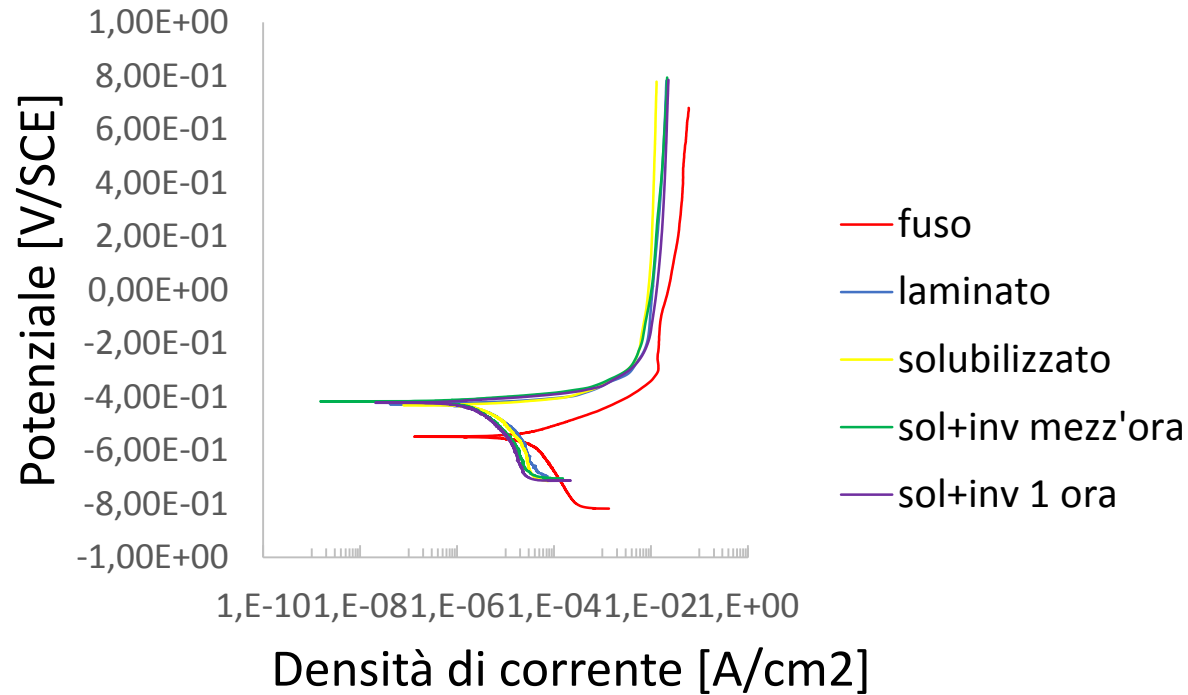


Cu-4.5wt. Ti Laminato

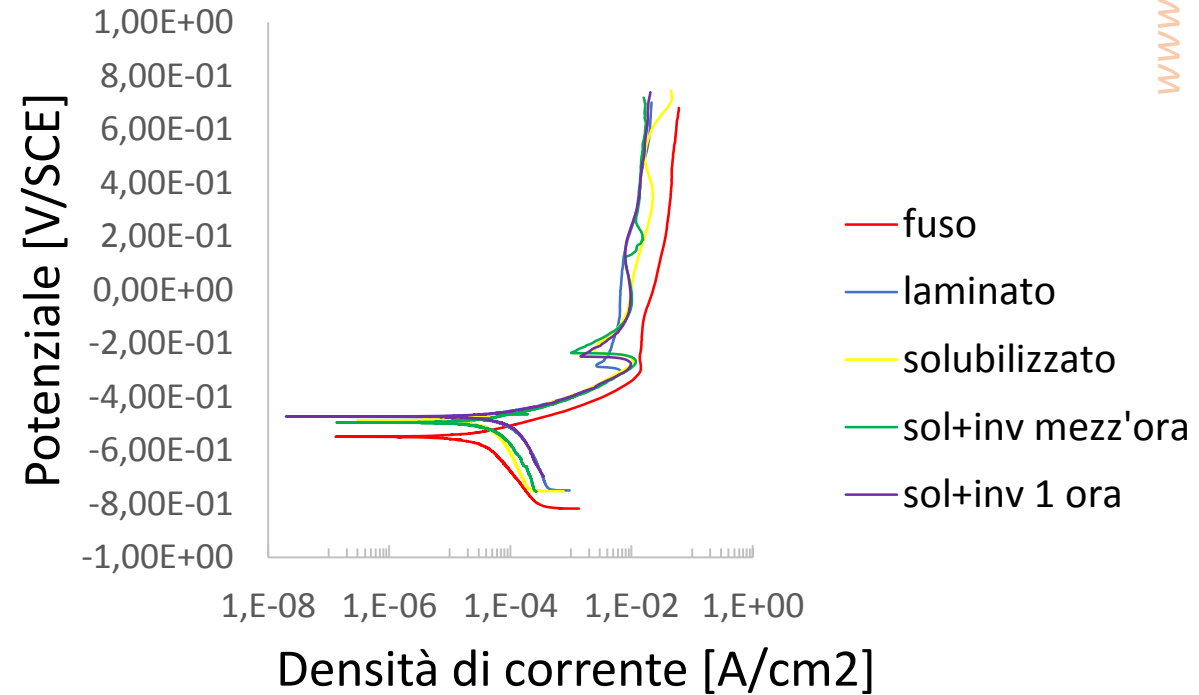




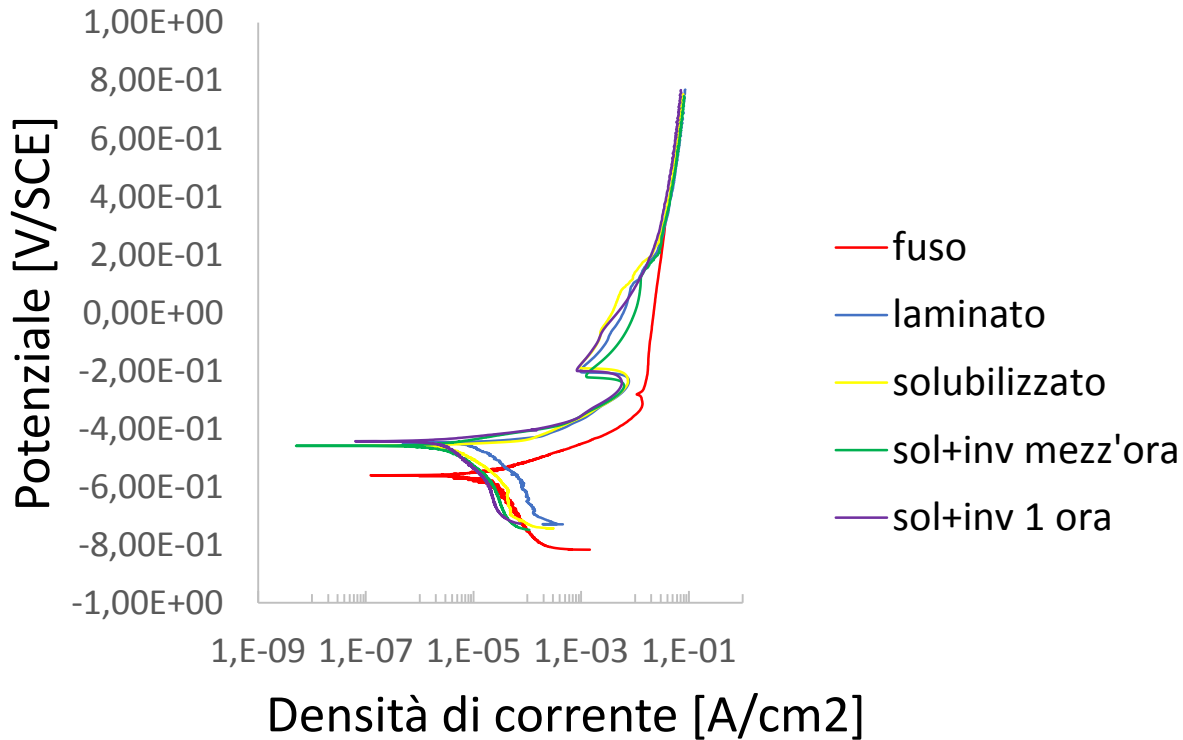
Cu-3 wt.%Ti NaCl



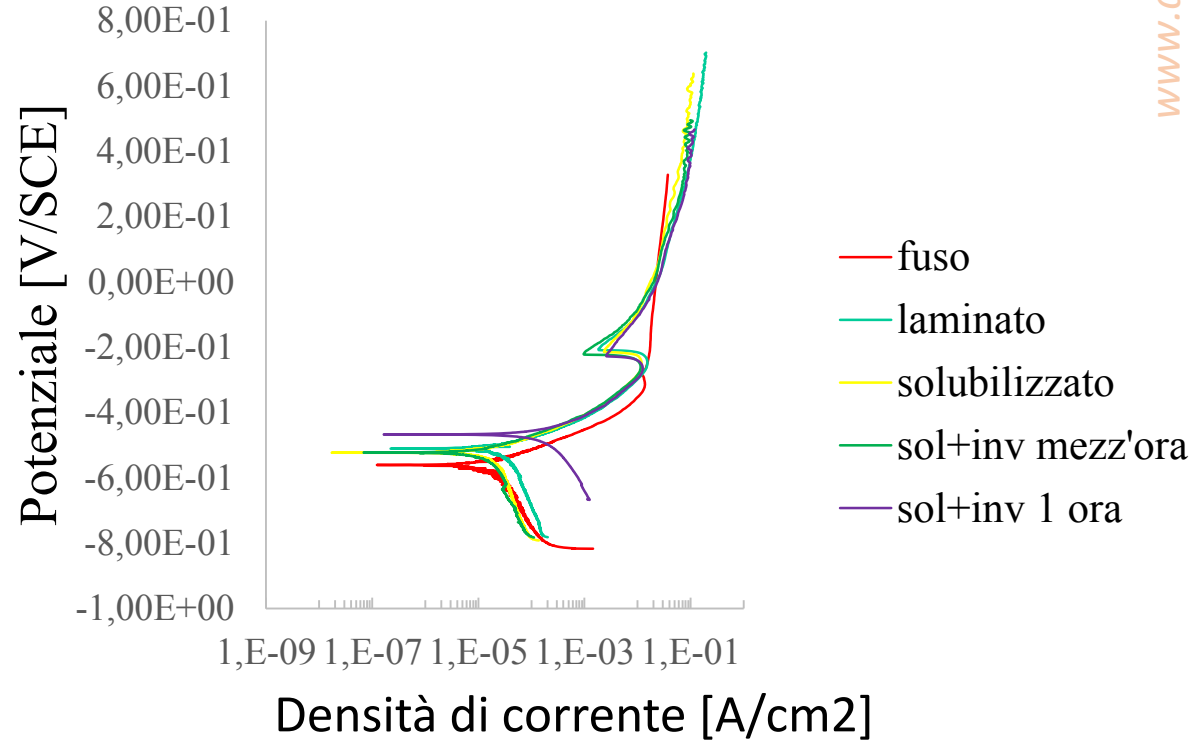
Cu-3 wt.%Ti sudore



Cu-4.5 wt.%Ti NaCl



Cu-4.5 wt.%Ti sudore



Cu-3 wt.%Ti in soluzione salina	Densità Corrente	Potenziale Corrosione
Fuso	3E-5	-5.49E-1
Laminato	5.9E-6	-4.28E-1
Solubilizzato	7E-6	-4.31E-1
Invecchiato 30 minuti	2.2E-6	-4.17E-1
Invecchiato 60 minuti	2.9E-6	-4.23E-1

Cu-3 wt.%Ti in sudore artificiale	Densità Corrente	Potenziale Corrosione
Fuso	3E-5	-5.49E-1
Laminato	9.5E-5	-4.75E-1
Solubilizzato	5.4E-5	-4.89E-1
Invecchiato 30 minuti	5.1E-5	-4.96E-1
Invecchiato 60 minuti	9E-5	-4.74E-1

Cu-4.5 wt.%Ti in soluzione salina	Densità Corrente	Potenziale Corrosione
Fuso	2E-5	-5,6E-1
Laminato	4.4E-5	-4.48E-1
Solubilizzato	1.8E-5	-4.58E-1
Invecchiato 30 minuti	6E-6	-4.59E-1
Invecchiato 60 minuti	7E-6	-4.43E-1

Cu-4.5 wt.%Ti in sudore artificiale	Densità Corrente	Potenziale Corrosione
Fuso	2E-5	-5,6E-1
Laminato	4.6E-6	-5.1E-1
Solubilizzato	2.6E-5	-5.23E-1
Invecchiato 30 minuti	2E-5	-5.22E-1
Invecchiato 60 minuti	2E-4	-4.67E-1

- Nella lega con il 3% in peso di titanio sono osservabili precipitati ricchi in titanio che in quella al 4,5% non sono visibili
- Nelle prove di durezza si è potuto constatare di come l'invecchiamento sortisse l'effetto desiderato nella lega al 3% in Ti con un incremento significativo nella durezza rispetto alla lega al 4,5%
- Nelle prove di corrosione si è osservata una miglior resistenza a corrosione sia in soluzione salina che in sudore artificiale da parte della lega al 3% in titanio
- La lega al 4,5% in peso in titanio ha proprietà inferiori rispetto a quella al 3%, quest'ultima risulta quindi ben invecchiabile senza enormi differenze tra un invecchiamento di 30 minuti e quello di 60 minuti