

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

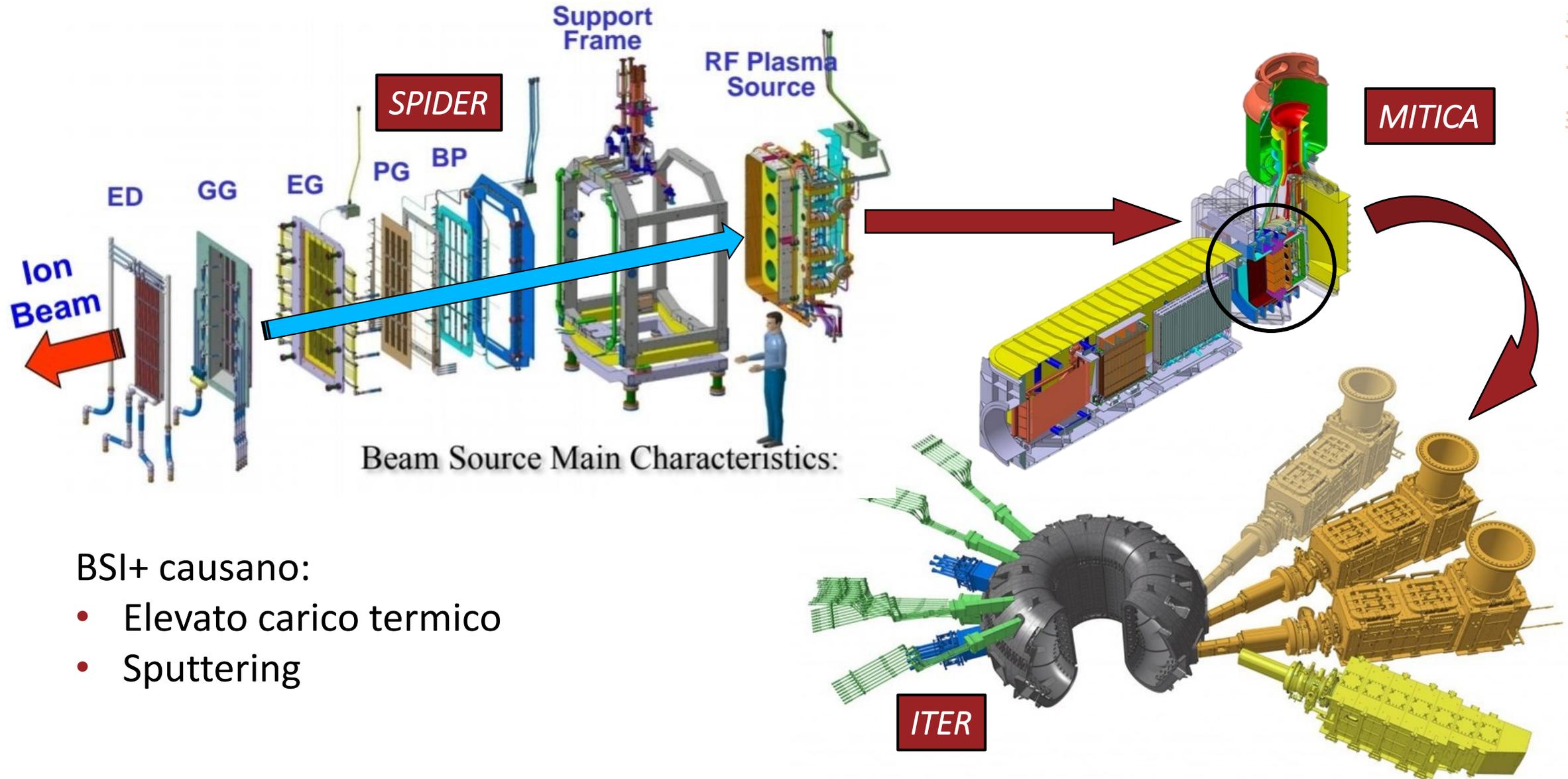
Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia

Relazione per la prova finale
«Caratterizzazione dell'interfaccia Mo/Cu e sviluppo del
coating di Molibdeno per i componenti in Rame di
SPIDER Beam Source»

Tutor universitario: *Prof. Sonato Piergiorgio*

Laureando: *Benedetti Tommaso*

Padova, 14/09/2022



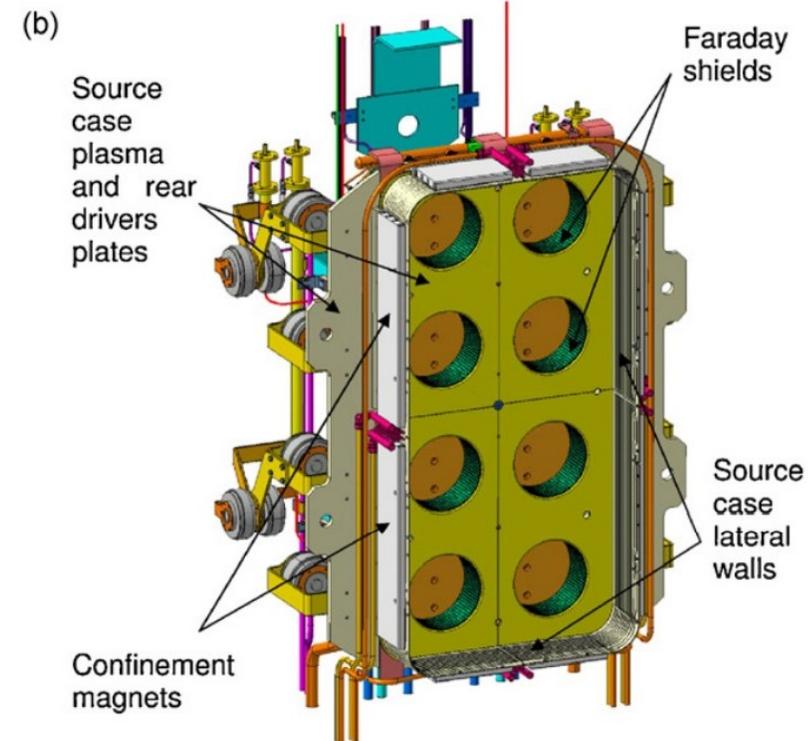
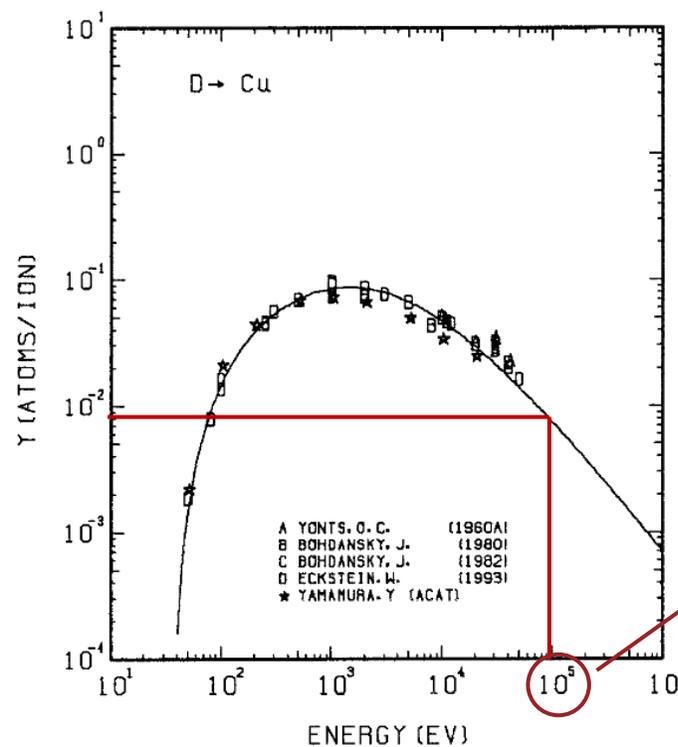
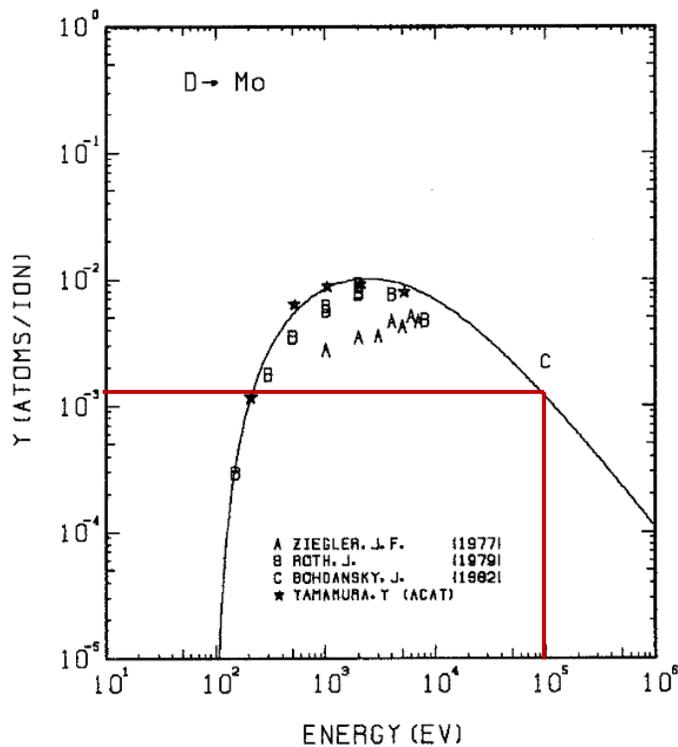
BSI+ causano:

- Elevato carico termico
- Sputtering

- Studio e ottimizzazione del rivestimento anti-sputtering per SPIDER Beam Source
- Utilizzo di tecniche di caratterizzazione del rivestimento di campioni sottoposti a lavorazioni e processi di deposizione differenti

Perché il Molibdeno?

- Buona conducibilità termica
- Buona interazione con Cs
- Maggiore resistenza allo sputtering



100keV : massima energia dei BSI+

Energy dependence of ion-induced sputtering yields from monatomic solids at normal incidence -
Yasunori Yamamura e Hiro Tawara



Obiettivo: Ottimizzare il coating anti-sputtering

↓
Come?

• **R&D**

• **Confronto con aziende**

PT&B

Cu#1



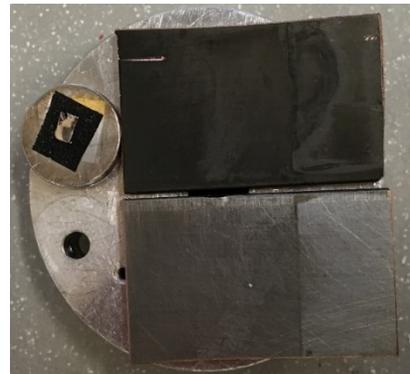
Cu#4



PT&B 3



IREIS



IREIS a)

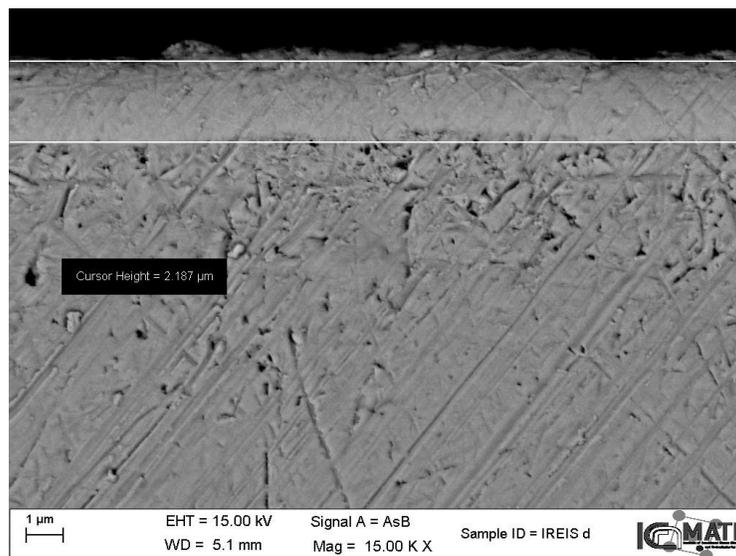
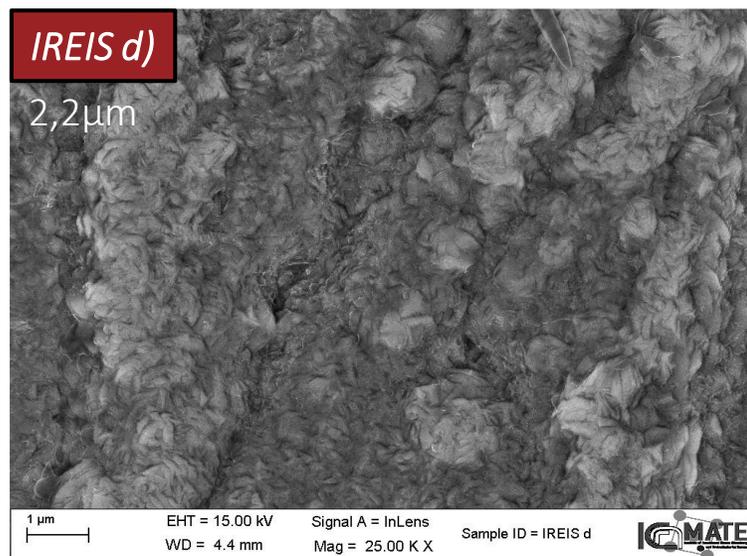
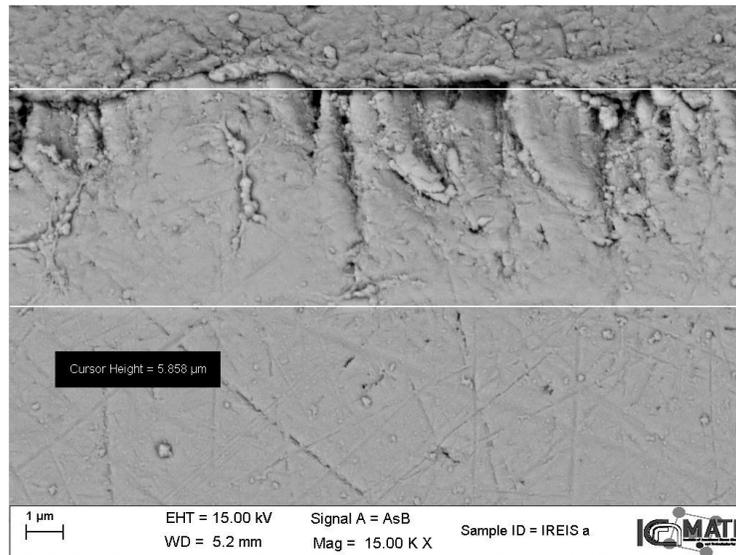
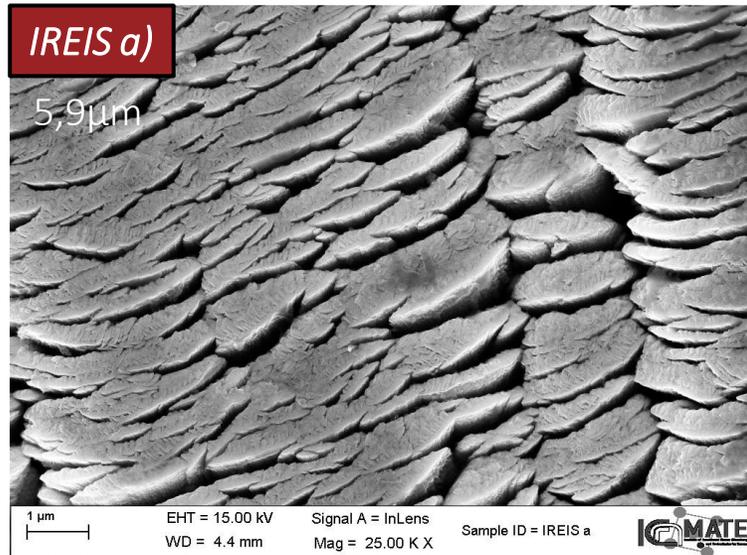
IREIS d)

FSLW35



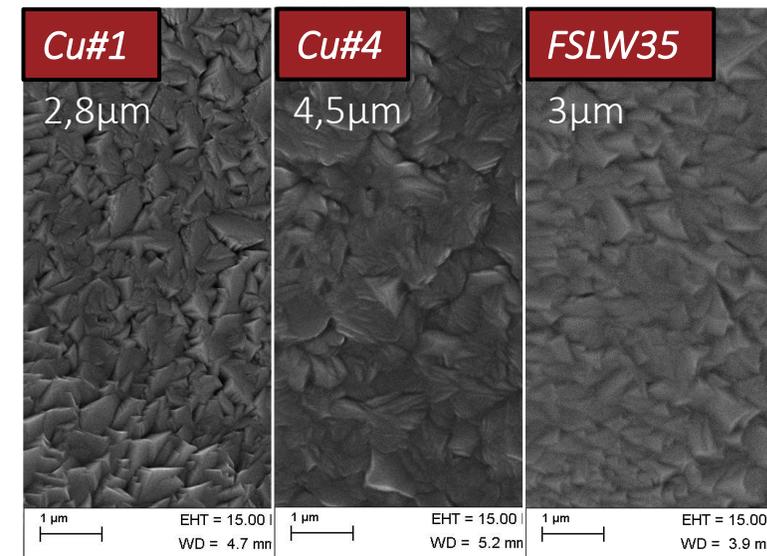
FSLW04

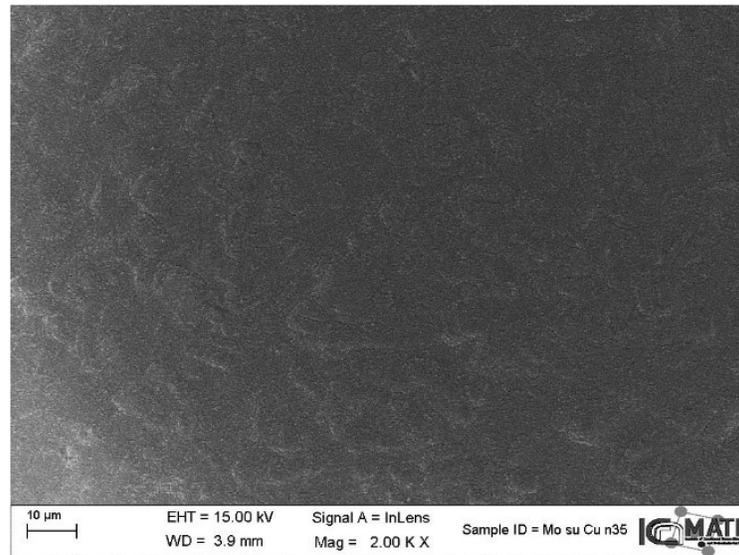
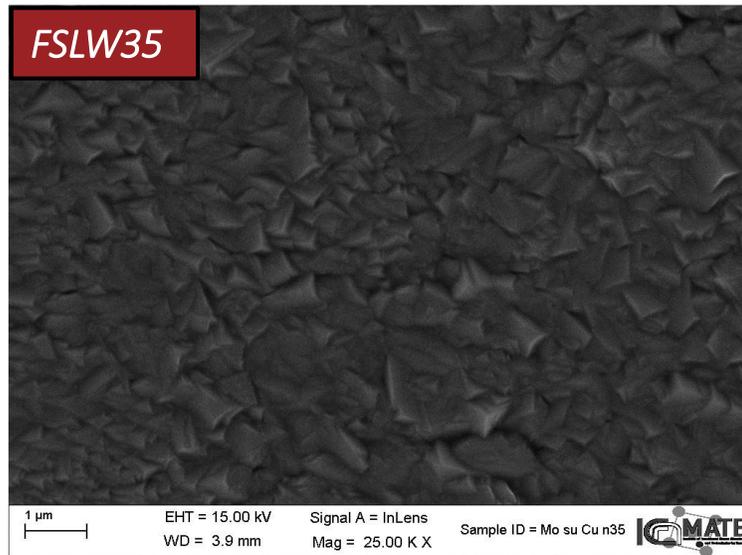
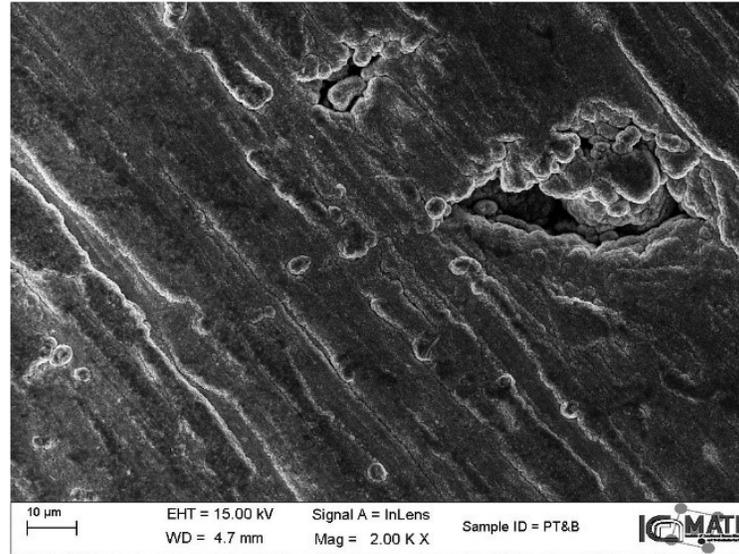
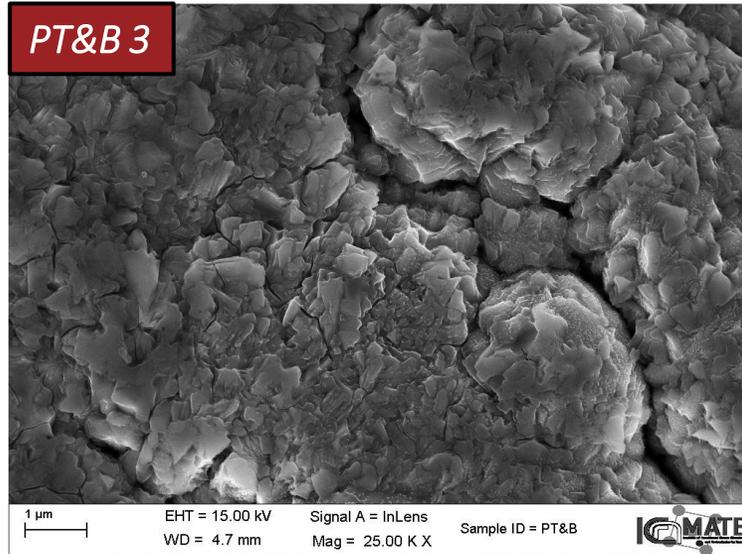




Rivestiti
contemporaneamente, in
posizioni differenti

- Differenza morfologica
- Differenza spessore
- Difficoltà controllo della deposizione su geometrie complesse

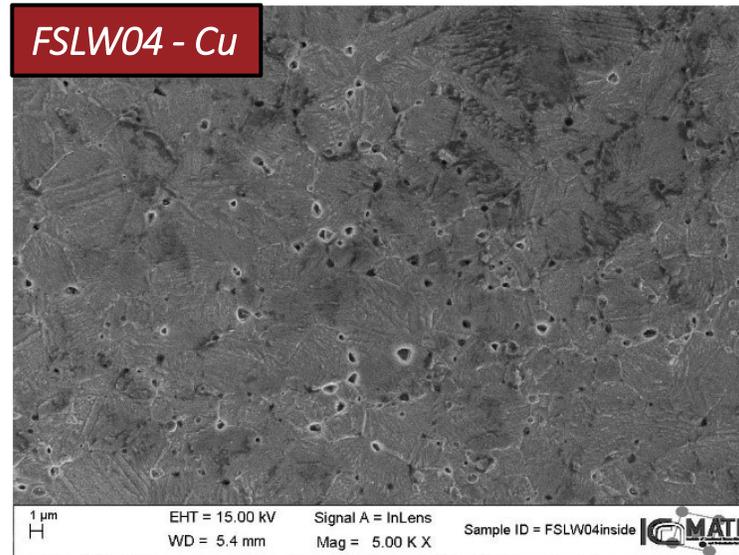
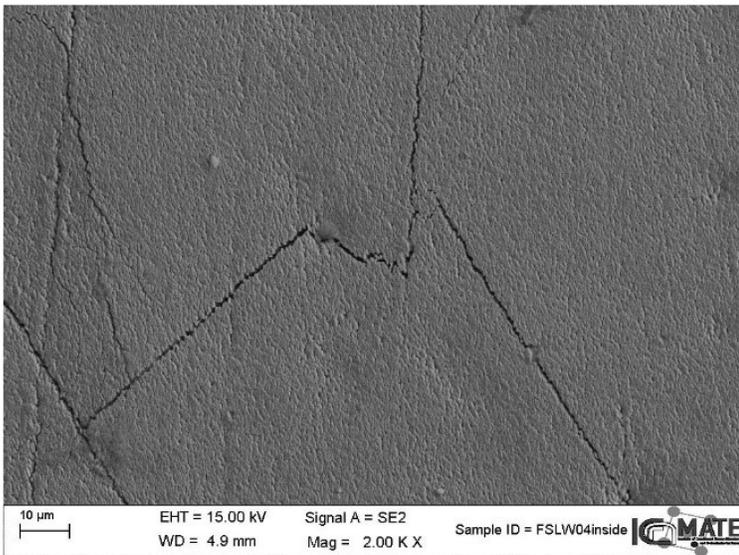
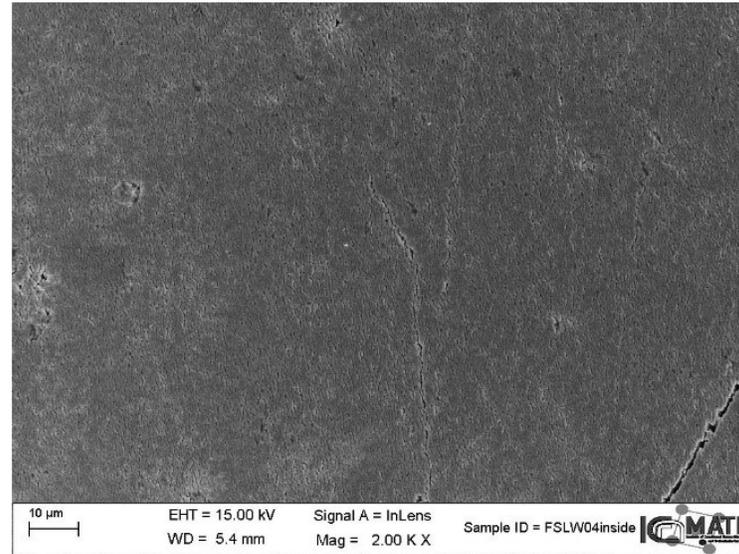
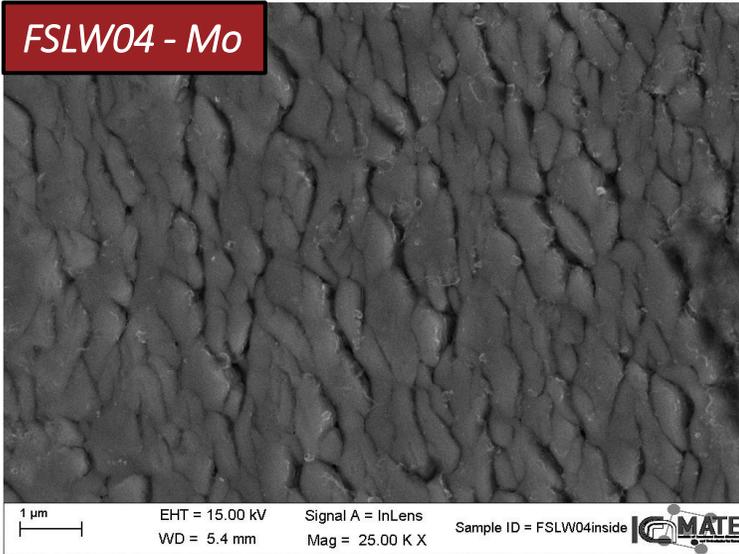




Influenza della preparazione superficiale sulla deposizione

- Difetti di deposizione
- Preparazione FSLW35 è quella pensata per SPIDER

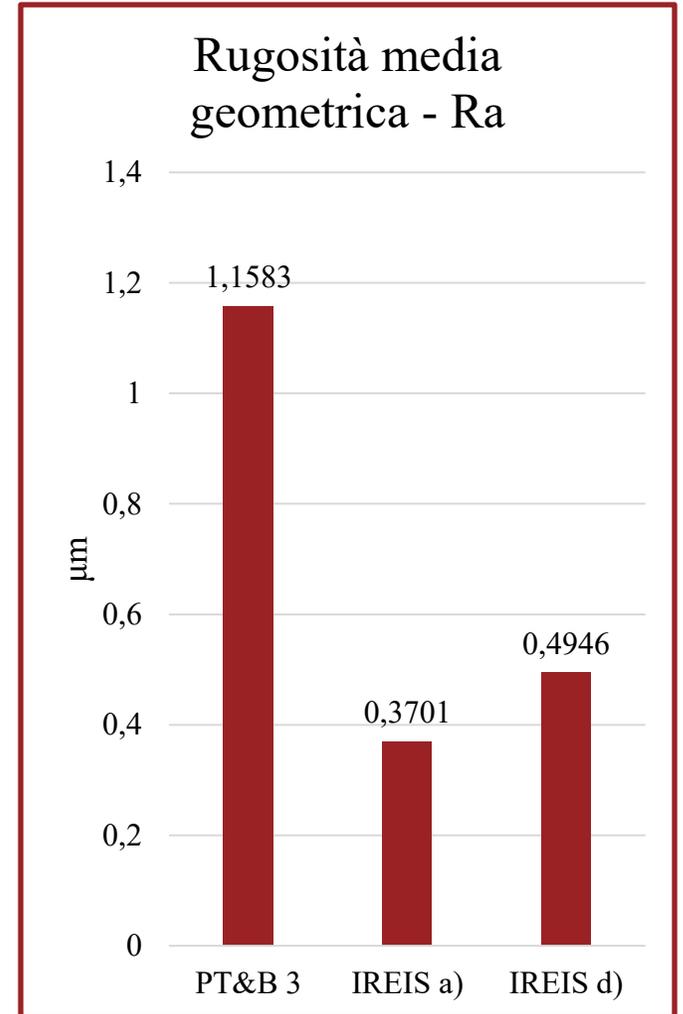
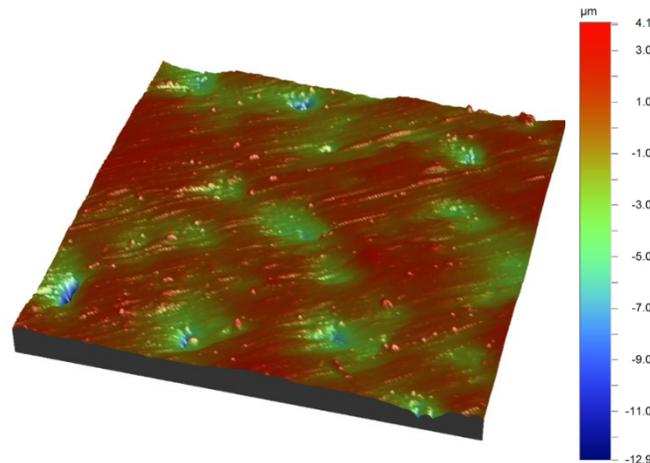
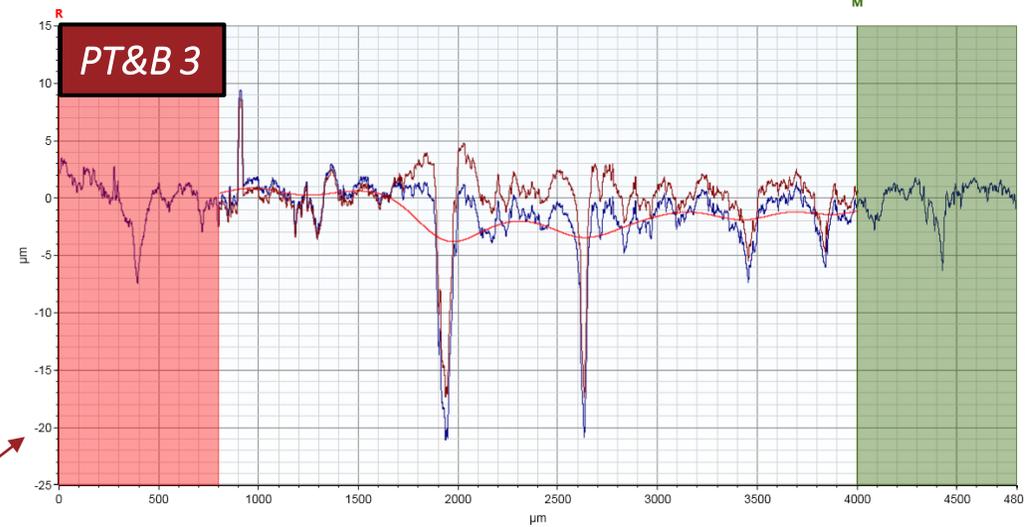
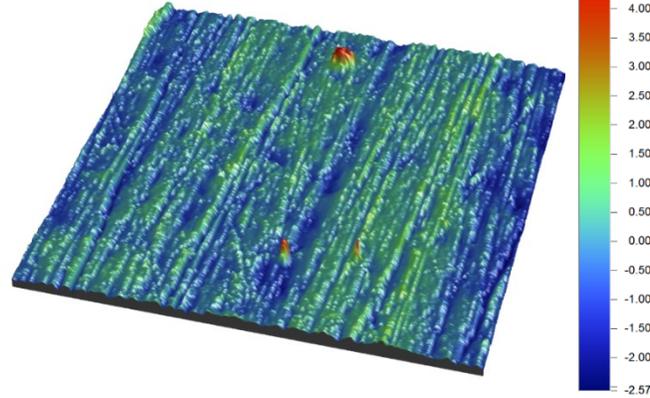
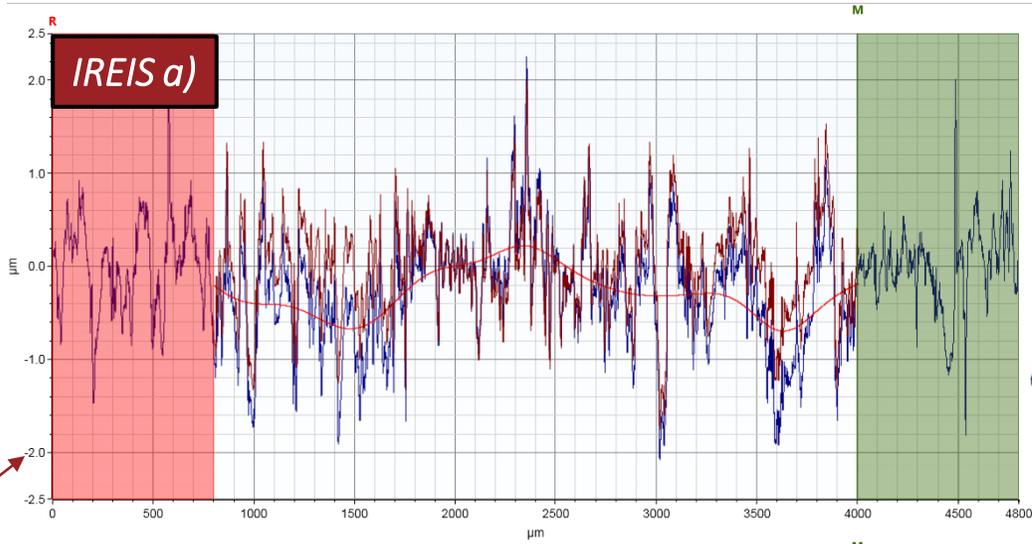
FSLW04 - Mo



Esposizione alle condizioni operative

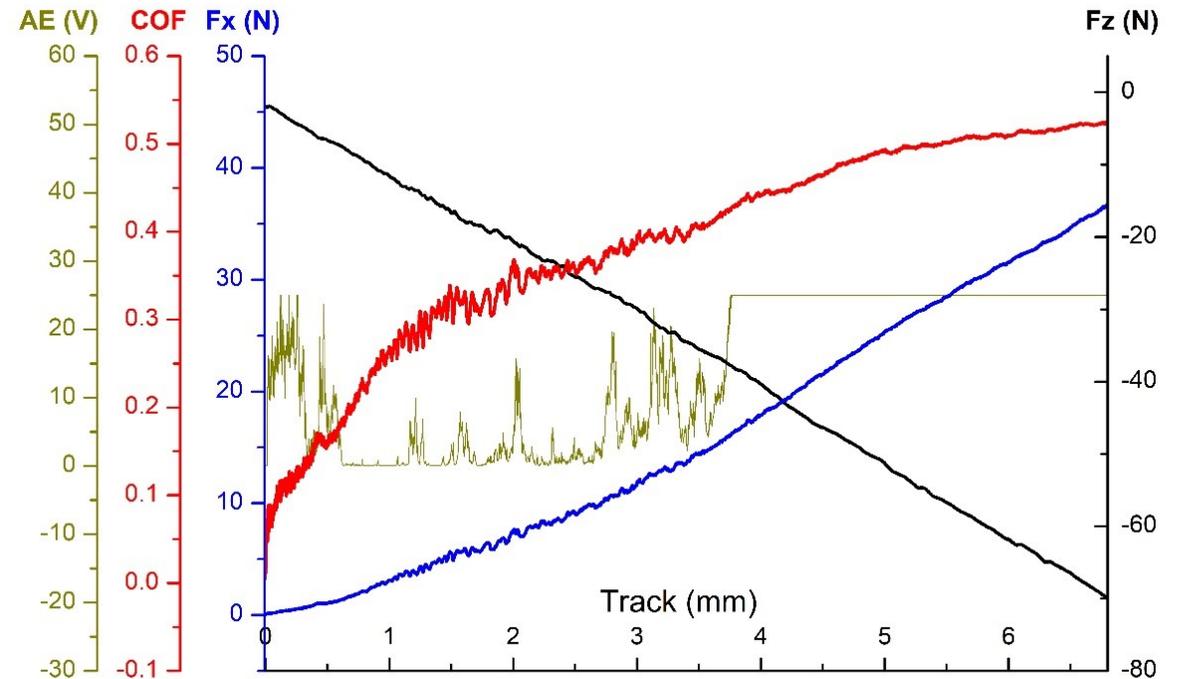
- Morfologia simile a IREIS a): annerimento
- Preparazione del substrato migliore
- Crepe sul rivestimento
- Buchi sui bordi di grano del rame esposto





Test di graffio:

- Test per valutare adesione rivestimento/substrato
- Accoppiamento Mo/Cu non ideale per il test: Cu cede prima di Mo
- Risultati ottenuti non sono utili: non c'è sollecitazione meccanica, ma termica
- Necessarie ulteriori prove per verificare la resistenza a stress termici



IREIS α)

- Dalle analisi eseguite sui campioni si può affermare che:
- La morfologia colonnare non protegge sufficientemente il substrato dall'esposizione all'atmosfera (aria/umidità)
 - È difficile ottenere un rivestimento con caratteristiche costanti su pezzi di geometria complessa, come FSLW
 - Lo scratch test non è adatto all'accoppiamento Mo/Cu
 - Ulteriori analisi per valutare la resistenza a stress termico e comprendere la causa delle crepe su Mo FSLW04

GRAZIE PER L'ATTENZIONE