



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE  
DIPARTIMENTO POLITECNICO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA  
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica

# Caratterizzazione Della Protezione Dalla Corrosione Di Rivestimenti Organici

---

Relatore:

Prof. LORENZO FEDRIZZI

Correlatore

Prof. FRANCESCO ANDREATTA

Laureando:

MARIO ARKAXHIU

A.A. 2019-2020

# Progetto FasTher

## Sistemi vernicianti ecocompatibili multifunzionali

- Sviluppo nuove tecniche di verniciatura a polvere a basso impatto ambientale
- Aumento della protezione dalla corrosione e proprietà di conducibilità termica ed elettrica, mediante l'utilizzo di nano-additivi

# Campioni analizzati

---



**13/20 V0**  
(0% additivo nel  
master)

**13/20 V2**  
(1% additivo nel  
master)

**102/20 V2**  
(7% additivo nel  
master)

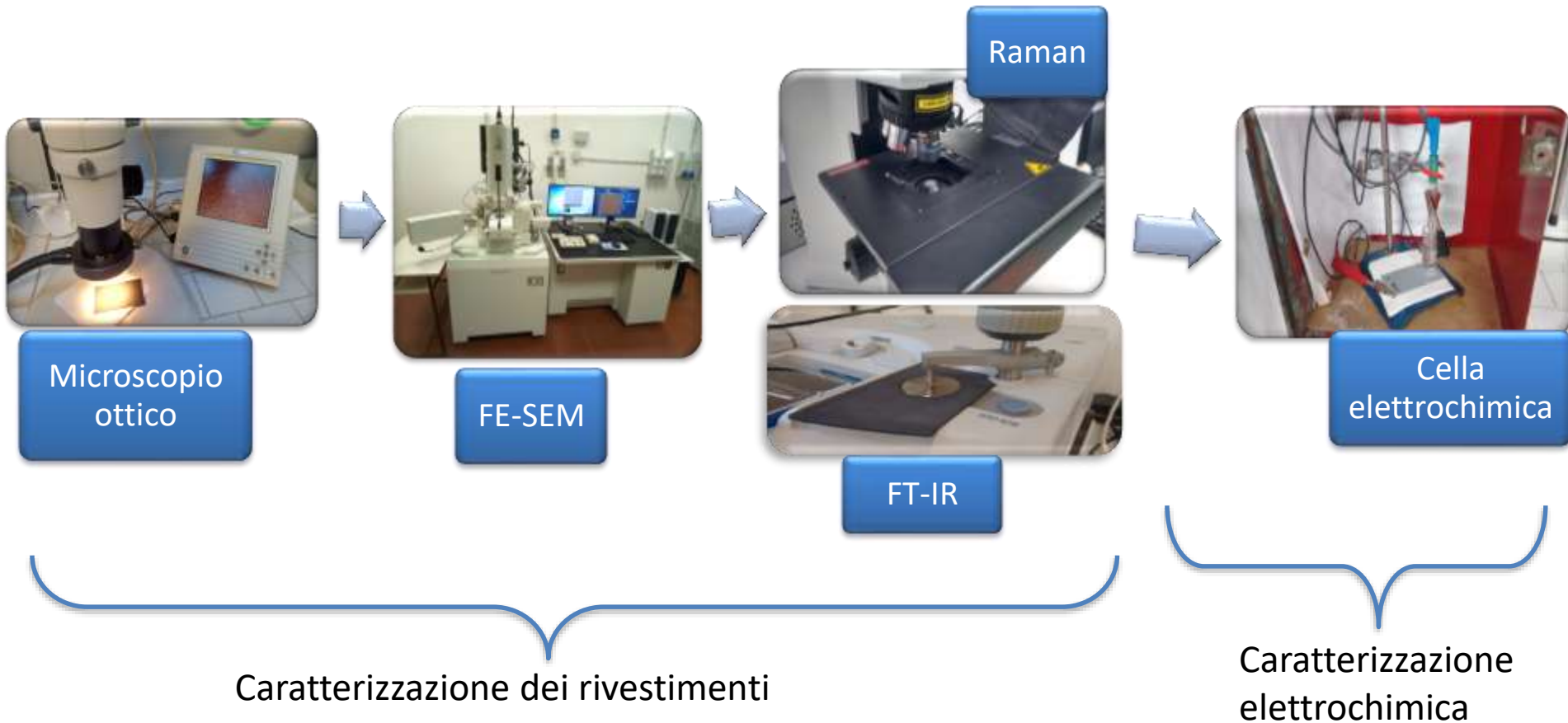
Lamierini: AA 6060

Rivestimento: matrice  
resina poliesteri +  
additivo in polvere a base  
carbonio

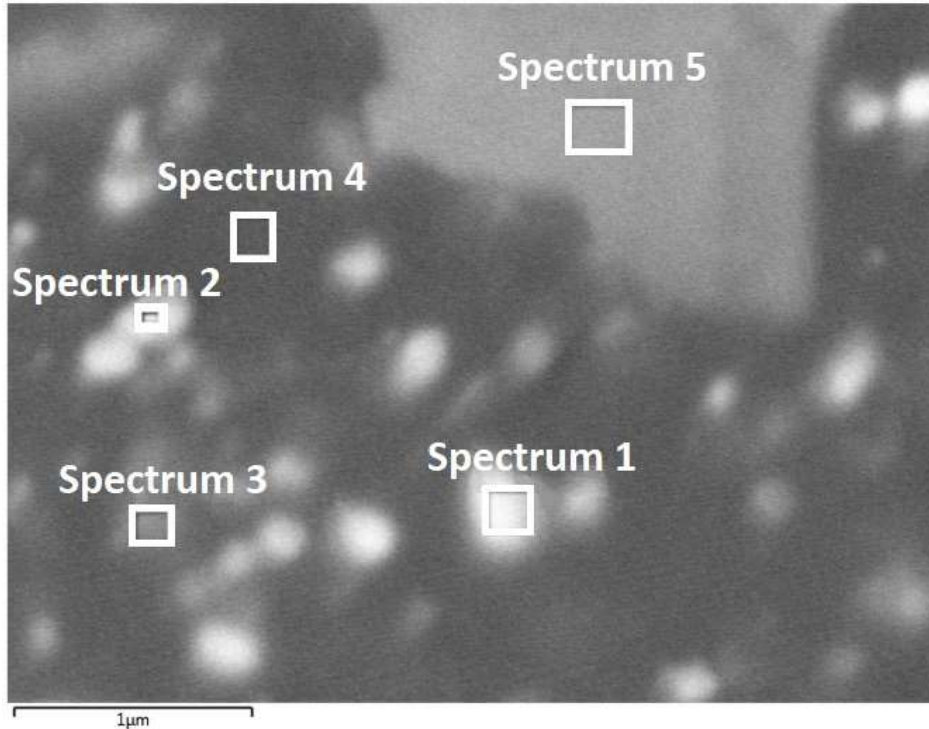
Scopo della tesi:

- caratterizzazione rivestimento
- caratterizzazione elettrochimica

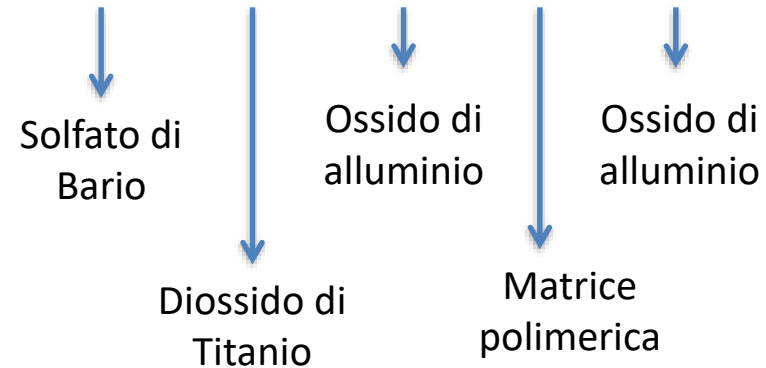
# Procedure sperimentali



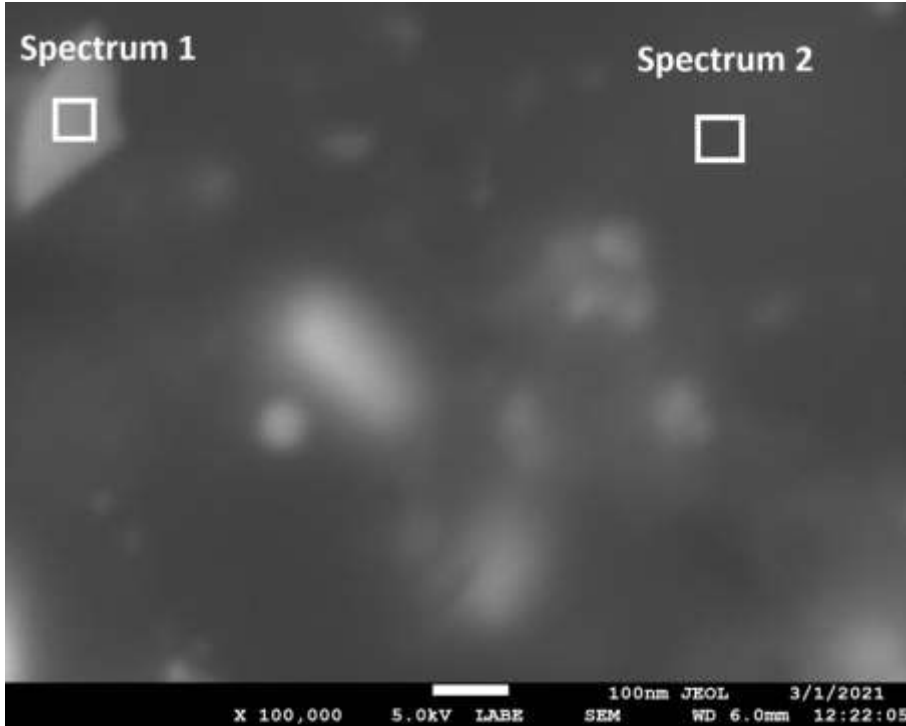
# Risultati: FE-SEM EDXS



Spectrum Label	Spectrum 1	Spectrum 2	Spectrum 3	Spectrum 4	Spectrum 5
C	39.35	17.28	64.72	90.76	10.34
O	17.52	28.26	23.33	8.66	53.66
Al		0.39	11.96		36.00
Si		0.28		0.58	
S	6.48				
Ti		53.79			
Ba	36.65				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00



# Risultati: FE-SEM EDXS



Spectrum Label	Spectrum 1	Spectrum 2
C	88.47	92.58
O	11.53	7.42
Al		
Si		
Total	100.00	100.00

↓  
Additivo

↓  
Matrice polimerica

# Risultati: FE-SEM Sezione

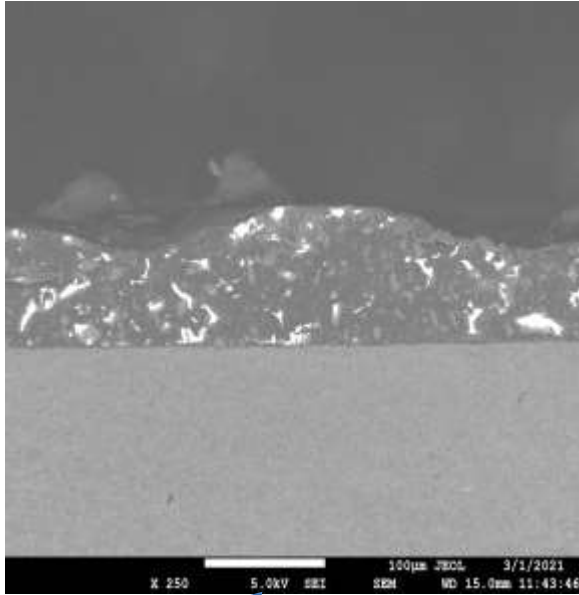


Immagine ottenuta con  
elettroni secondari

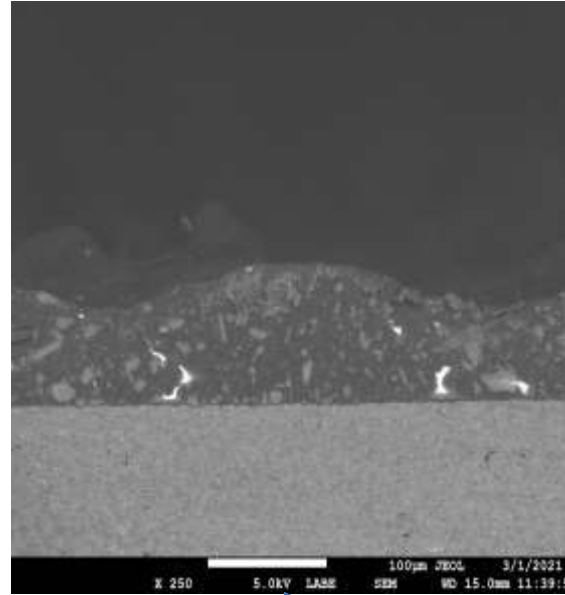
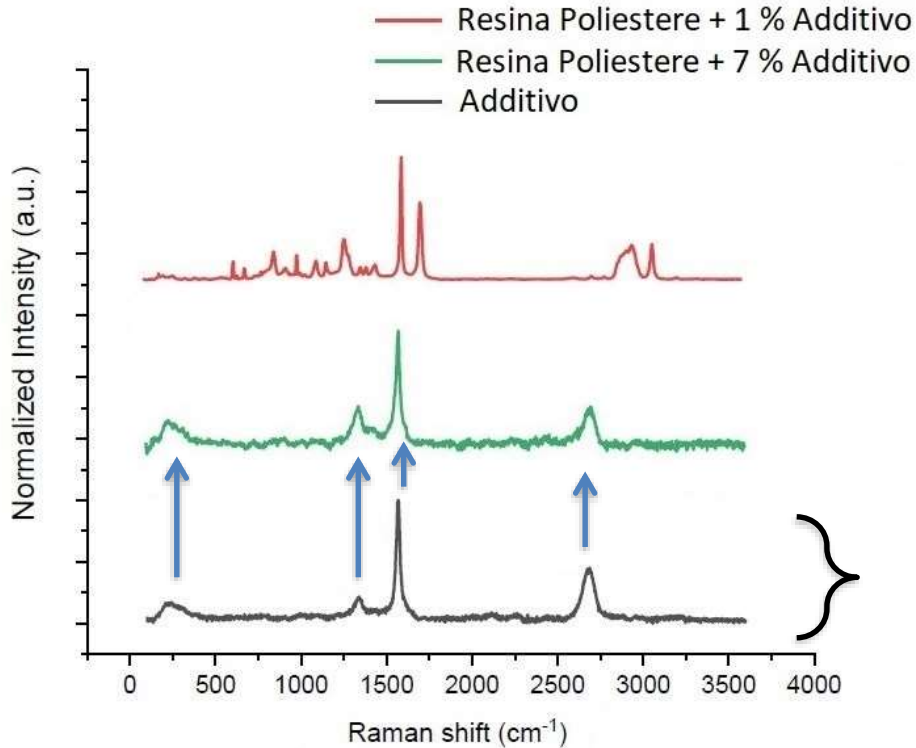


Immagine ottenuta con  
elettroni retrodiffusi

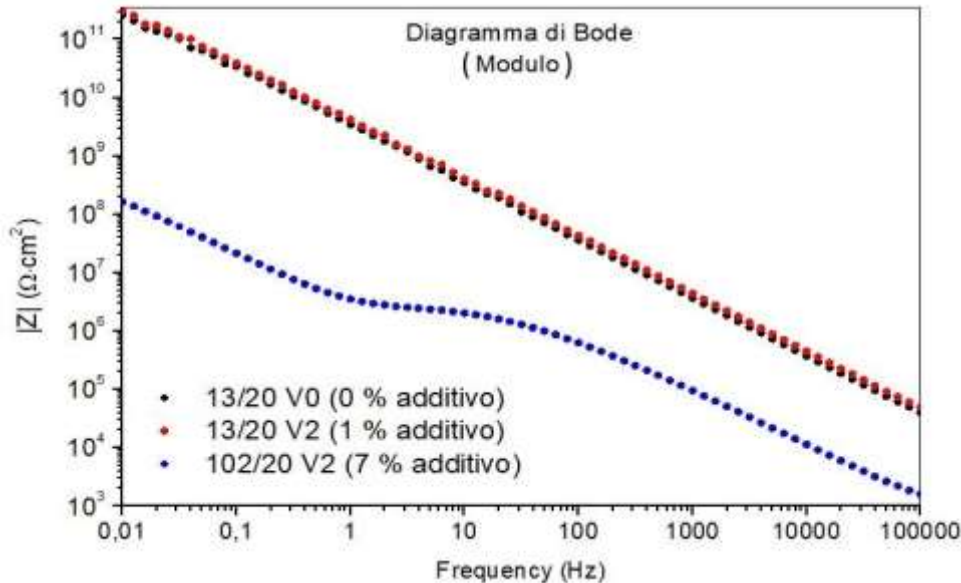
- Costituenti uniformemente distribuiti
- Spessore medio: 90  $\mu\text{m}$
- Rugosità elevata

# Risultati: Raman





# Risultati: Diagrammi di Bode/Nyquist



Misure di impedenza:

- Soluzione 0.1M NaCl
- Subito dopo immersione

Comportamento  
diverso campione  
102/20 V2

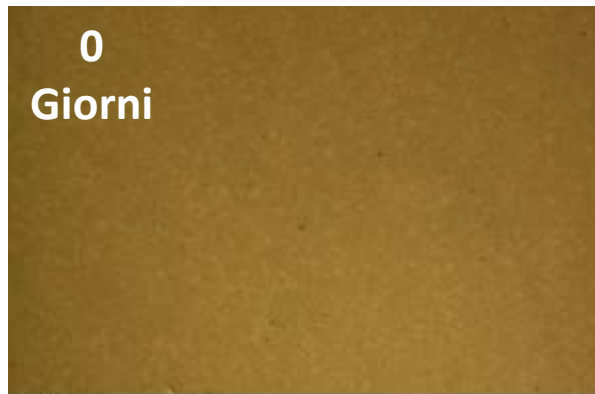
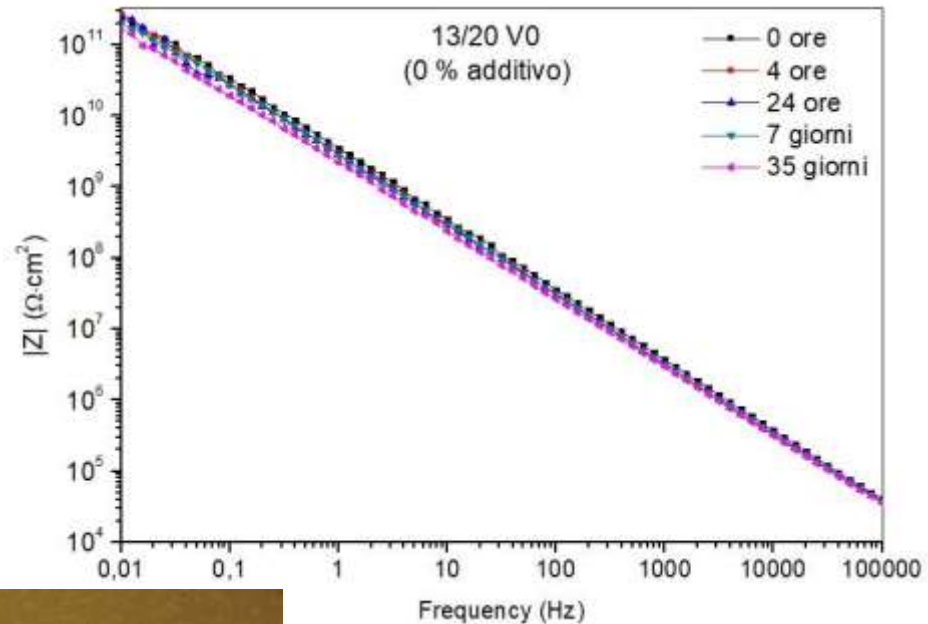
Possibili  
cause

• Aumento porosità

• Modificazione proprietà elettriche

# Risultati: Proprietà barriera

Rivestimento 13/20 V0



0  
Giorni

13/20 V0  
(0 % additivo)

Magn  
8x

5 mm



35  
Giorni

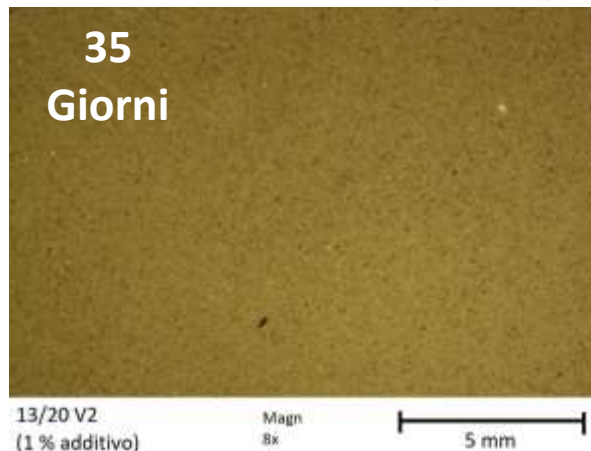
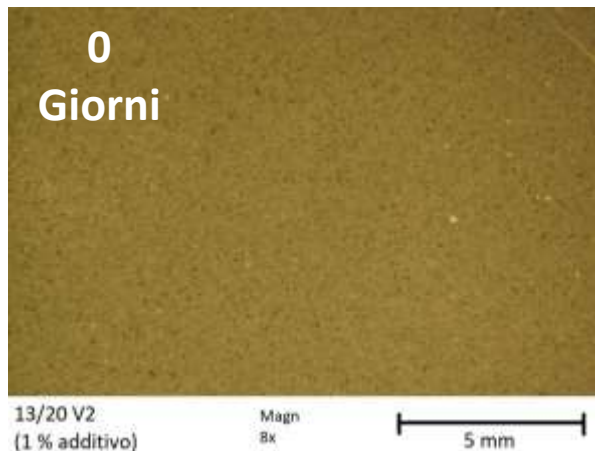
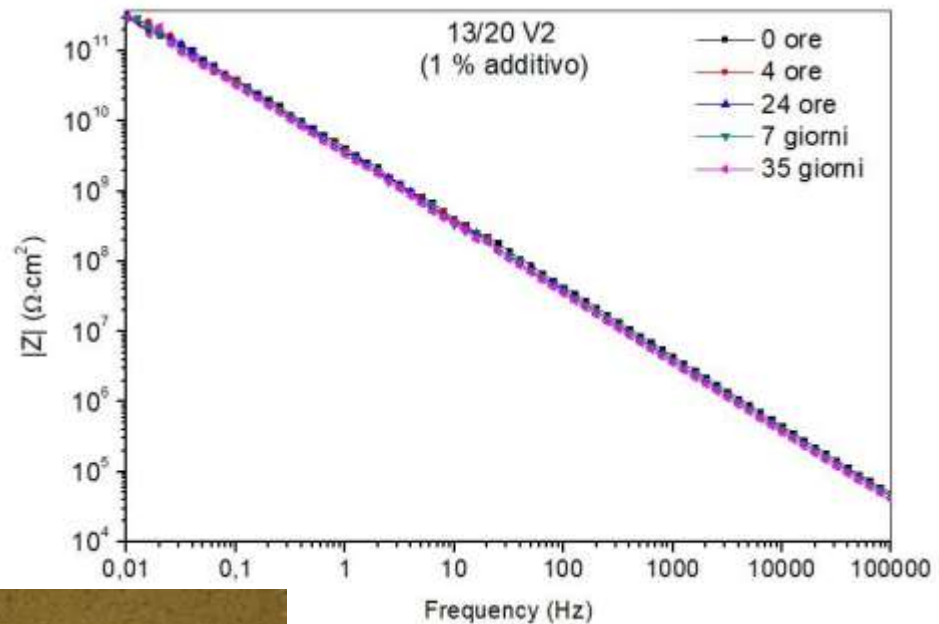
13/20 V0  
(0 % additivo)

Magn  
8x

5 mm

# Risultati: Proprietà barriera

Rivestimento 13/20 V2



# Risultati: Proprietà barriera

Rivestimento 102/20 V2



102/20 V2  
(7 % additivo)

Magn  
8x

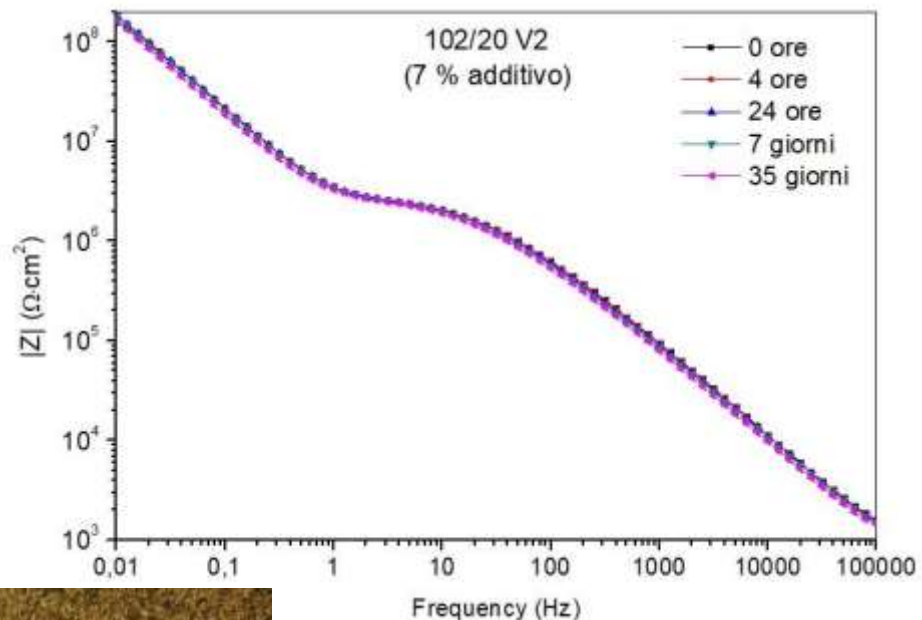
5 mm



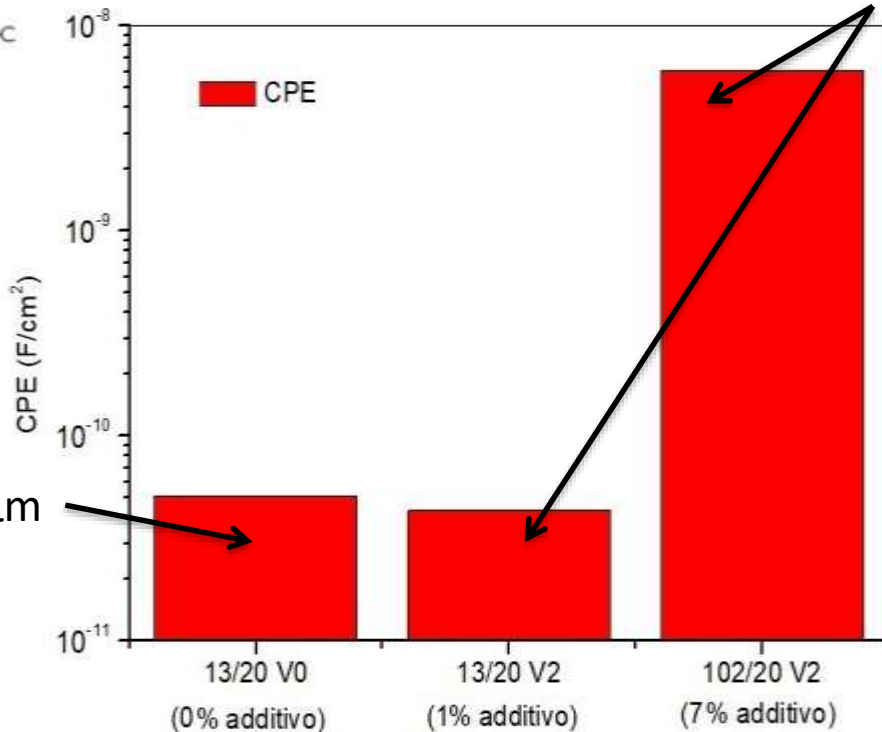
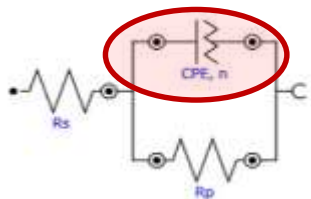
102/20 V2  
(7 % additivo)

Magn  
8x

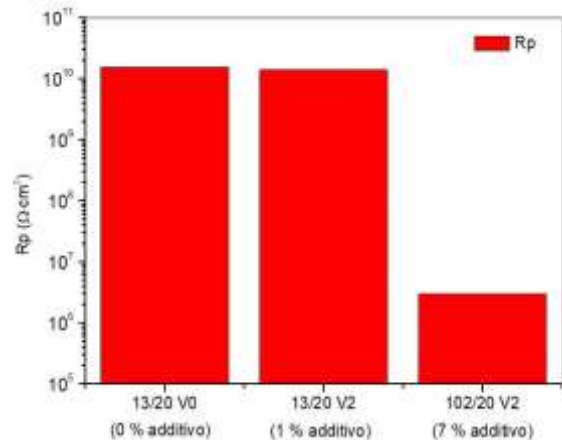
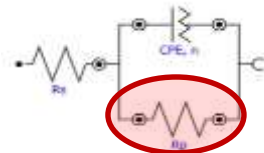
5 mm



# Risultati: Confronto capacità, resistenza

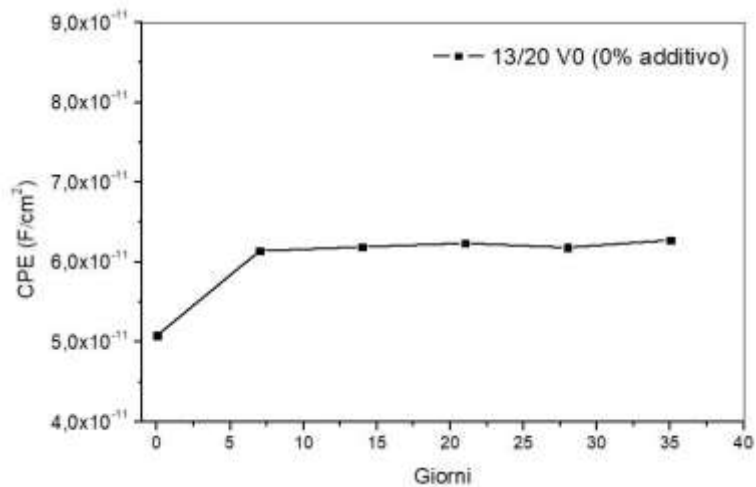


Spessore: 90 μm



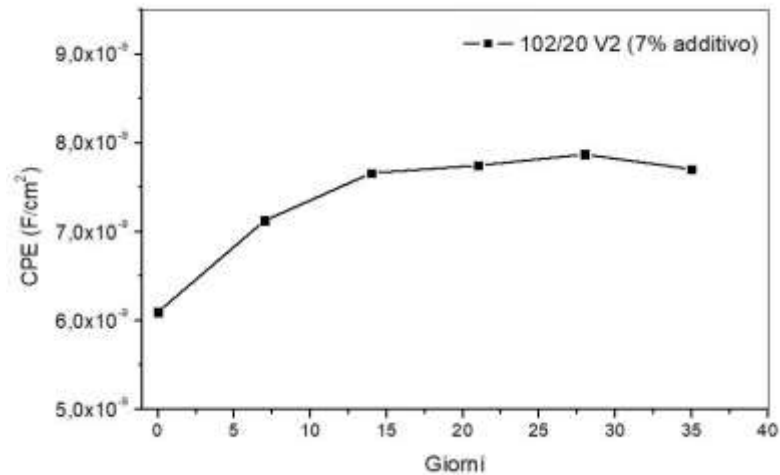
Spessore: 45 μm

# Risultati: Assorbimento d'acqua



+21% CPE

Transitorio: 7 giorni



+29% CPE

Transitorio: 14 giorni

# Conclusioni

- Caratterizzazione rivestimenti
  - Rivestimenti uniformi e aderenti al substrato
  - L'analisi FE-SEM e la spettroscopia Raman hanno evidenziato la presenza di nanoparticelle associabili all'additivo
- Caratterizzazione elettrochimica
  - Elevate proprietà barriera in presenza o meno di additivo, fino a 35 giorni di immersione
  - Aumento capacità e riduzione della resistenza del rivestimento
  - Assorbimento d'acqua più marcato nel rivestimento con 7% additivo