



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



POLITECNICO  
MILANO 1863



UNIVERSITÀ  
DI TRENTO



(PRIN 2022, COD. PROTOCOLLO: 2022H3S28T, CUP MASTER: D53D23005410006) FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA – NEXT GENERATION EU, PNRR - MISSIONE 4 “ISTRUZIONE E RICERCA” - COMPONENTE C2 INVESTIMENTO 1.1 “FONDO PER IL PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCA E PROGETTI DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE (PRIN)” D.D. N. 104/2022 “BANDO PRIN 2022”. PE11 Engineering of Metals and alloys.

**XIV Convegno INSTM**  
**Cagliari | 9-12 giugno 2024**

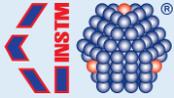
# Rivestimento PEO resistente alla corrosione su alluminio 2024 con superficie biomimetica per applicazioni aeronautiche

**Matteo Gamba**<sup>1</sup>, **Andrea Brenna**<sup>1,3</sup>, **Federica Ceriani**<sup>1</sup>,  
**Marco Ormellese**<sup>1,3</sup>, **Michele Fedel**<sup>2</sup>, **Andrea Cristoforetti**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Chimica, Materiali ed Ingegneria Chimica “Giulio Natta”, Politecnico di Milano

<sup>2</sup> Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento

<sup>3</sup> Consorzio Interuniversitario Nazionale per la scienza e la tecnologia dei materiali (INSTM)



CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO  
NAZIONALE PER LA SCIENZA E  
TECNOLOGIA DEI MATERIALI

# Rivestimento PEO resistente alla corrosione su alluminio 2024 con superficie biomimetica per applicazioni aeronautiche

**Matteo Gamba**<sup>1</sup>, Andrea Brenna<sup>1,3</sup>, Federica Ceriani<sup>1</sup>,  
Marco Ormellese<sup>1,3</sup>, Michele Fedel<sup>2</sup>, Andrea Cristoforetti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Chimica, Materiali ed Ingegneria Chimica "Giulio Natta",  
Politecnico di Milano*

<sup>2</sup> *Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento*

<sup>3</sup> *Consorzio Interuniversitario Nazionale per la scienza e la tecnologia dei  
materiali (INSTM)*

## XIV CONVEGNO INSTM

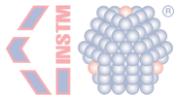
9-12 GIUGNO 2024  
CAGLIARI



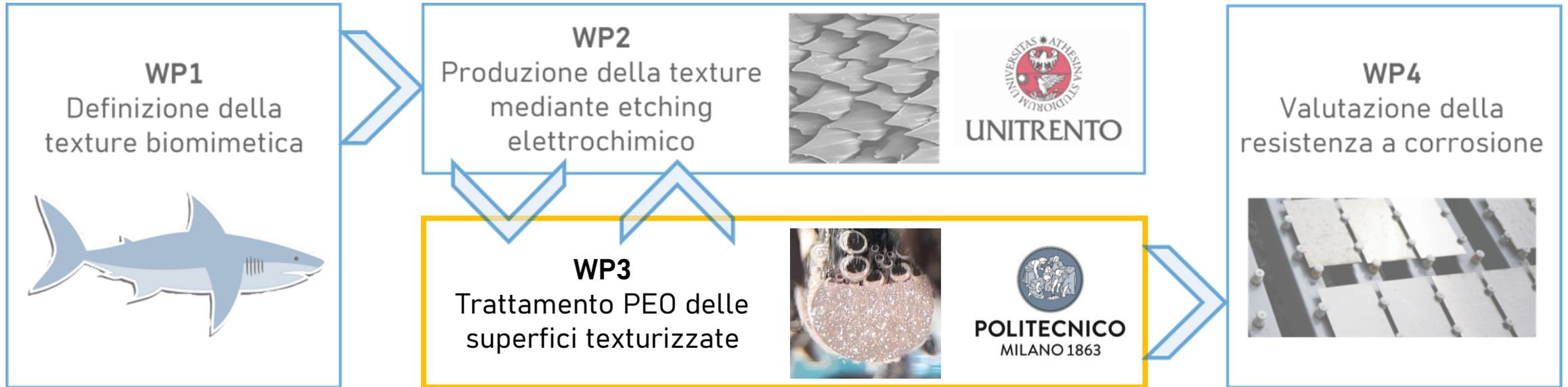
**POLITECNICO**  
MILANO 1863



**UNIVERSITÀ  
DI TRENTO**



# MAKO: Biomimetic Corrosion Resistant Aluminium for Aeronautics



- **Ottimizzazione** del trattamento PEO su alluminio 2024 non texturizzato
  - Storia elettrica
  - Elettrolita
- Identificazione delle **condizioni di anodizzazione** più promettenti
- Applicazione del rivestimento su superfici **texturizzate**

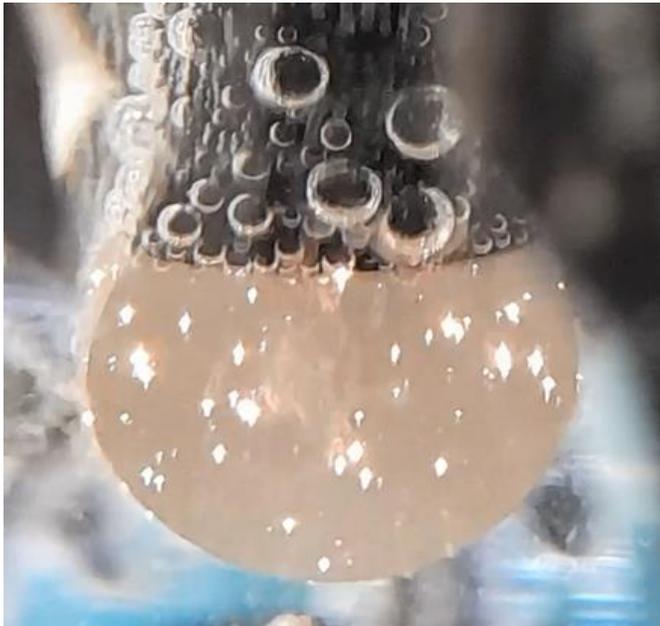


L'attività è co-finanziata dall'Unione Europea – Next Generation EU, PNRR - missione 4 "istruzione e ricerca" - componente C2 investimento 1.1 "fondo per il programma nazionale di ricerca e progetti di rilevante interesse nazionale (PRIN)" D.D. N. 104/2022 "BANDO PRIN 2022".

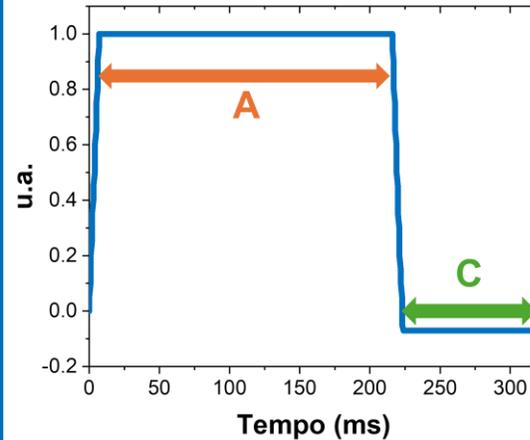


## PEO: Plasma electrolytic oxidation

Anodizzazione ad **alto potenziale** in soluzione acquosa in condizioni di **scariche al plasma**.



**Storia elettrica:** onde quadre 60% anodico, 40% catodico,  $E_{\text{anodico}} = 7\% E_{\text{catodico}}$

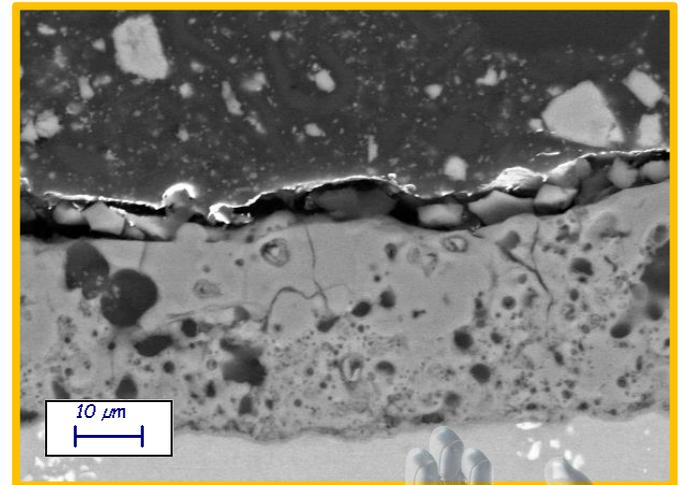
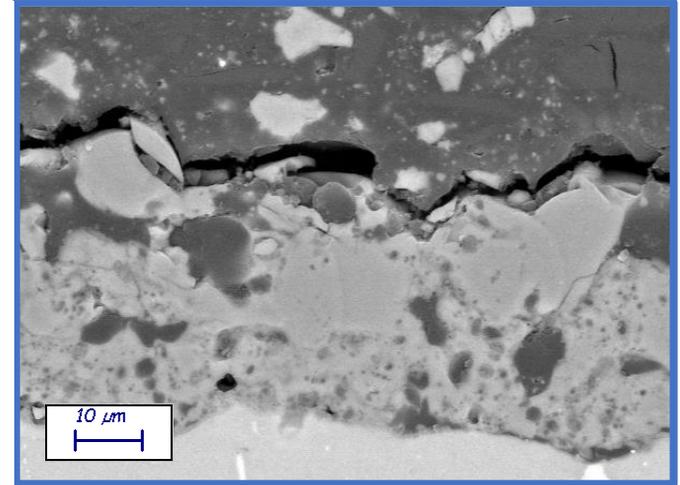
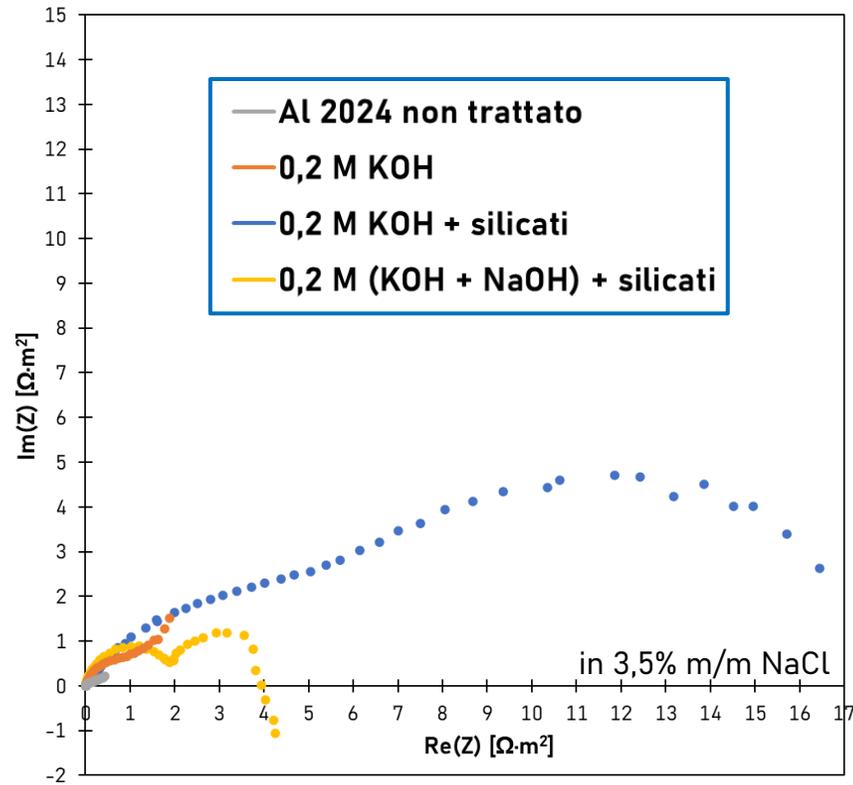
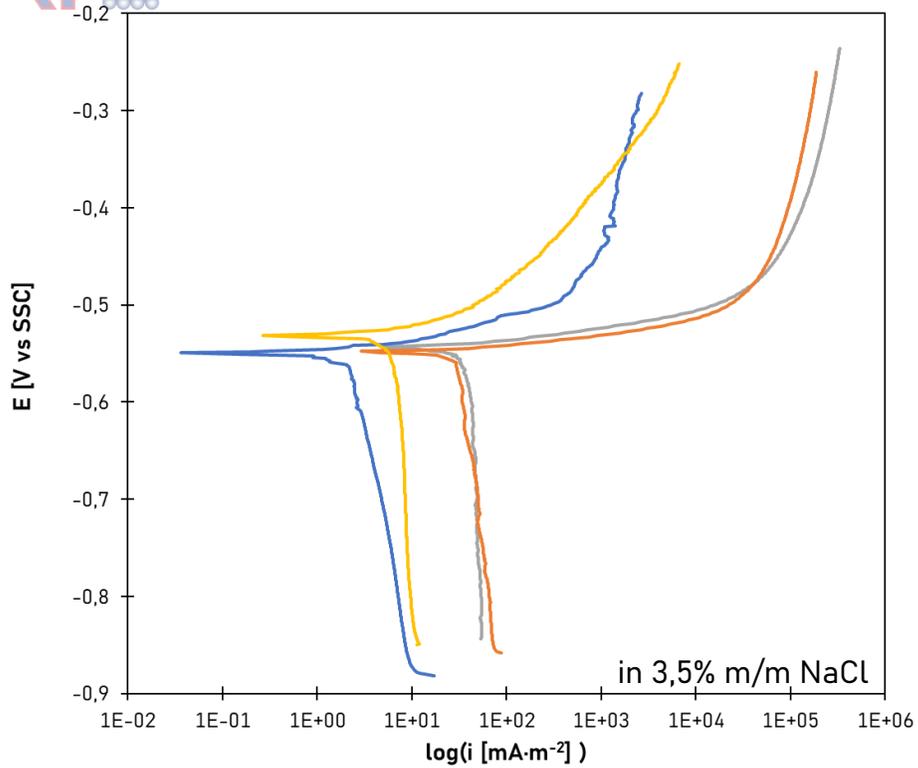


Step	Potenziale efficace ( $E_{\text{eff}}$ )	Durata
#1	300 V	Rampa 120 s
#2	310 V	Rampa 120 s
#3	330 V	Rampa 180 s + 200 s
#4	350 V	Rampa 100 s + 100 s

**Elettrolita:** tre diverse composizioni a confronto

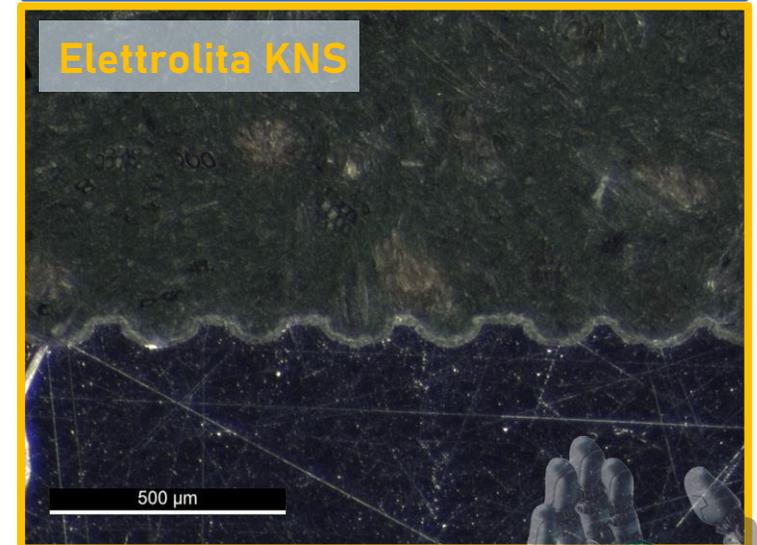
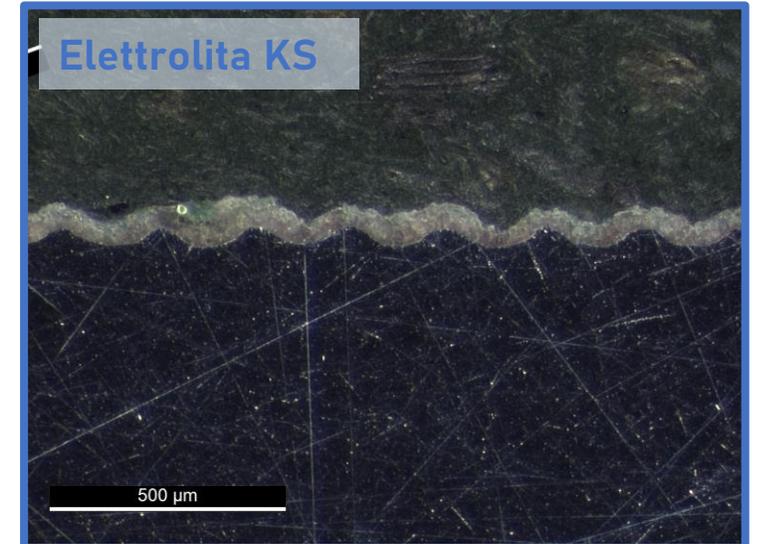
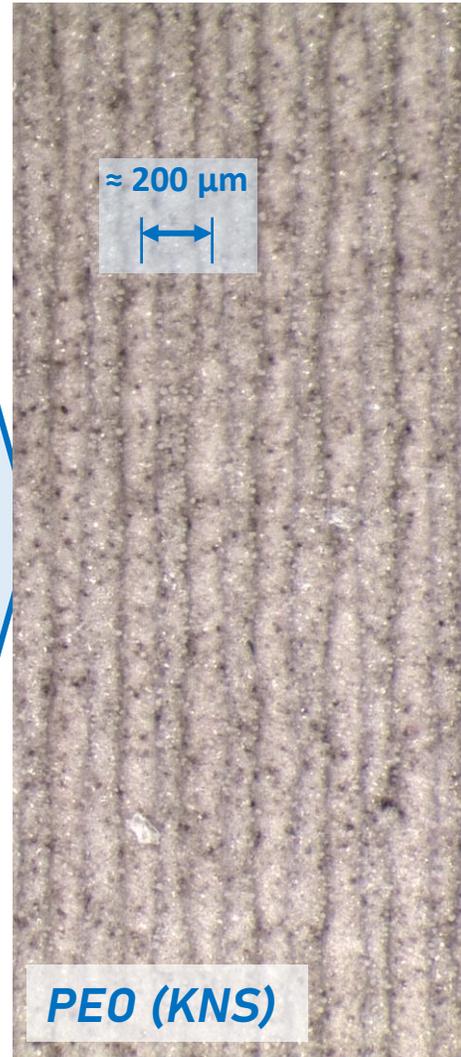
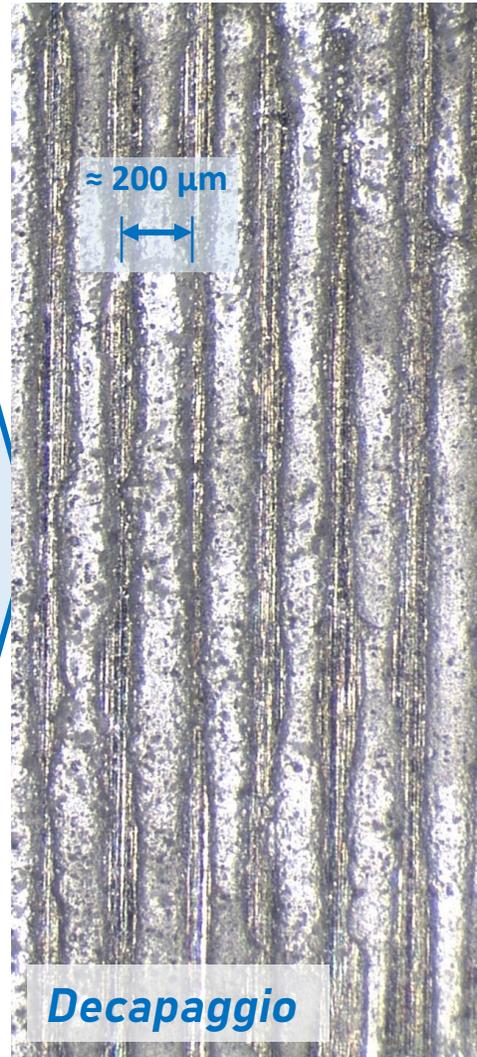
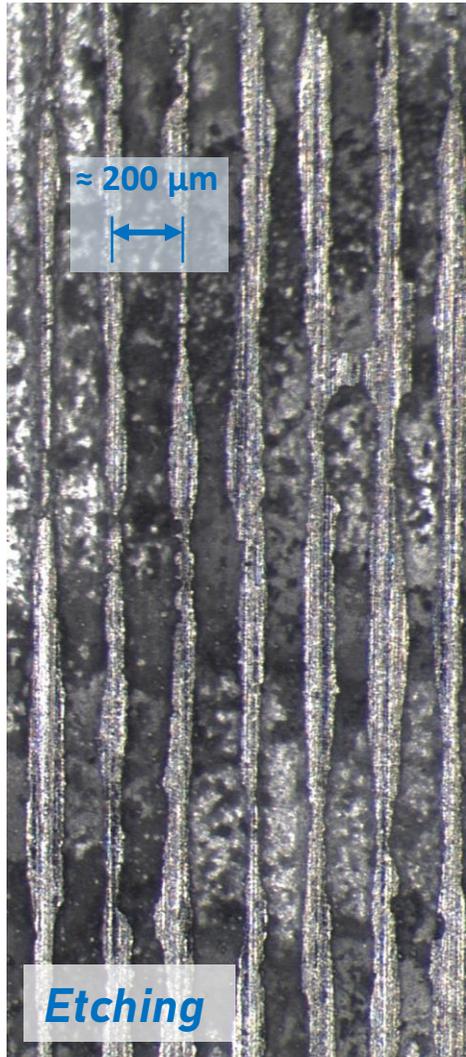
Elettrolita	[OH <sup>-</sup> ]	[KOH]	[NaOH]	[Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ]	Glicerina
K	0,2 mol/L	0,2 mol/L	-	-	10 g/L
KS	0,2 mol/L	0,2 mol/L	-	10 g/L	10 g/L
KNS	0,2 mol/L	0,04 mol/L	0,16 mol/L	10 g/L	10 g/L





Campione	Spessore	$R_p$	Protezione
Al 2024	-	0,46 $\Omega\cdot m^2$	☆
0,2 M KOH	22,43 ± 2,55 $\mu m$	2,29 $\Omega\cdot m^2$	☆☆
0,2 M KOH + silicati	43,15 ± 4,82 $\mu m$	16,33 $\Omega\cdot m^2$	☆☆☆☆
0,2 M (KOH + NaOH) + silicati	34,32 ± 1,82 $\mu m$	3,94 $\Omega\cdot m^2$	☆☆☆





- L'utilizzo di **silicati** nella PEO su alluminio 2024 produce rivestimenti più spessi e resistenti alla corrosione, mentre l'introduzione di **soda** a pH costante riduce la porosità del rivestimento, a prezzo di uno spessore ridotto.
- Il processo PEO è in grado di riprodurre la morfologia complessa della texture biomimetica superficiale.

Campione	Protezione	Texture
Al 2024	☆	☆☆☆☆
0,2 M KOH + silicati	☆☆☆☆	☆☆☆
0,2 M (KOH + NaOH) + silicati	☆☆☆	☆☆☆☆

- Studiare l'evoluzione a lungo termine del rivestimento PEO
- Applicare un trattamento di sigillatura dei pori (*sealing*) per rallentare la penetrazione di specie corrosive.





CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO  
NAZIONALE PER LA SCIENZA E  
TECNOLOGIA DEI MATERIALI



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



POLITECNICO  
MILANO 1863



UNIVERSITÀ  
DI TRENTO

L'attività è co-finanziata dall'Unione Europea – Next Generation EU, PNRR - missione 4 "istruzione e ricerca" - componente C2 investimento 1.1 "fondo per il programma nazionale di ricerca e progetti di rilevante interesse nazionale (PRIN)" D.D. N. 104/2022 "BANDO PRIN 2022".

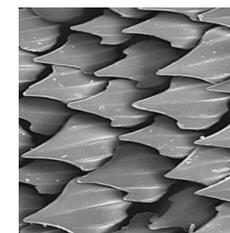
# Grazie per l'attenzione!

## XIV CONVEGNO INSTM



9-12 GIUGNO 2024  
CAGLIARI

## Follow the shark!



@makoproject



[polilapp.chem.polimi.it](http://polilapp.chem.polimi.it)