

Fig. 1 - Immagini allo stereo microscopio delle superfici di rivestimenti PEO ottenuti su leghe di Al aggiungendo particelle di argento (A) o di rame (B) all'elettrolita e immagine SEM della sezione del rivestimento (C) ottenuto su lega AZ91 con aggiunta di nano particelle di grafite all'elettrolita dopo 3 min di trattamento / Stereo microscope images of the surfaces of PEO coatings obtained on Al alloys by adding silver (A) or copper (B) particles to the electrolyte and SEM image cross section of the coating (C) obtained on AZ91 alloy with addition of nano particles of electrolyte graphite after 3 minutes of treatment

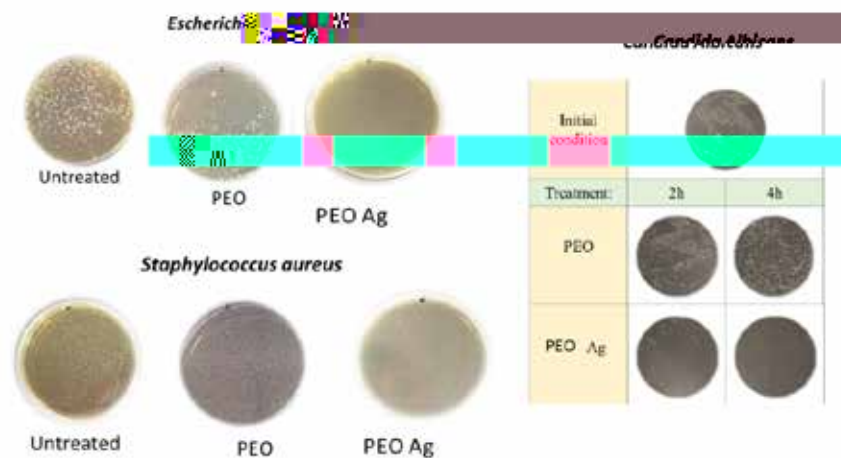


Fig. 2 - Risultati dei test battericidi (a sinistra) e fungicidi (a destra) relativi a rivestimenti PEO con e senza l'aggiunta di particelle di argento / Results of bactericidal tests (left) and fungicides (right) related to PEO coatings with and without the addition of silver particles

La presenza di particelle di rame per $\square$  riduce fortemente l'entit $\square$  della colonizzazione risultando efficace come agente antivegetativo nei rivestimenti PEO. Considerando infine l'aggiunta di nanoparticelle di grafite a rivestimenti ottenuti su lega AZ91 si  $\square$  osserva in Fig. 1 come queste vadano a sigillare i pori presenti nel rivestimento PEO. Tale sigillatura produce un effetto benefico sulla resistenza a corrosione come si pu $\square$  notare dai diagrammi di Nyquist riportati in Fig.4a e 4b. Infatti si pu $\square$  osservare come sia nei trattamenti per 1 min (Fig.4a) che nei trattamenti per 3 min (Fig.4b) la presenza

delle nanoparticelle di grafite produca un incremento nella resistenza alla polarizzazione. Questo pu $\square$  essere collegato con il fatto che le particelle di grafite da un lato chiudono le porosit $\square$  e dall'altro modificano il meccanismo di scarica durante il processo permettendo di ottenere rivestimenti pi $\square$  densi e compatti. Chiaramente la resistenza a corrosione dei rivestimenti ottenuti dopo tre minuti di processo  $\square$  maggiore rispetto a quella dei rivestimenti ottenuti dopo un minuto a causa del maggiore spessore dei primi.

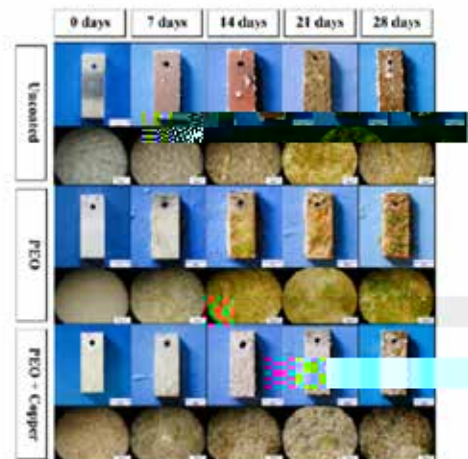


Fig. 3 - Risultati dei test antivegetativi relativi a rivestimenti PEO con e senza l'aggiunta di particelle di rame / Results of anti-fouling tests on PEO coatings with and without the addition of copper particles

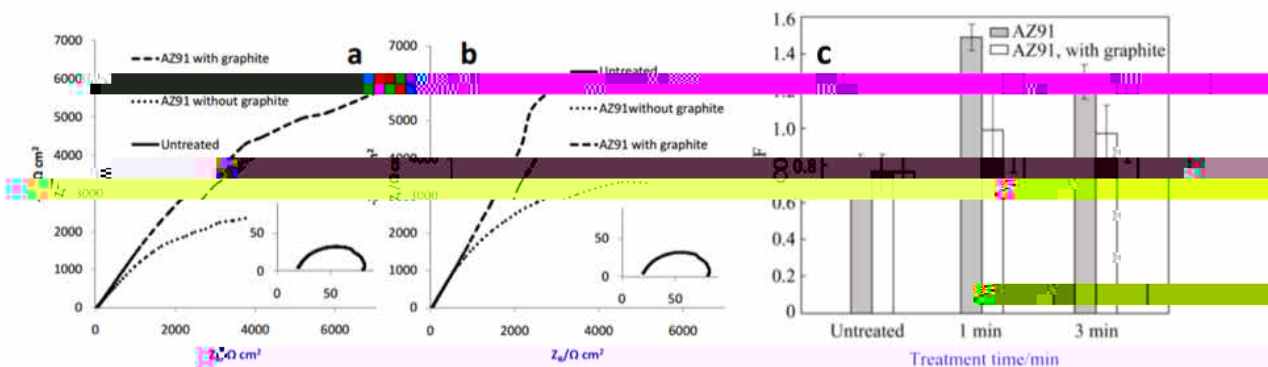


Fig. 4 - Risultati delle prove EIS (0.1 M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  e 0.05 M NaCl) per i campioni di AZ91 trattati PEO per 1 min (a) e 3 min (b) con e senza nanoparticelle di grafite e risultati della misurazione del COF (c) nei campioni trattati PEO per 1 o 3 minuti con e senza nanoparticelle di grafite / Results of EIS tests (0.1 M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and 0.05 M NaCl) on PEO-treated AZ91 samples for 1 min (a) and 3 min (b) with and without graphite nanoparticles and COF measurement results (c) on PEO treated samples obtained with treatments of 1 or 3 minutes with and without graphite nanoparticles

I dati medi di COF (Fig.4c) evidenziano come l'aggiunta di nanoparticelle di grafite nel rivestimento produca una riduzione del coefficiente di attrito rispetto a quello dei rivestimenti

senza particelle. In dettaglio la presenza di grafite ha permesso di ottenere un rivestimento più denso e inoltre agisce come lubrificante solido riducendo il coefficiente di attrito.

## CONCLUSIONI

Nel presente lavoro si è verificato come sia possibile, mediante la semplice aggiunta all'interno dell'elettrolita, inglobare particelle metalliche e non metalliche all'interno di rivestimenti PEO ottenuti su leghe di alluminio e di magnesio. In particolare: a) l'aggiunta di grafite ha permesso di ottenere un rivestimento più denso e inoltre agisce come lubrificante solido riducendo il coefficiente di attrito.

## BILIOGRAFIA

- [1] Cerchier P, Pezzato L, Brunelli K, Dolcet P, Bartolozzi A, Bertani R, Dabalà M. Antibacterial effect of PEO coating with silver on AA7075. *Mat Sci Eng C*. 2017;75:554-564
- [2] Tonelli L, Pezzato L, Dolcet P, Dabalà M, Martini C. Effects of graphite nano-particle additions on dry sliding behaviour of plasma-electrolytic-oxidation-treated EV31A magnesium alloy against steel in air. *Wear*. 2018;404-405: 122-132
- [3] Lu X, Mohedano M, Blawert C, Matykina E, Arrabal R, Kainer U, Zheludkevich M. Plasma electrolytic oxidation coatings with particle additions – A review. *Surf Coat Technol*. 2016;307: 1165-1182.

## Microstructural and corrosion properties of particles-containing PEO coatings

The Plasma Electrolytic Oxidation treatment (PEO, sometimes also called MAO, Micro Arc Oxidation) has recently attracted great attention due to its capability to create a thick and adherent coating with excellent corrosion and wear resistance. Some of the main characteristics of PEO coatings are the high porosity of the outer layer and the possibility to incorporate directly into the coating parti-