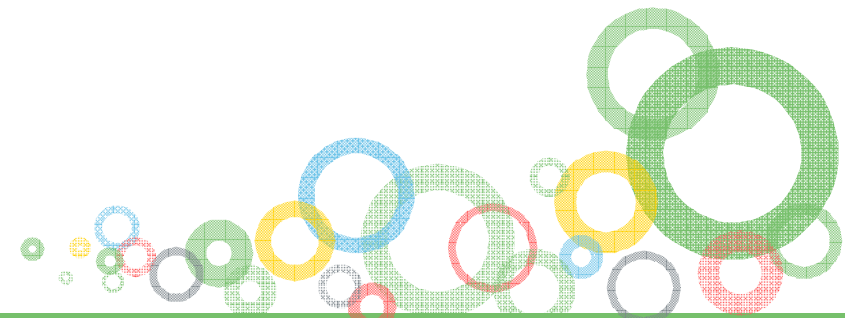


Sistemi anodici a corrente impressa.

Salerno, 3 Novembre 2020



ELECTROCHEMISTRY AT YOUR SERVICE™

CHLORINE & CAUSTIC INDUSTRY

ELECTRONICS & SURFACE FINISHING

POOLS & ELECTROCHLORINATION

SPECIALTIES & NEW APPLICATIONS



Componenti di un sistema di protezione catodica a corrente impressa (UNI EN ISO 12696:2017)

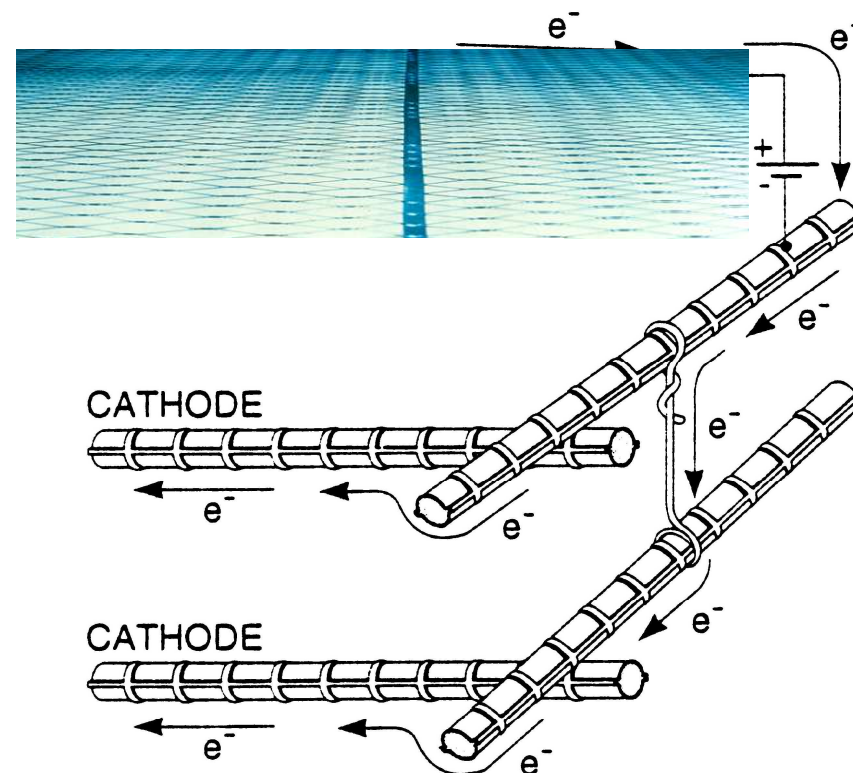
Sistema anodico che deve distribuire la corrente di protezione in modo uniforme sulla superficie delle armature

Alimentatore esterno in corrente continua

Cavi:

- che collegano gli anodi al polo positivo dell'alimentatore
- che collegano le armature al polo negativo dell'alimentatore

Sistema di monitoraggio (elettrodi di riferimento e altri sensori)



Requisiti generali dei sistemi anodici

- Ⓝ Il sistema anodico deve essere in grado di fornire le prestazioni richieste dal progetto: **corrente di protezione, distribuzione di corrente, caduta ohmica massima.**
- Ⓝ La **VITA del sistema anodico deve essere sufficiente per la vita nominale di progetto**, includendo ove necessario un piano di manutenzione o sostituzione in tempi predefiniti.
- Ⓝ Per gli anodi a diretto contatto con il cemento la **DENSITA' Di CORRENTE dell'anodo non deve eccedere i valori di progetto** per evitare una riduzione delle prestazioni: del cemento all'interfaccia anodo/cemento o dell'anodo stesso.

Sistemi anodici per cemento esposto all'atmosfera

Ⓝ Molti sistemi anodici sono stati sviluppati e provati in applicazioni di campo di lungo termine annegati nel cemento o applicati alla superficie nella protezione catodica del cemento esposto all'atmosfera. Buona resistenza ad ambienti sia **alcalini** (acqua dei pori del cemento) che **acidi** (acidità generata all'interfaccia anodo/cemento)

Ⓝ 2 categorie nello standard UNI EN ISO 12696:2017:

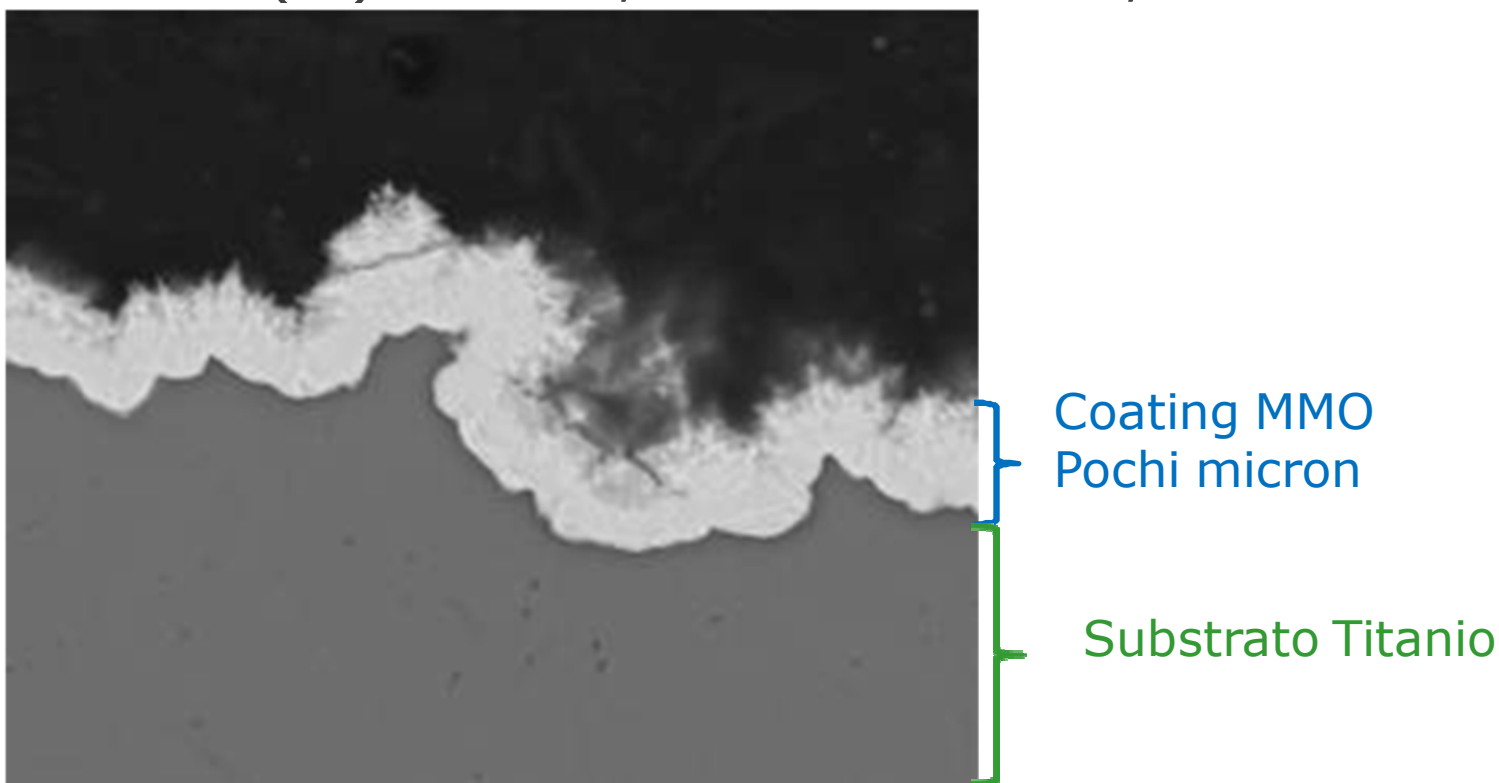
1) Anodi usati per un minimo di 5 anni con lista di referenze estesa e soddisfacente:

- Sistemi a base di vernici conduttive
- **Sistemi a base di titanio attivato**

2) Nuovi materiali anodici: analisi di laboratorio per la verifica delle prestazioni, prove/progetti in campo

Sistemi a base di titanio attivato

- ④ Le reti di titanio attivate sono state introdotte in Italia e negli USA nel 1985 da C.J. Mudd, G. Mussinelli, M. Tettamanti, P. Pedefferri
- ④ Il Sistema è costituito da un substrato di Ti Gr. 1 ASTM B265 e da un coating contenente ossidi di metalli di transizione(Pt) come Ir, Ru e ossidi di Ti, Zr o Tantalio



Sistemi a base di titanio attivato

- ④ **Densità di corrente:** limitata a un massimo di 110 mA/m²
Il fattore limitante è l'attacco acido del cemento circostante con colorazione scura e perdita di consistenza del cemento. Densità di corrente fino a 220 mA/m² è consentita per brevi periodi (fase di polarizzazione iniziale e aggiustamenti entro il primo anno dall'avviamento).
- ④ **Vita utile di progetto degli anodi:** da 50 anni a 100 anni (compatibile con vita nominale di progetto di costruzioni con livelli di prestazioni ordinari ed elevati N.T.C.2018). Altri componenti del sistema richiedono una manutenzione programmata per raggiungere gli stessi obiettivi. Test accelerato elettrochimico secondo ISO 19097-1 per dimostrare la conformità a questi requisiti.
- ④ **Minima distanza tra Anodo e barra di armatura:** 15mm per garantire adeguata distribuzione di corrente ed evitare corto-circuiti accidentali .

Strutture esistenti

- ⌘ Anodi a rete applicati sulla superficie. E' necessario pretrattamento della superficie meccanicamente deteriorata e applicazione di uno strato cementizio di copertura (critico per la durata del sistema). Resistività max 50000 Ohm*cm dopo 28 gg. di maturazione.
- ⌘ Nastri di rete annegati in malta cementizia installati in spazi intagliati nel copriferro o anodi tubolari discreti annegati in malta cementizia in fori scavati nel copriferro

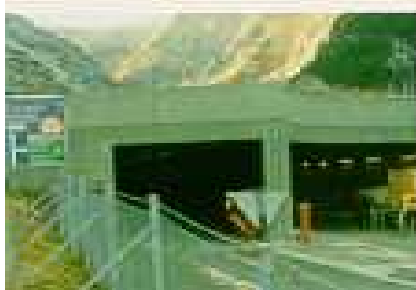
Strutture nuove

- ⌘ Sistema a griglia «grid» nastro di rete anodica + distributore di corrente in titanio elettrosaldati installati nelle gabbie di armatura prima del getto del calcestruzzo. Installazione con sistemi di fissaggio isolante per evitare corto-circuiti (distanziatori e fascette di plastica o strisce di cemento)

Soletta di un ponte – USA 1990



Tunnel del Gottardo – Svizzera 1992



LIDA® NET installed in the San Gottardo tunnel Switzerland



Parcheeggio di Offenbach- Germania 2000



Viadotto San Nicola I – A24 (1989)



Sali
antigelo

Viadotto San Nicola I – A24 (1989)



Struttura continua: **11 campate**

- Ⓝ Superficie soletta da proteggere: **5600 m²**
- Ⓝ Segmenti **cemento prefabbricato precompresso** con armature post-tese di acciaio ad alta resistenza.
- Ⓝ Infragilimento da idrogeno: a pH > 12 a potenziali più negativi di -950 mV

Viadotto San Nicola I – A24 (1989)

- ⊕ Densità corrente protezione armature a 40mm: 10mA/m²
- ⊕ **Anodo: Rete di titanio attivata MMO singola, doppia, tripla**
- ⊕ Zone anodiche di 100m² con 4 distributori di corrente.
- ⊕ Celle di riferimento Ag/AgCl e Titanio MMO vicino a acciaio e armature
- ⊕ Sistema di controllo remoto e monitoraggio



Viadotto San Nicola I – A24 (1989)



⊘ Densità corrente effettiva: 6mA/m²

⊘ **Caduta ohmica < 50 mV**

⊘ Polarizzazione media 200 mV

⊘ **Potenziale cavi tensionati > -900mV**



Sydney Opera House (1996)

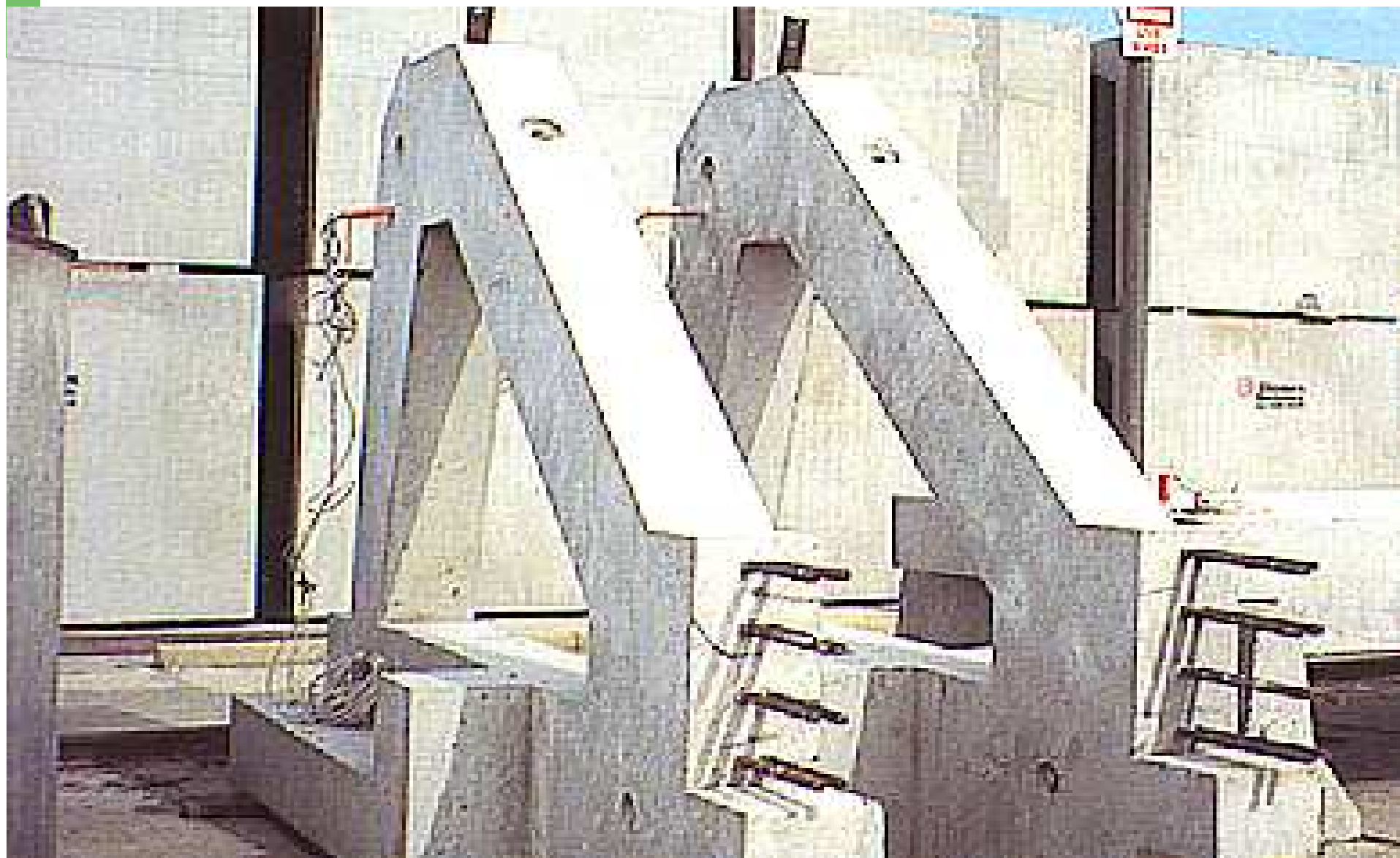


Sydney Opera House (1996)

- Ⓝ Prevenire corrosione elementi strutturali (moli e intradosso) della passerella occidentale
- Ⓝ 68 Zone (area delle maree, sommersa e atmosferica)
- Ⓝ LIDA® GRID per flessibilità di densità di corrente e tondi di titanio attivato con ossidi di metalli misti.
- Ⓝ Superficie totale di cemento da proteggere: 742 m²
- Ⓝ Densità di corrente di protezione: 10 mA/m²
- Ⓝ 80 Elettrodi di riferimento: Ag/AgCl, Ti MMO, Zn

Sydney Opera House (1996)





Sydney Opera House (1996 e 2005)

- Ⓝ Criterio depolarizzazione 100 mV in 24h (zona atmosferica e degli spruzzi)
- Ⓝ Potenziale compreso tra -900 mV e - 1100 mV Ag/AgCl/0,5M KCl secondo AS2832.5 per acciaio immerso.
- Ⓝ Potenziali molto lontani da condizioni di sovraprotezione negli elementi precompressi a forma di A
- Ⓝ Sistema efficacemente in funzione dopo 10 anni senza deterioramento, fessurazioni o delaminazione.
- Ⓝ Densità di corrente di protezione: 2-5 mA/m²
- Ⓝ 17% Elettrodi di riferimento instabili soprattutto Ag/AgCl