



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

Relazione per la prova finale

Trattamento di cromatazione: effetto sull'accoppiamento galvanico tra ottone unito a leghe metalliche diverse

Tutor: Ing. Luca Pezzato

Co-Tutor: Ing. Alessio Giorgio Settimi

Laureando: Tommaso Rosa

Matricola: 2006336

Anno Accademico 2023/2024

In questa tesi si propone di approfondire la resistenza a corrosione di accoppiamenti galvanici tra ottone (passivato e non passivato) con acciaio zincato e alluminio (passivato e non passivato).

lo scopo risulta quello di rivelare i complessi meccanismi che governano l'interazione tra questi diversi metalli e poter fare di conseguenza delle previsioni sulla durabilità e utilizzo di elementi formati da componenti di tale natura e sull'eventuale opportunità di utilizzare rivestimenti protettivi.



I microscopi ottici metallografici, lavorando in riflessione, necessitano di una precisa lavorazione dei campioni prima di essere utilizzati.



Il processo di preparazione metallografica prevede 5 fasi molto importanti per l'ottenimento di un buon risultato:

1. Analisi e prelievo dei saggi



2. Inglobamento in resina

Il risultato sono dei cilindri di resina con la superficie trasversale del provino rivolta verso il basso, in modo tale da permettere la sua osservazione.

3. Spianatura e levigatura meccanica

La superficie da osservare, essendo ricca di imperfezioni dovute al taglio del provino, ha bisogno di essere resa planare e lucidata.

4. Lappatura

Lo scopo di questo processo è quello di rendere la superficie da osservare il più lucida e riflettente possibile.

5. Attacco chimico o elettrolitico

Mette in evidenza la struttura cristallina ed eventuali trattamenti termici e meccanici



L'osservazione dei campioni al microscopio ottico ha come scopo l'analisi microstrutturale dei materiali oggetti di studio.



29/11/23



L'OM è uno strumento che lavora in riflessione



fonte di illuminazione: lampada ad incandescenza sulla luce del visibile ($400 \leq \lambda \leq 800$ nm)



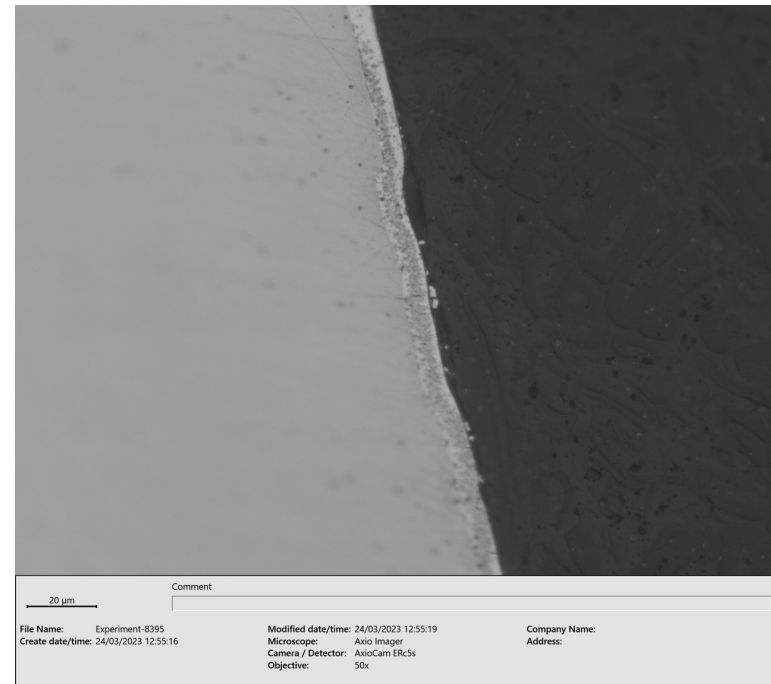
limite fisico che pone una fine al potere risolutivo di questo strumento (massima risoluzione di 200nm).

L'immagine risulta bianca quando la superficie è perfettamente lucida e priva di difetti.

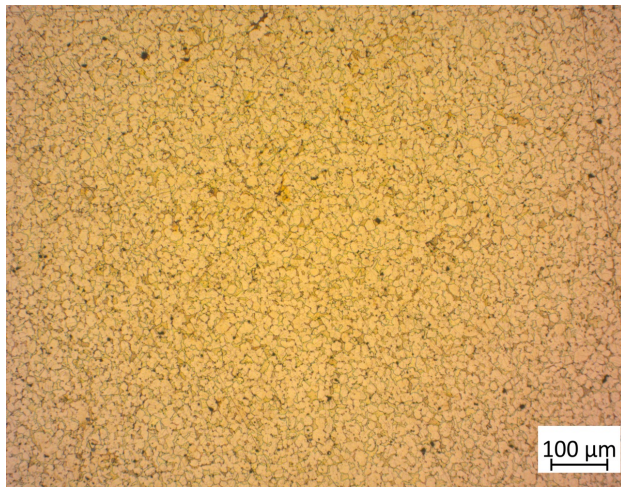


Le varie fasi a seguito dell'attacco chimico o della loro natura risultano a profondità differenti e conseguentemente appaiono di colore diverso durante l'osservazione al microscopio ottico.

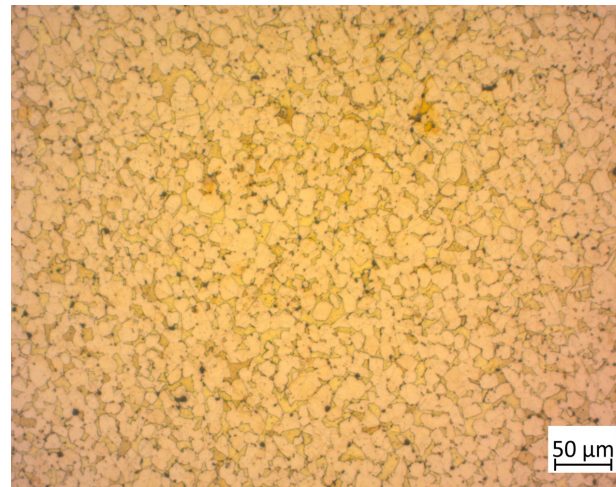
Acciaio zincato. Zoom: 50x.



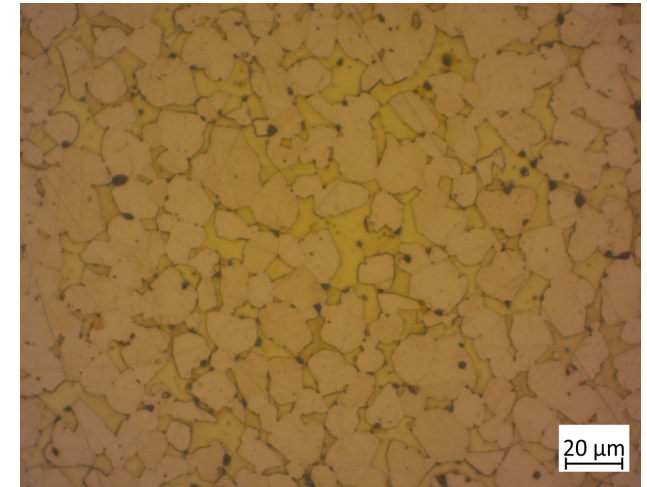
Campione di Ottone. Zoom: 10x.



Campione di Ottone. Zoom: 20x.



Campione di Ottone. Zoom: 50x.

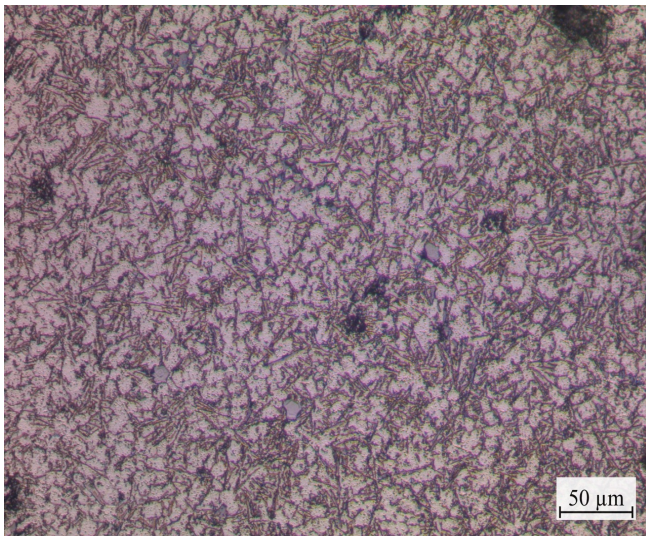


Attaccato chimicamente con FeCl_3 per circa 20s a flusso continuo.

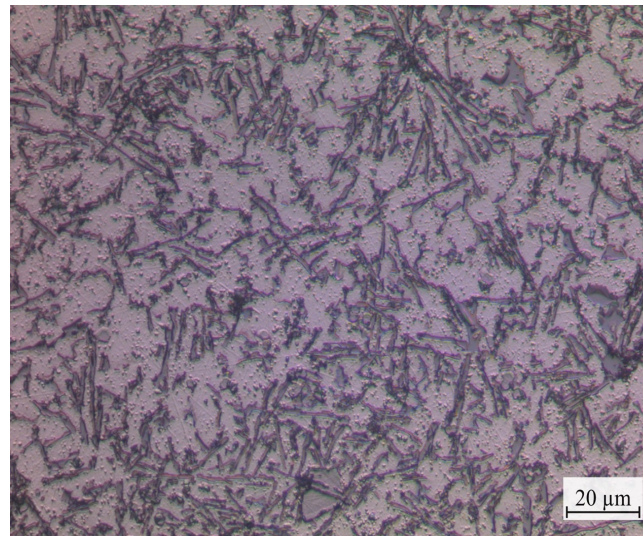


Figura con lo scopo di evidenziare la microstruttura del materiale.

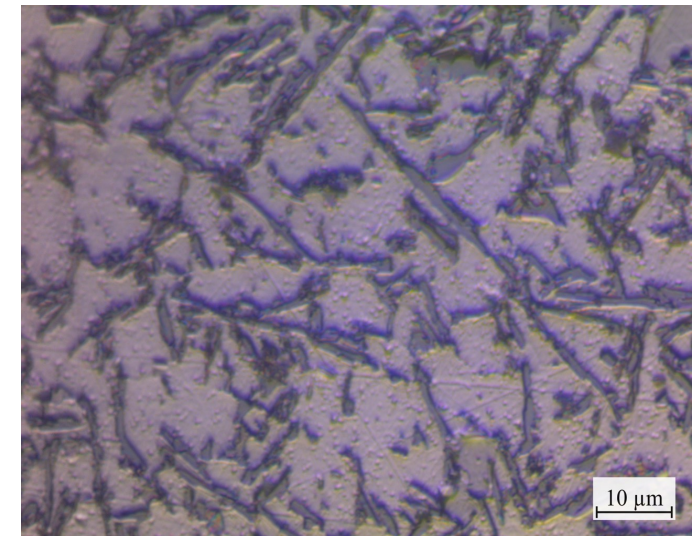
Campione di Alluminio. Zoom: 20x.



Campione di Alluminio. Zoom: 50x.



Campione di Alluminio. Zoom: 100x.



Per l'attacco chimico dell'alluminio è stato versato con una pipetta il Graff. per una durata che va dai 20s ai 60s a flusso continuo.



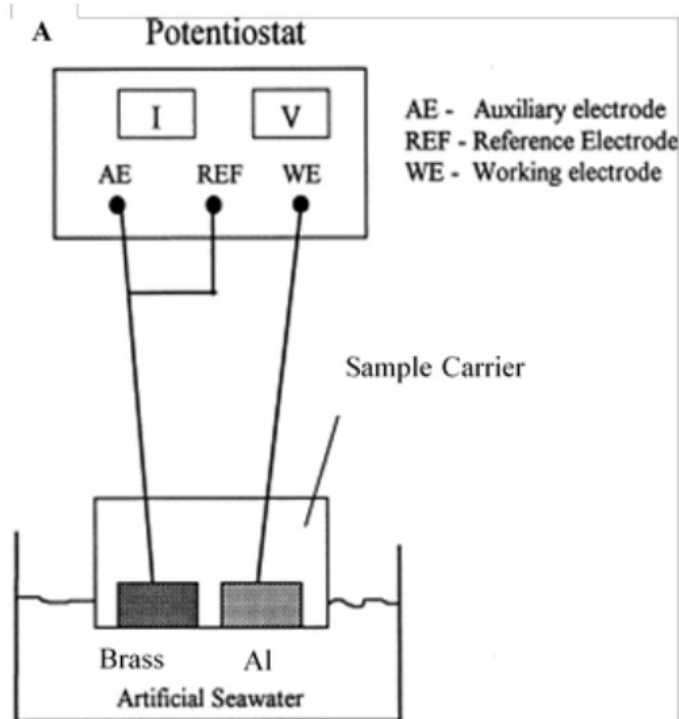
Figura con lo scopo di evidenziare la microstruttura del materiale.

Ai fini della ricerca, si è deciso di utilizzare come elettrolita una soluzione al 3.5 % NaCl (soluzione marina standard).



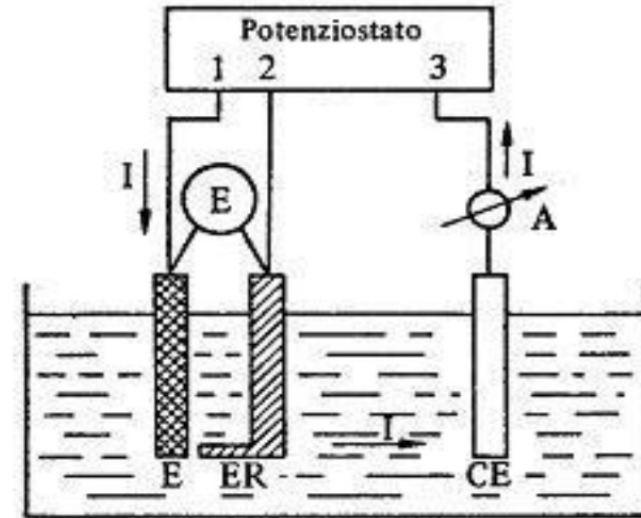
La valutazione della corrosione galvanica avviene principalmente mediante la misurazione periodica della corrente circolante da parte di un potenziostato AMEL 2549 in modalità amperometro a resistenza zero (ZRA).





Accoppiamento con il potenziostato per le prove di accoppiamento galvanico secondo la normativa ASTM G-71.

Come funziona?



$(E-E_c)=\Delta E \rightarrow$ amplificato \rightarrow trasmesso ad un generatore di corrente comandato in tensione, il quale agisce sulla corrente I in modo tale da far variare E (che è funzione di I tramite la legge: $E=I \cdot R$) fino ad annullare la differenza $E-E_c$.

Ogni test ha durata di circa 120 minuti

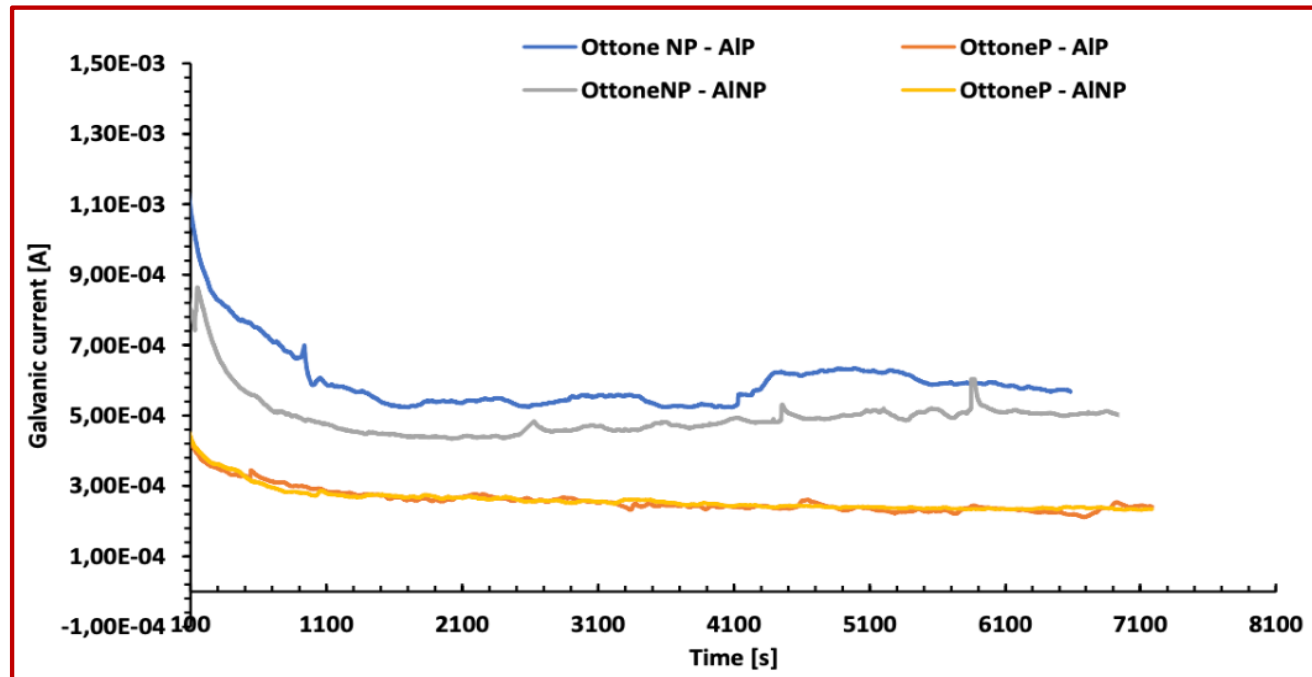


Importante in queste prove è il rapporto tra le aree dei campioni che deve rispecchiare quello reale.

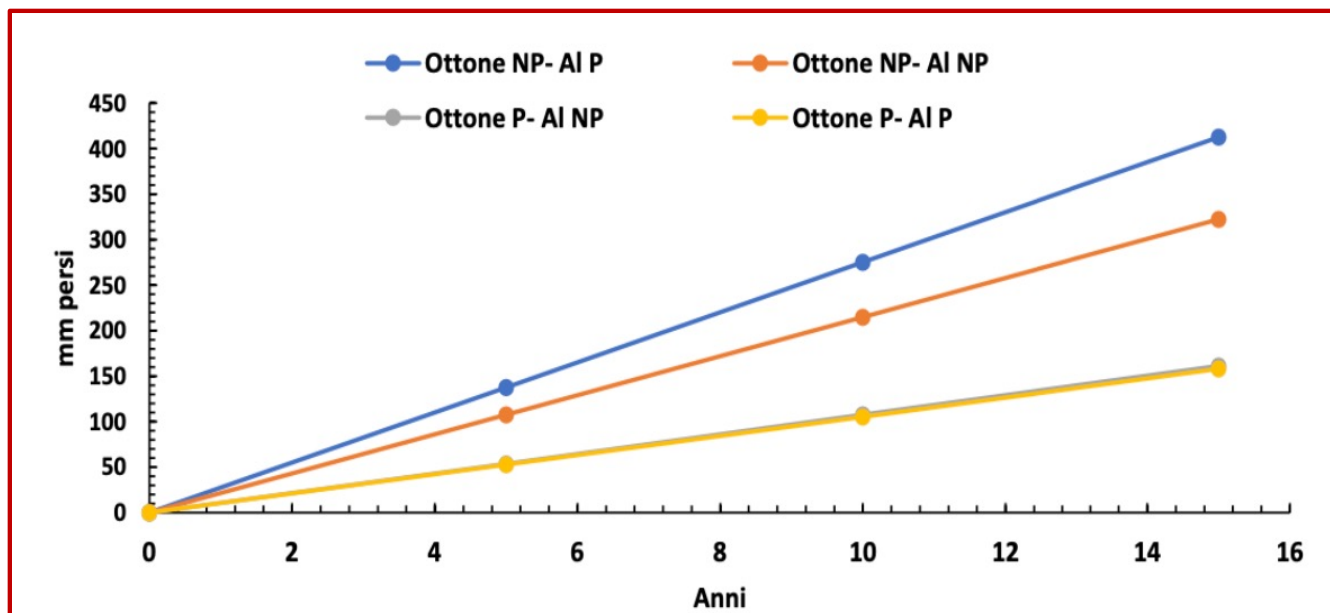
$$R_A = \frac{A_1}{A_2}$$



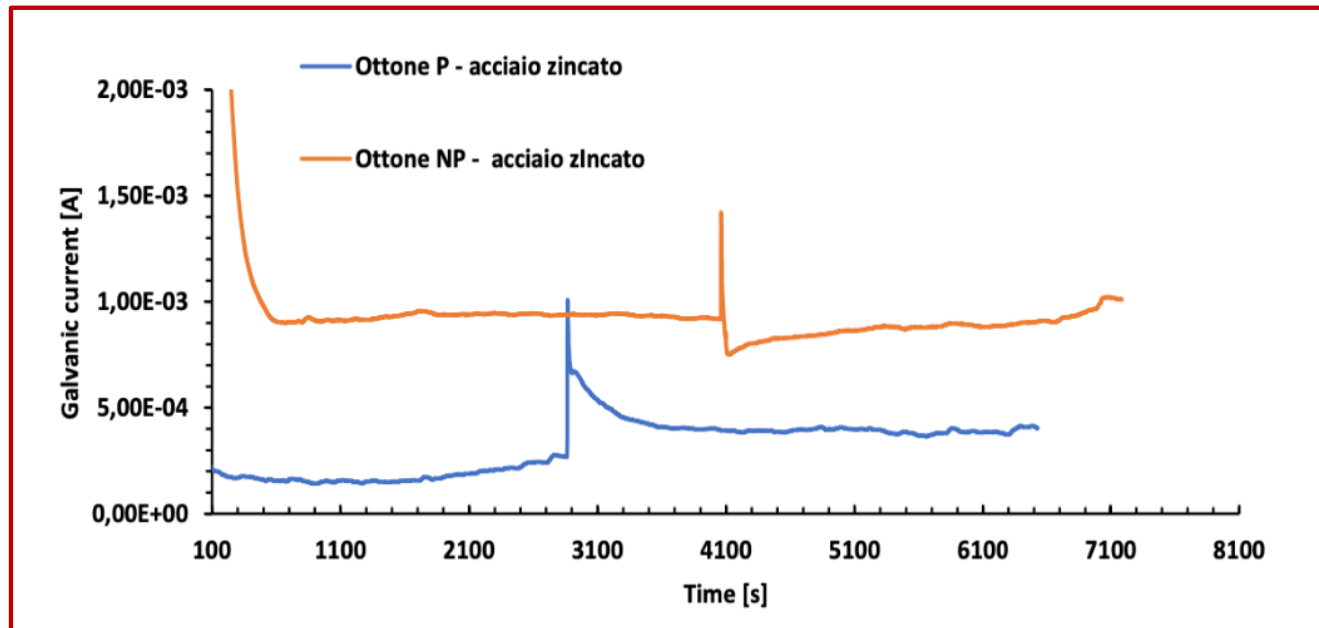
Per poter confrontare, però, le varie curve tra loro e trarre le opportune conclusioni è necessario normalizzare i valori di corrente registrati per l'area immersa nella soluzione elettrolitica.



Curve di accoppiamento galvanico tra le coppie di campioni di ottone e alluminio (passivati e non passivati).



Andamento nel tempo del processo corrosivo.



Curve di accoppiamento galvanico tra le coppie di campioni di ottone (passivato e non passivato) e acciaio zincato.

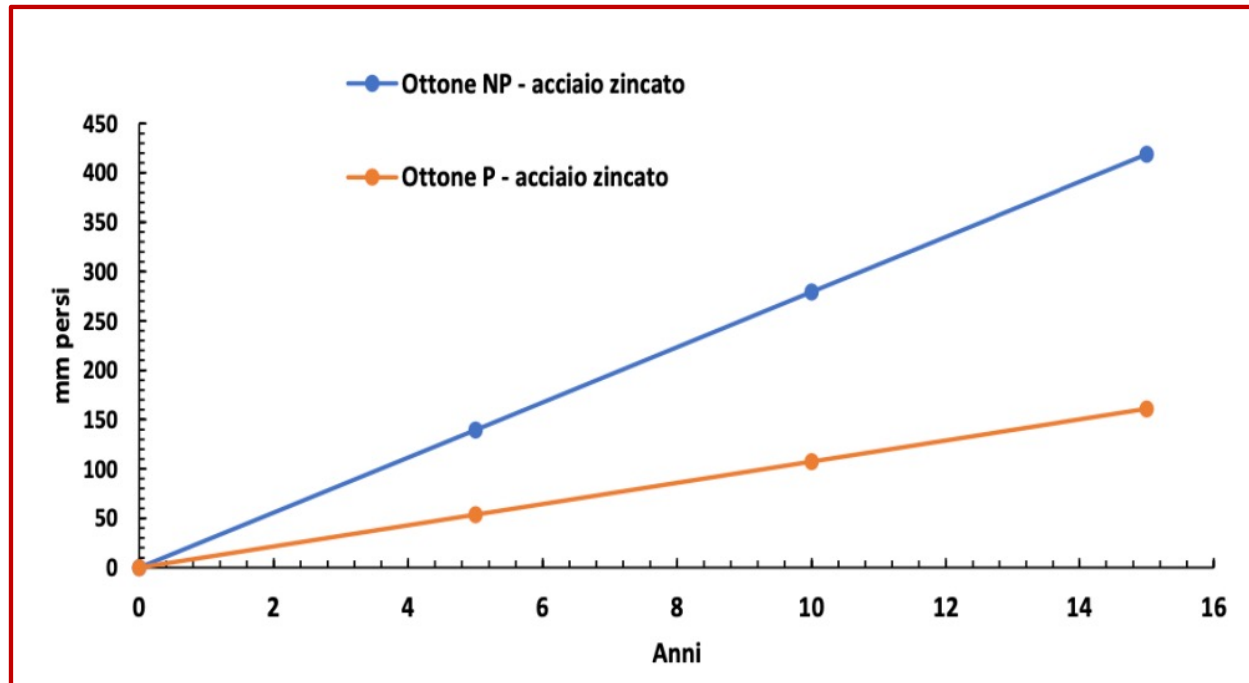


Grafico dell'andamento della corrosione in funzione del tempo.

Accoppiamento galvanico	Corrente circolante nella cella I_{galv} [A] Valor medio	Velocità di corrosione [mm/anno]	Elemento Anodo
Ottone non Passivato / Alluminio Passivato	$6.4 \cdot 10^{-4}$	27.501	Alluminio Passivato
Ottone non Passivato / Alluminio non Passivato	$5 \cdot 10^{-4}$	21.485	Alluminio non Passivato
Ottone passivato / Alluminio non Passivato	$2.5 \cdot 10^{-4}$	10.743	Alluminio non Passivato
Ottone Passivato / Alluminio Passivato	$2.45 \cdot 10^{-4}$	10.528	Alluminio Passivato
Ottone non Passivato / Acciaio Zincato	$9.5 \cdot 10^{-4}$	27.920	Acciaio Zincato
Ottone Passivato / Acciaio Zincato	$3.65 \cdot 10^{-4}$	10.727	Acciaio Zincato

Tabella riassuntiva di tutti i dati raccolti

1. Verde: sta ad indicare un accoppiamento tra metalli sicuro ed un funzionamento più duraturo e prolungato nel tempo.
2. Giallo: sta ad indicare un accoppiamento tra metalli meno sicuro ed un funzionamento che necessiterà di maggiore manutenzione nel tempo, in quanto la velocità di corrosione è doppia
3. Rosso: sta ad indicare un accoppiamento tra metalli poco sicuro ed un funzionamento che necessiterà di manutenzione periodica nel tempo, in quanto la velocità di corrosione è molto elevata



**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**



**DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
INDUSTRIALE**