



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Ingegneria Industriale DII
Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

*Effetto di inibitori naturali sulla resistenza a corrosione di
leghe di Titanio e Magnesio*

Tutor: Prof. Luca Pezzato

Co-Tutor: Dott. Arshad Yazdanpanah

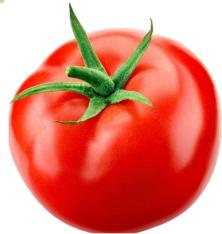
Studente: Giacomo Nardi

Anno accademico 2023/2024

Programma:

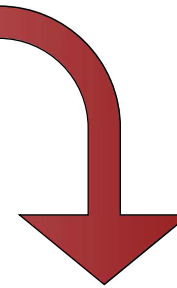
Obiettivo: Valutare l'effetto di inibitori naturali sulla resistenza a corrosione di leghe di Titanio e Magnesio

- Preparazione dei campioni in Titanio e Magnesio
- Prove di corrosione
- Analisi dei risultati ottenuti



Inibitori naturali analizzati:

- Alghe
- Succo di pomodoro
- Succo di melograno



Soluzioni utilizzate:

- 3,5% NaCl
- 0.5M NaOH



Materiali:

Titanio

- Metallo leggero, duro, con bassa densità, basso volume specifico e elevato rapporto resistenza/peso
- Colore bianco metallico, lucido
- Elevata resistenza a corrosione
- Resistenza elevata a sollecitazioni termiche
- Applicazioni: usato principalmente nel settore aeronautico: aerei supersonici



Lockheed SR-71, «blackbird», 92% Titanio

Magnesio

- Metallo leggero, con alti rapporti resistenza/ peso, rigidità/ peso e facilità di lavorazione
- Colore bianco argenteo, aspetto opaco a causa dell'ossidazione superficiale
- Facilmente infiammabile sotto forma di strisce o filamenti sottili
- Scarsa resistenza a corrosione
- Applicazioni: dispositivi elettronici, automotive industry (carter).

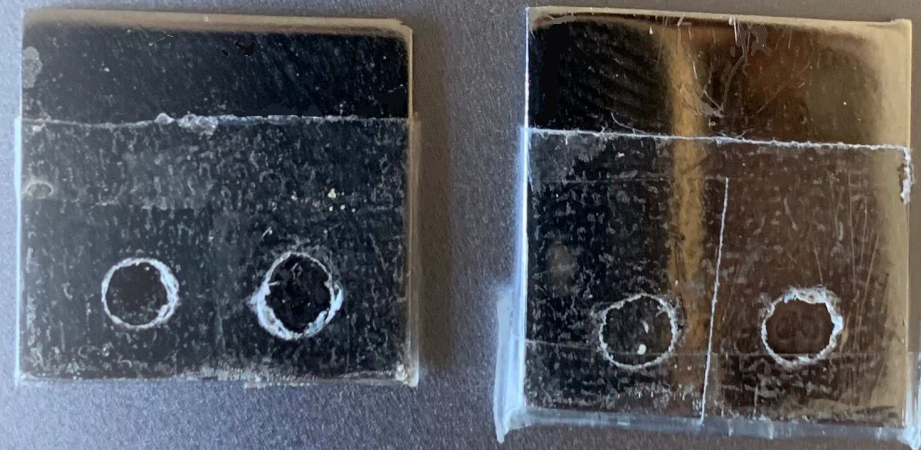


Testata motore in Magnesio

Preparazione campioni

La procedura di preparazione dei campioni prevede:

- Lucidatura con carte abrasive (500, 800, 1200, 4000 grit)
- Lappatura su panni con soluzioni diamantate (6 μm , 3 μm , 1 μm)
- Eventuale passaggio su panno con aggiunta di Silica (Titanio)
- Controllo superficiale attraverso OM
- Ricoprimento della superficie con pellicola (2 fori = punti in cui si corrode il campione)



Campioni in Titanio ricoperti con pellicola

Analisi dei campioni al microscopio ottico

Dopo la preparazione i campioni sono stati analizzati tramite il microscopio ottico per individuare eventuali graffi e valutare la qualità superficiale dei provini.

I campioni sono stati quindi fotografati con 3 ingrandimenti progressivamente crescenti: 5x, 10x e 20x.



Immagine OM Titanio, 5x

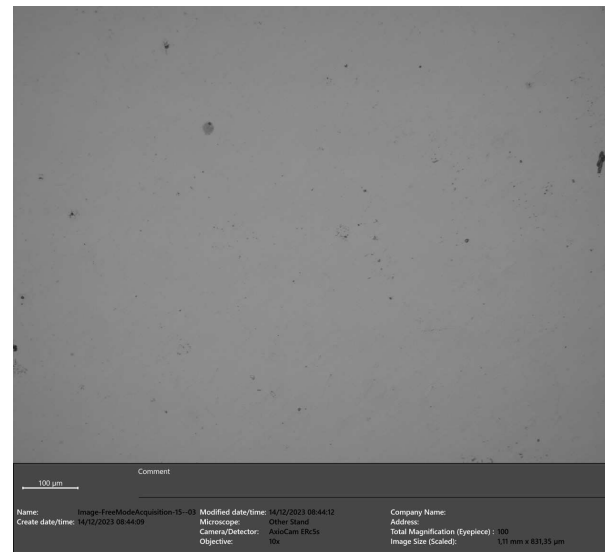


Immagine OM Titanio, 10x

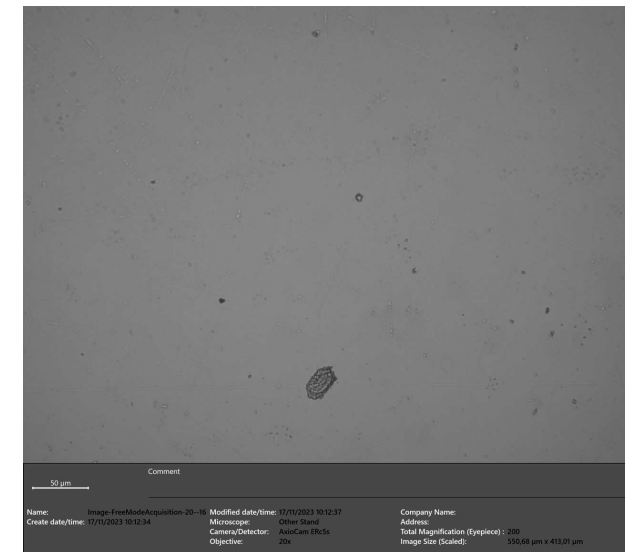


Immagine OM Titanio, 20x

Prove di corrosione

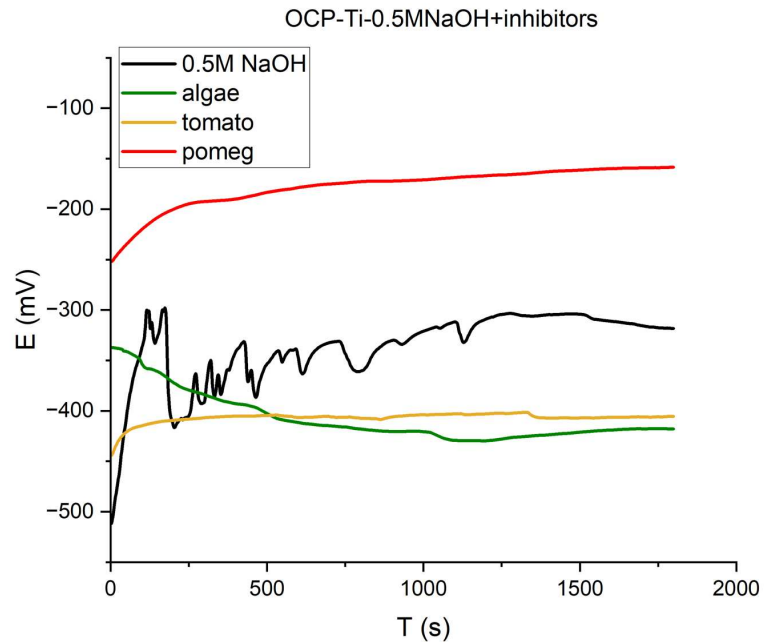
Sono state effettuate 3 prove di corrosione per ogni provino:

- Open circuit potential OCP
- Electrochemical Impedance Spectroscopy EIS
- Potential dynamic polarization PDP

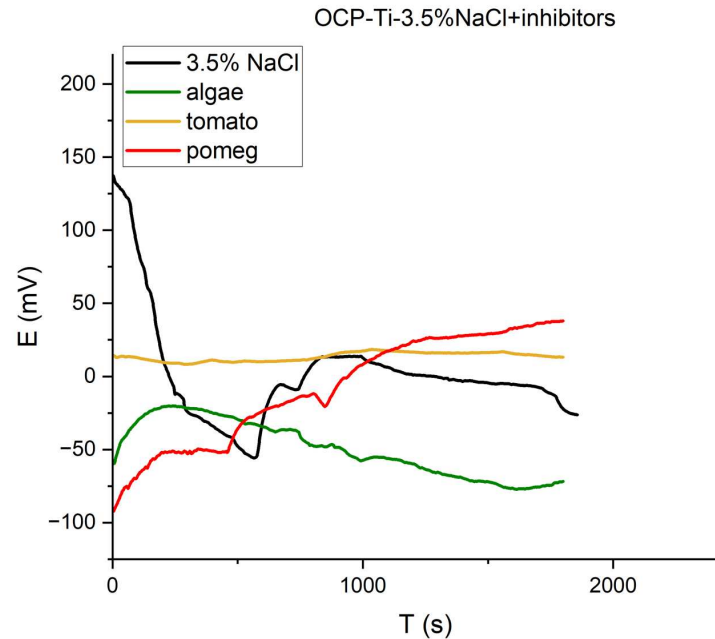
Le prove di corrosione sono state effettuate grazie al Potenziostato:

- Collegato a una cella a 3 elettrodi: working electrode, counter electrode (Platino) e reference electrode (Calomelano)

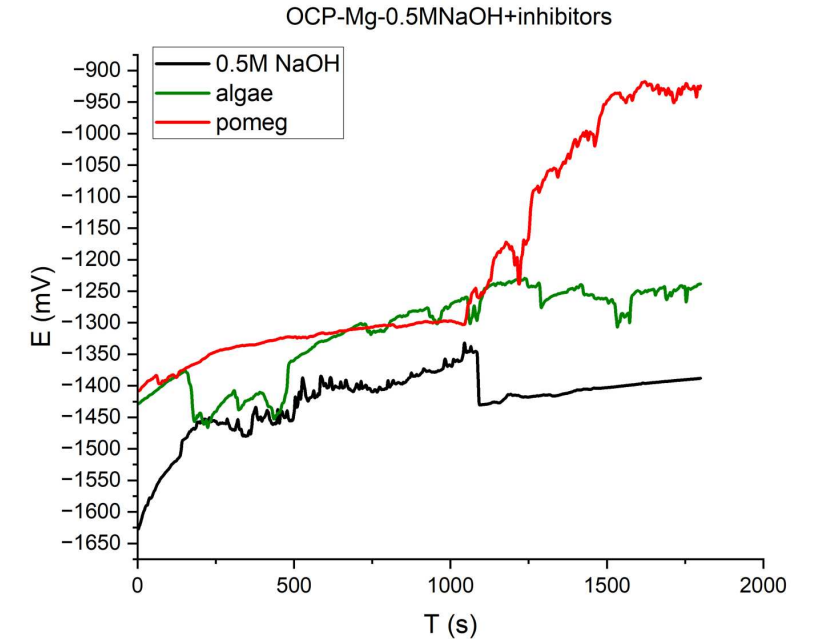
Analisi dati: Open circuit potential OCP



Curve OCP Titanio in 0.5M NaOH + inibitori

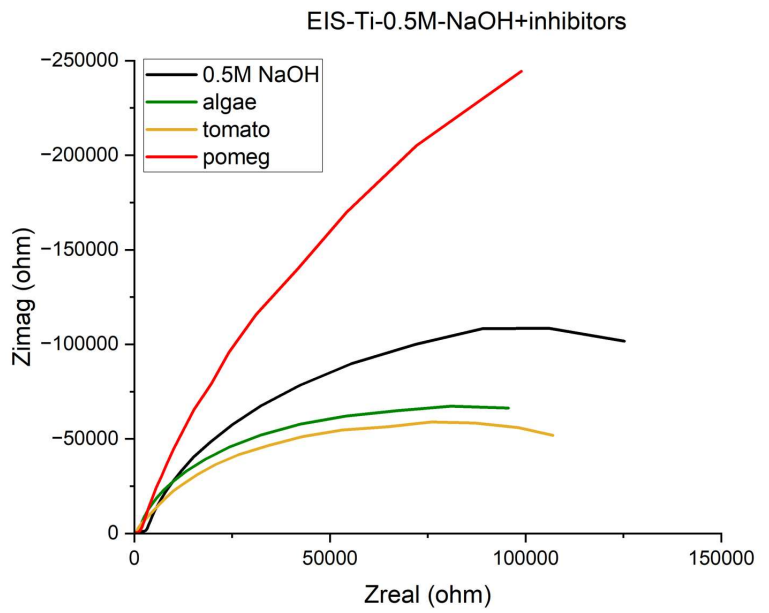


Curve OCP Titanio in 3,5% NaCl + inibitori

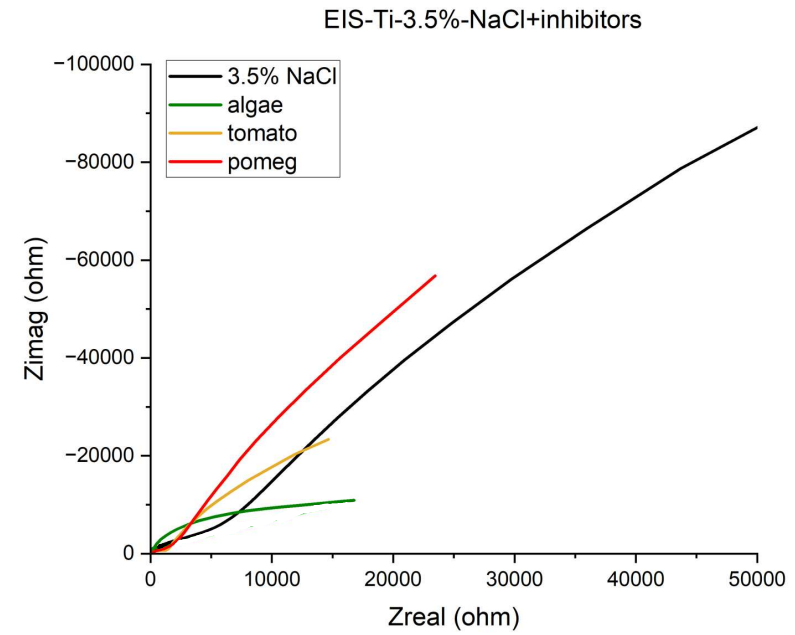


Curve OCP Magnesio in 0.5M NaOH + inibitori

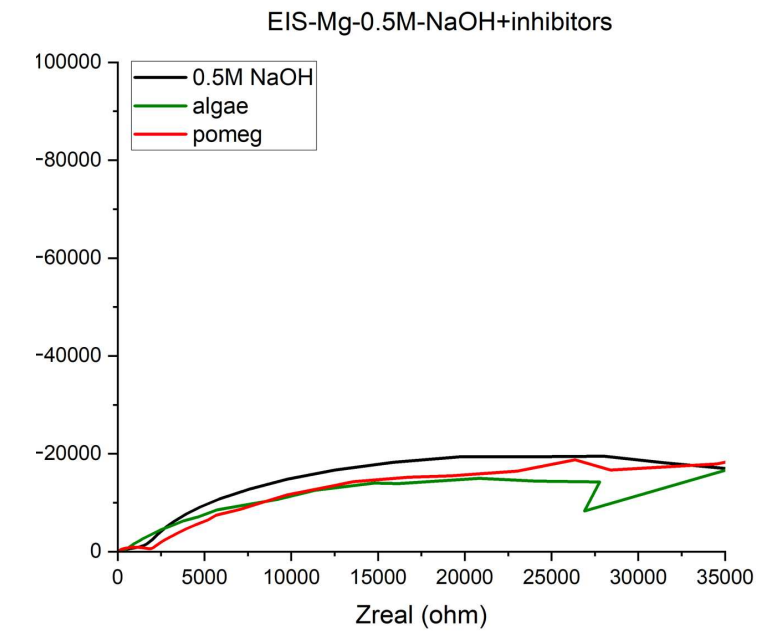
Electrochemical Impedance Spectroscopy EIS



Curve EIS Titanio in 0.5M NaOH + inibitori

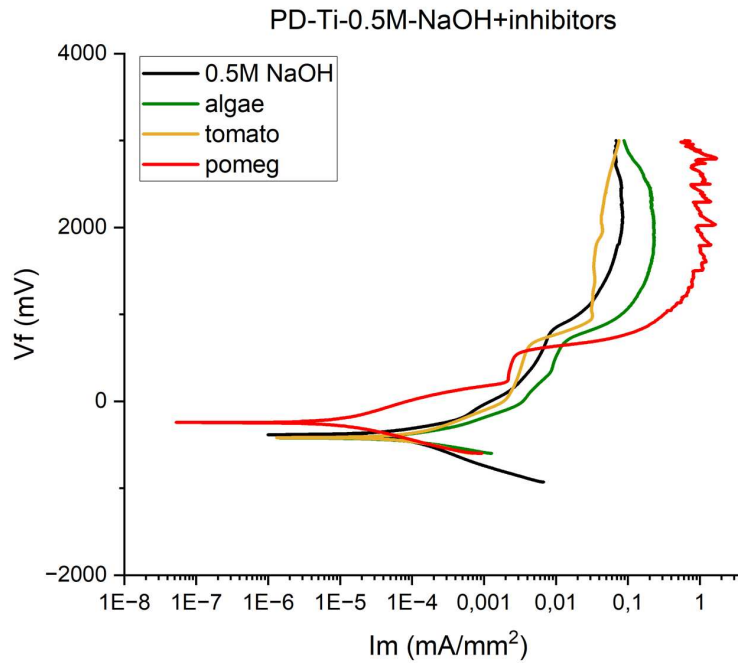


Curve EIS Titanio in 3,5% NaCl + inibitori

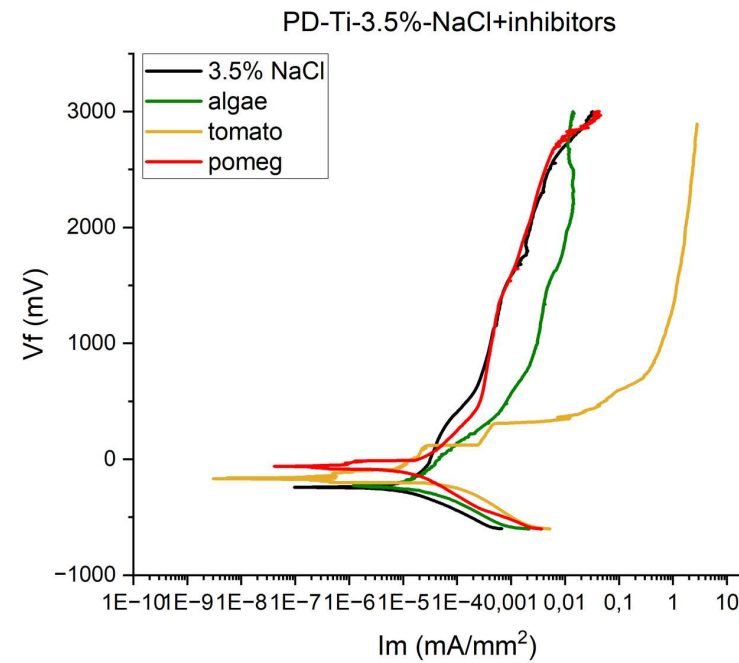


Curve EIS Magnesio in 0.5M NaOH + inibitori

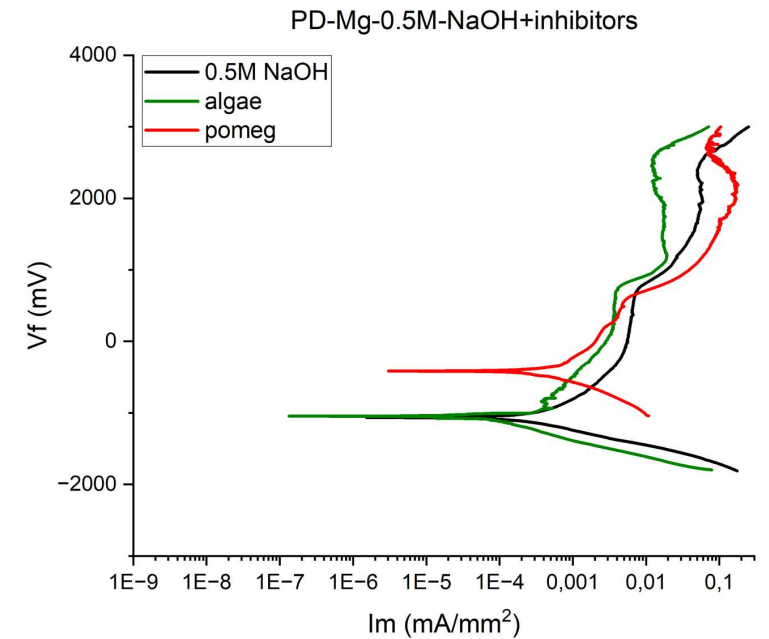
Potential dynamic polarization PDP



Curve PD Titanio in 0.5M NaOH + inibitori

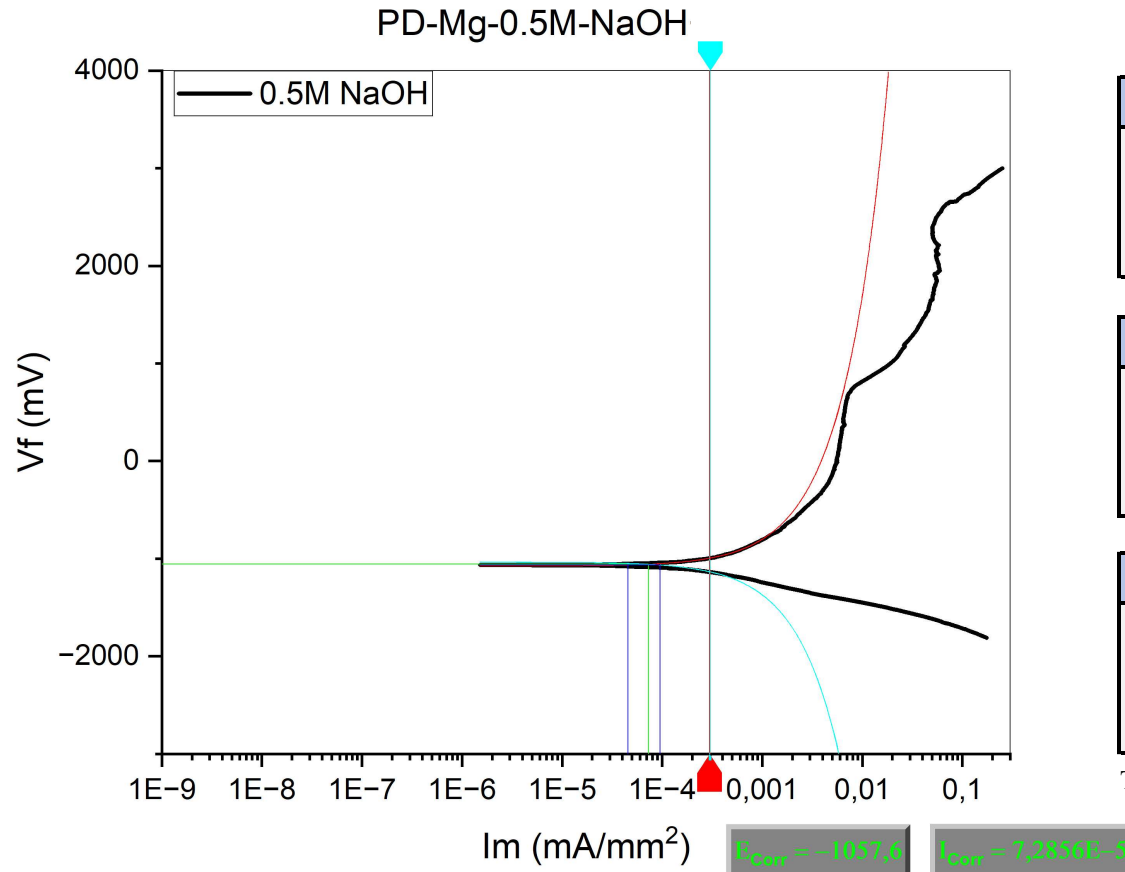


Curve PD Titanio in 3,5% NaCl + inibitori



Curve PD Magnesio in 0.5M NaOH + inibitori

Efficienza inibitori



Esempio di Tafel extrapolation, Mg in NaOH, Origin

Mg	NaOH	algae	pomeg
E ₀ (mV)	-1057,6	-1044,1	-421,34
i ₀ (mA/mm ²)	7,29E-05	6,00E-05	5,46E-05
IE%	0	18%	25%

Ti	NaCl	algae	tomato	pomeg
E ₀ (mV)	-254,57	-248,99	-167,65	-82,405
i ₀ (mA/mm ²)	2,67E-06	4,04E-06	1,01E-06	9,67E-07
IE%	0	-52%	62%	64%

Ti	NaOH	algae	tomato	pomeg
E ₀ (mV)	-383,7	-421,38	-417,28	-244,08
i ₀ (mA/mm ²)	1,12E-06	9,37E-07	5,71E-07	4,65E-07
IE%	0	16%	49%	58%

Tabelle efficienza inibitori, Excel

Conclusioni

Analizzando i grafici e i risultati ottenuti dai test è possibile osservare che il succo di melograno è l'unico inibitore naturale che comporta un incremento significativo della resistenza a corrosione del Titanio e del Magnesio.

- L'incremento maggiore di resistenza a corrosione si ha nel caso del Titanio analizzato in soluzione acquosa con 0.5M di NaOH e aggiunta di succo di melograno.
- Le alghe e il succo di pomodoro non comportano effetti significativi sulla risposta dei materiali alla corrosione.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Grazie per l'attenzione

Studente: Giacomo Nardi