

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica
Relazione per la prova finale

«Studio Del Comportamento A Corrosione Di AlSi7Mg e Ni-Ti»

Tutor universitario:

Prof. Stefania Bruschi

Laureando: *Penzo Lorenzo*

Padova, 22/11/2023

Obiettivo: studio del comportamento a corrosione di AlSi7Mg e Ni-Ti tramite prove potenziodinamiche al fine di trovarne il potenziale di corrosione e la densità di corrente di corrosione.

Alluminio (AlSi7Mg)

- Alluminio 92,5% - Silicio 7% - Magnesio 0,5%
- Campione prodotto per additive manufacturing (AM)
- Lega con ottime caratteristiche meccaniche
- **Ottima resistenza a corrosione:**

1) Silicio → Migliore resistenza all'usura

2) Magnesio → Resistenza a corrosione in ambiente alcalino e marino

↓

Lega particolarmente adatta per la produzione di componenti leggeri per l'industria dei trasporti ed aeronautica, costruzioni navali ecc.

Nitinol (Ni-Ti)

- Titanio 50,4% - Nichel 49,6%
- Campione prodotto per additive manufacturing (AM)
- Memoria di forma (SMA) e superelasticità
- **Elevata resistenza a corrosione**
- Ottima biocompatibilità

↓

Lega Utilizzata per stent vascolari, fili per archi ortodontici, impianti per supporto articolare, strumenti chirurgici flessibili.

I provini sono stati stampati tramite “Laser Powder Bed Fusion”, trattati per avere una lucidatura “a specchio” ed immersi in una cella elettrolitica a 3 elettrodi con soluzione salina.

Preparazione Provini

- Asportazione materiale con carta abrasiva:
80,240,600,800,1000,1200 e 2500 Grit
- Lucidatura con panno:
 - Soluzione diamantata 3 e 1 micron per Alluminio
 - Silica 50 nanometri per Nitinol
- Lavaggio in vasca ad ultrasuoni per 3 minuti
- Asciugatura tramite aria calda

Preparazione Cella

- Soluzione Elettrolitica 1: NaCl 3,5%
 - Utilizzata per lo studio dell’Alluminio, simula la salinità dell’acqua marina
- Soluzione Elettrolitica 2: NaCl 0,9%
 - Utilizzata per lo studio del Nitinol, simula la salinità del corpo umano



AMEL - 595 ASTM Corrosion Cell

- 1- Elettrodo di riferimento in Ag/AgCl
- 2- Elettrodo di lavoro
- 3- Contro Elettrodi in Pt
- 4- Porta campione
- 5- Tubo di Luggin

Per lo studio al potenziostato è stato utilizzato il software “VApeak”, per l’elaborazione dei dati e lo studio della corrente di corrosione è stato creato uno script Matlab.

VApeak

- Impostazioni OCP: Potentiometric Detection
 - 90 minuti Alluminio
 - 120 minuti Nitinol
- Impostazioni Linear Scan Voltammetry:
 - Scala di corrente inferiore e superiore: 10 microA
 - Filtro Banda: Molto Lento
 - Range Potenziale: $\pm 250\text{mV}$
 - Tipologia Grafico: Tafel Plot
 - Velocità Scansione: 1 mv/s

Matlab

Tramite uno script si riescono ad inserire i dati estrapolati da VApeak. Con questi è possibile trovare:



- Regressione Lineare per retta Catodica
- Regressione Lineare per retta Anodica
- Intersezione rette Catodica e Anodica



- Ritrovamento corrente corrosione (i_{corr})
come ordinata
- Ritrovamento Potenziale di Corrosione (E_{corr})
Teorico come ascissa

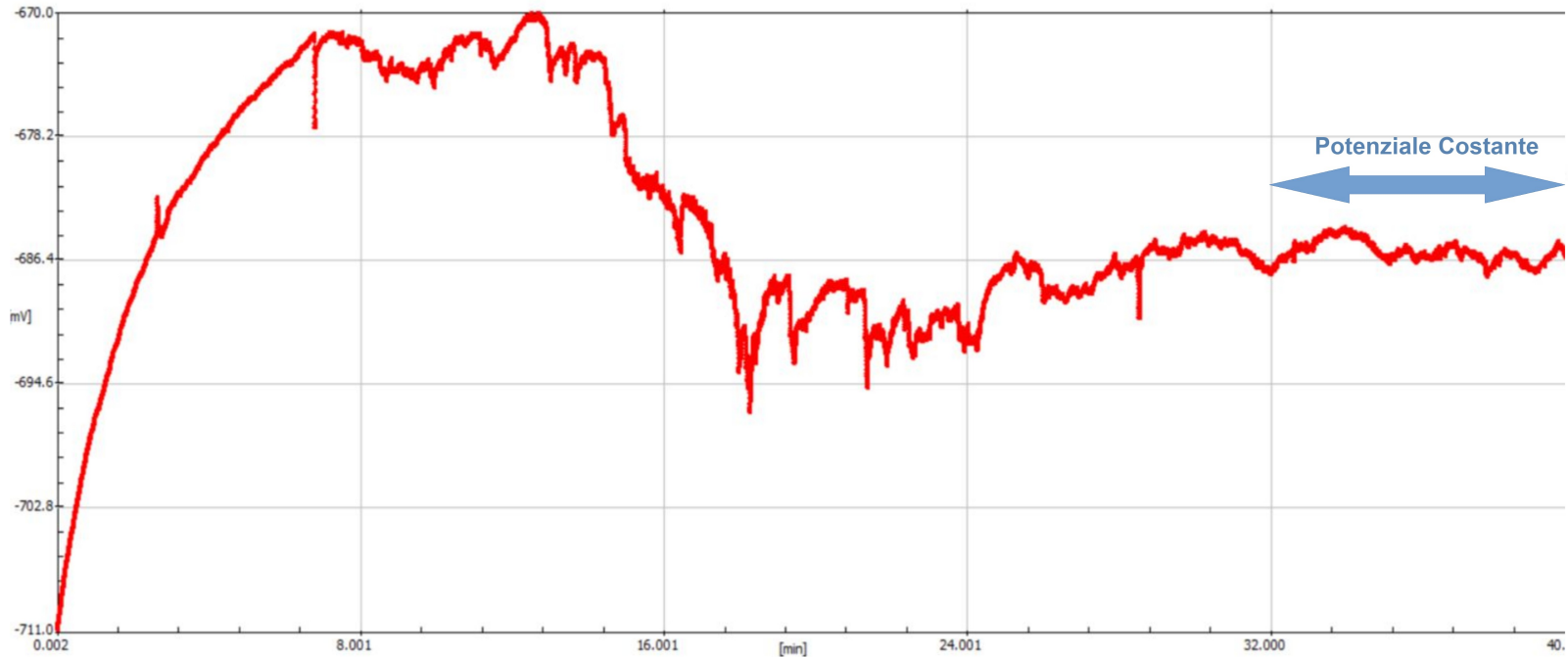


Fig.1 – Grafico di Open Circuit Potential dell’AlSi7Mg in NaCl 3,5% per 90’.

Il grafico riportato è stato interrotto dopo 40’ dall’inizio della prova in quanto non presentava variazioni significative di potenziale.

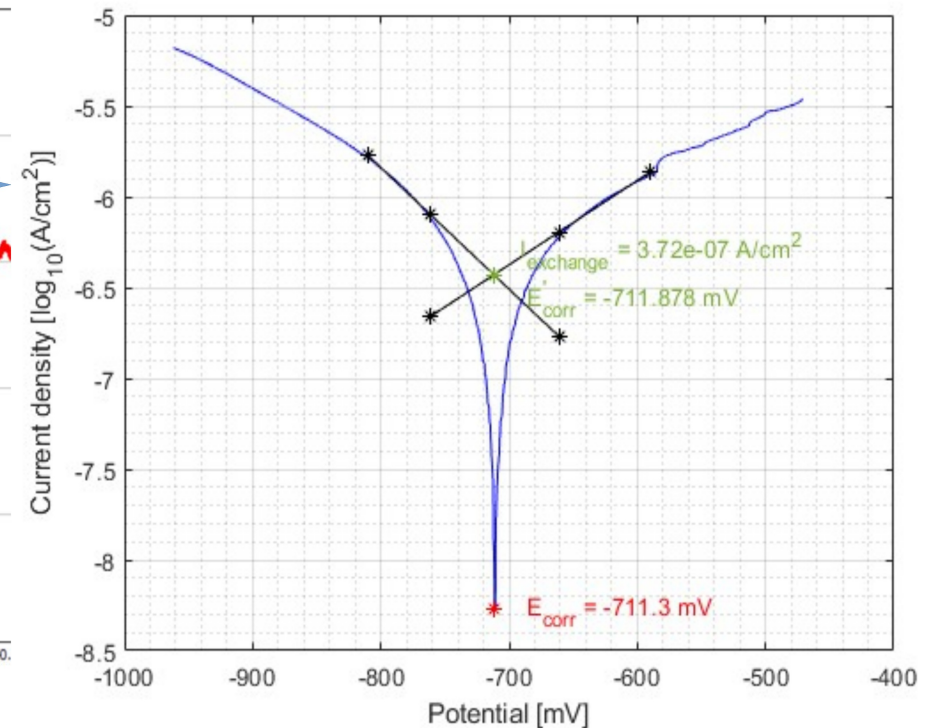


Fig.2 – Curve di Evans e rette di Tafel dell’AlSi7Mg in NaCl 3,5% con velocità di scansione di 1mV/s

| Materiale | Tempo (min) | OCP (mV) | Stabilità (mV) | E_{corr} (mV) | I_{corr} (A/cm ²) |
|-----------|-------------|----------|----------------|-----------------|---------------------------------|
| AlSi7Mg | 90 | -686 | ±2 | -711,3 | 3.72e-07 |

Tab.1 – Raccolta dati dell’ AlSi7Mg

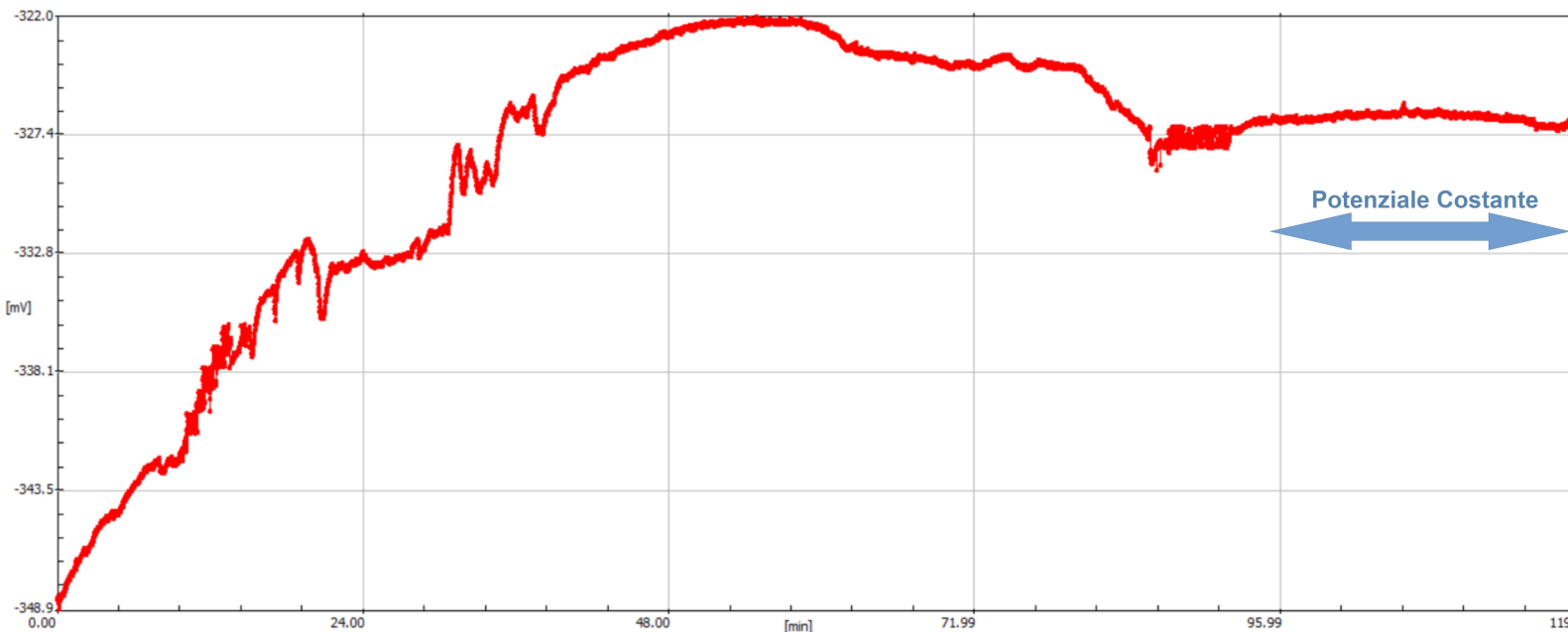


Fig.3 – Grafico di Open Circuit Potential del Ni-Ti in NaCl 0,9% per 120’.

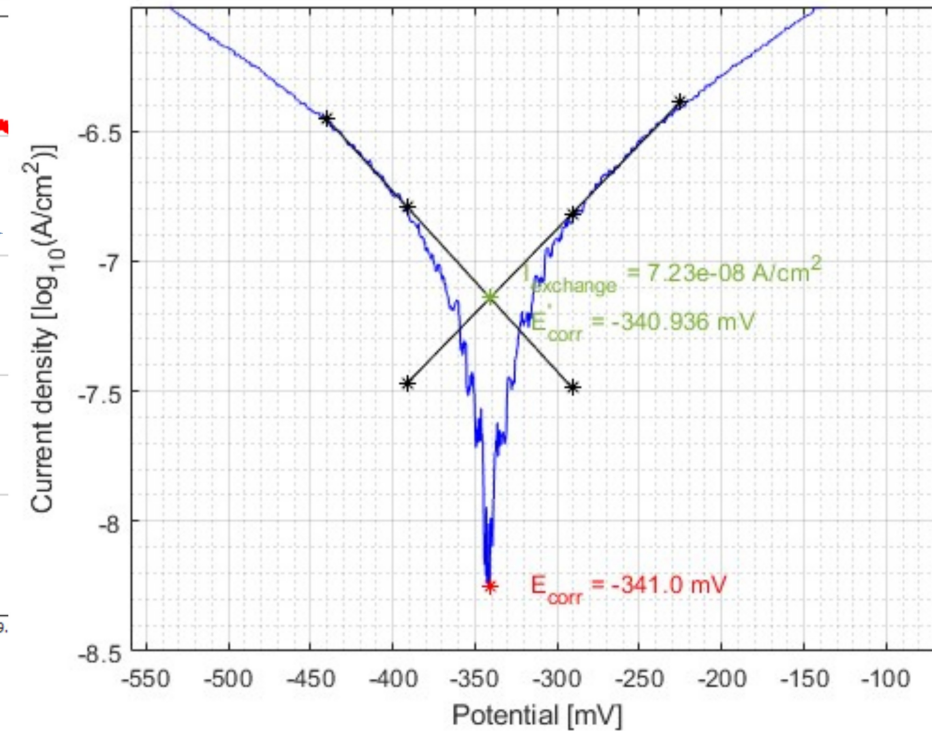


Fig.4 – Curve di Evans e rette di Tafel del Ni-Ti in NaCl 0,9% con velocità di scansione di 1mV/s

| Materiale | Tempo (min) | OCP (mV) | Stabilità (mV) | E_{corr} (mV) | I_{corr} (A/cm ²) |
|-----------|-------------|----------|----------------|-----------------|---------------------------------|
| Ni-Ti | 120 | -327 | ±2 | -341 | 7.23e-08 |

Tab.2 – Raccolta dati del Ni-Ti

Considerazioni:

- Potenziale di corrosione risulta avere valori simili al potenziale di circuito aperto (**Tab.1 e Tab.2**)
- Il Nitinol ha una E_{corr} maggiore ed una i_{corr} più piccola dell'Alluminio (**Fig.2 e Fig.4**).
- La differenza tra E_{corr} e OCP varia con la velocità di scansione
- L'Alluminio tende a stabilizzarsi in poco tempo ma presenta lievi fluttuazioni (**Fig.1**),
- Il Ni-Ti necessita un tempo maggiore per stabilizzarsi ma risulta più lineare(**Fig.3**).

Problematiche di preparazione:

- Scelta della giusta metodologia di lucidatura
- Presenza di bolle all'interno della cella elettrochimica
- Presenza di bolle all'interno del tubo di Luggin: → OCP non corretto