

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

Relazione per la prova finale

***«Studio di rilasci da campioni di acciaio inossidabile a contatto con soluzioni di acido borico
additivate per impianti ad acqua di un reattore a fusione nucleare»***

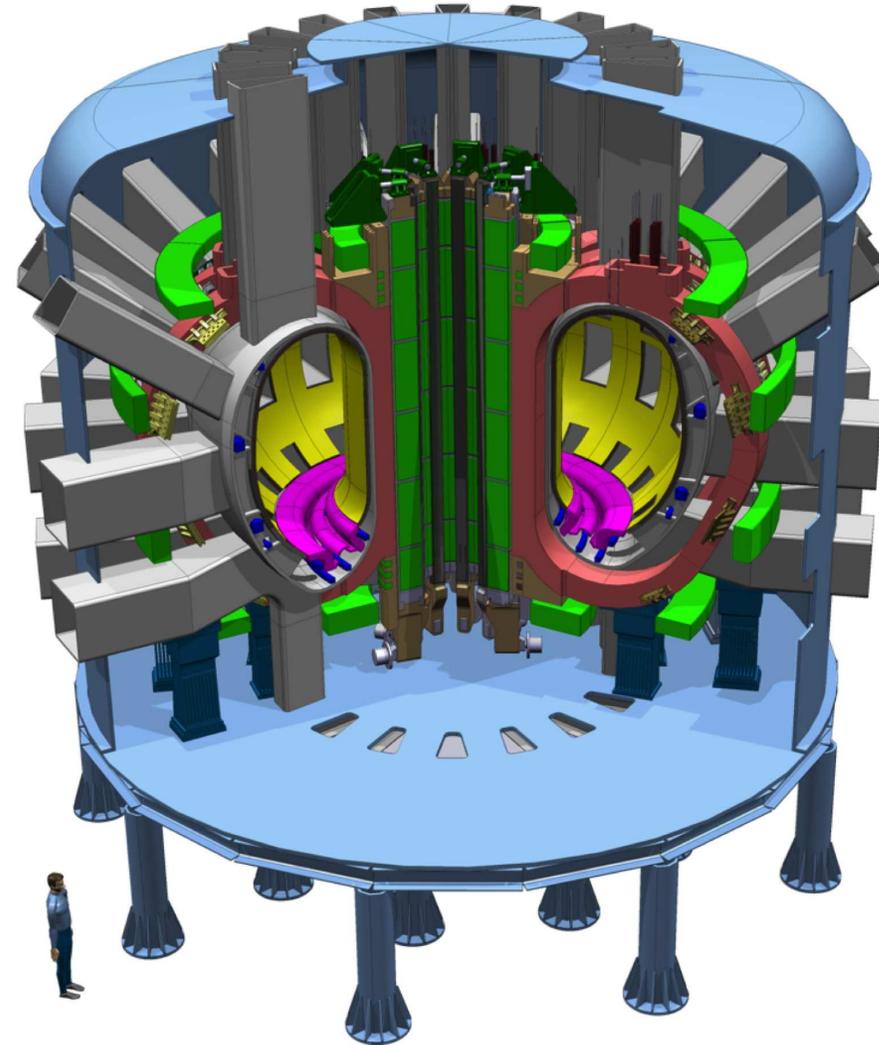
Tutor universitario: Prof. Piergiorgio Sonato

Laureando: *Giuseppe Pangia*

Padova, 14/09/2022

Il progetto DTT - Divertor Tokamak Test, ideato dall'ENEA in collaborazione con CNR è un progetto che punta alla realizzazione di un divertore in grado di espellere l'energia, per lo più calore, ed i prodotti della fusione nucleare che si generano all'interno di un tokamak.

Il Divertor Tokamak Test (DTT) vacuum vessel (VV) assicura oltre che una barriera di confinamento anche il controllo della temperatura. L'acqua scorre nella struttura a sezione trasversale a doppio guscio in acciaio inossidabile per funzionare a una temperatura impostata. La macchina DTT sarà collocata presso il Centro ENEA di Frascati





La corrosione nei circuiti di raffreddamento esiste in qualsiasi centrale per la produzione di energia.

Va affrontata sia dal punto di vista di che acqua e che materiale utilizzare e come questi vanno a contatto.

Il materiale analizzato è un acciaio AISI 316L a contatto con acqua borata con aggiunta di litio.

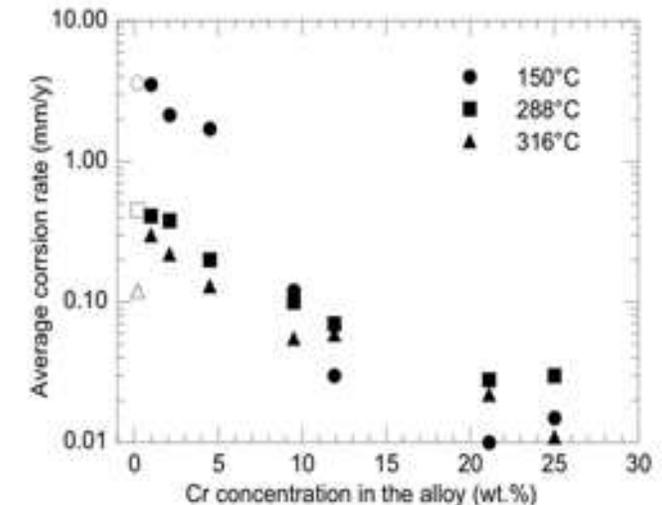
È stato quindi necessario testare le soluzioni di acido borico con litio a contatto con campioni di acciaio.

COMPOSIZIONE CHIMICA

316	Composizione Chimica - Valore massimo							
	C	Mn	Si	Cr	Ni	P	Mo	Other
	0.03	2.0	1.0	16.5-18.5	8-13	0.04	2-2.25	N<0.11
Valore Tipico								
0.02	0	0	17.2	10.1	0	2.1		

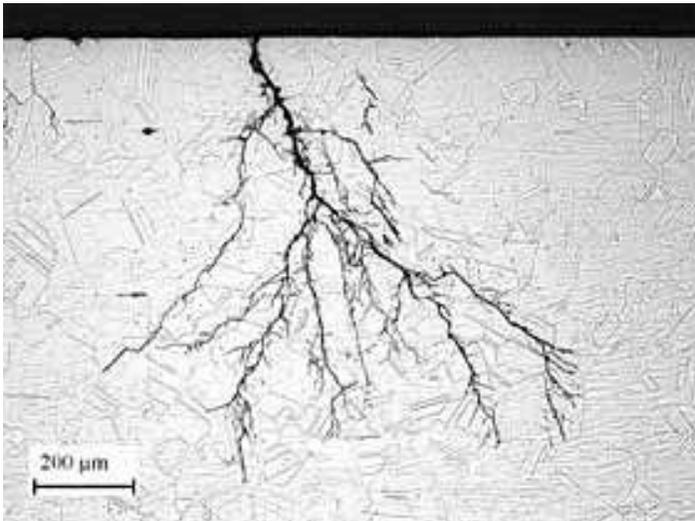
Dai dati della Figura si possono trarre diverse conclusioni.

- L'effetto dell'aumento del contenuto di Cr nella lega è quello di ridurre la velocità di corrosione a tutte le temperature dello studio.
- A 150°C, si registra un drastico calo della velocità di corrosione quando il contenuto di Cr della lega aumenta a 9 wt.%.
- L'effetto dell'aumento della temperatura è la diminuzione della velocità di corrosione a parità di concentrazione di acido borico nella soluzione e di contenuto di Cr nella lega.



Il Campione perfetto, non presenta imperfezioni,
viene messo a contatto con acqua e si va a
misurare
ciò che viene rilasciato e
Si comprende tramite questa analisi quanto sia
efficace lo stato passivamente.





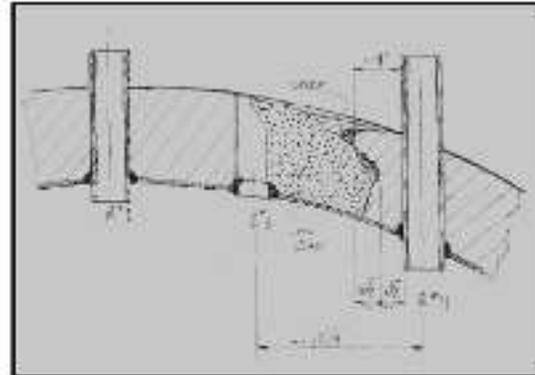
la stress corrosion cracking (SCC) deriva da una azione contemporanea di una sollecitazione meccanica (nel senso della trazione) e di un attacco chimico, può creare l'innescò di cricche, specie su strutture austenitiche. Tali cricche ortogonali rispetto alla direzione della sollecitazione meccanica, possono procedere sia transgranularmente che intergranularmente.

La corrosione interstiziale invece è una forma di corrosione che rientra nella famiglia della corrosione localizzata. Questa tipologia di corrosione si manifesta con una perdita di materiale principalmente localizzata in prossimità dell'accoppiamento tra due parti meccaniche.





Figure 2-4
DBNPS VHP NOZZLE NO.3 DEGRADATION CAVITY



Degradation Between Nozzle#3 and Nozzle#1



Nozzle #3 Area Cut Away From Reactor Head



Il rivestimento in 316L ha resistito infatti ha buone proprietà anti corrosive e buona resistenza alla general corrosion a contatto con acido borico. Ma non è immune da corrosione specialmente SCC a basso pH

Attack of borated water on steels

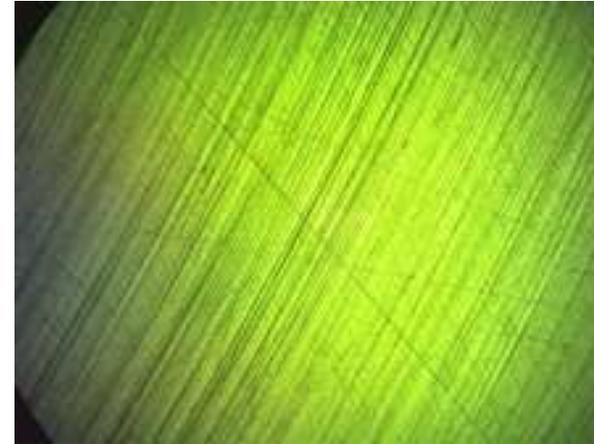




Per ottenere i campioni delle dimensioni prestabilite (10*12*1mm) si è partiti da una piastra iniziale sulla quale è stata svolta prima di tutto
La fresatura successivamente è stata usata una troncatrice di precisione con dischi in pasta di diamante.

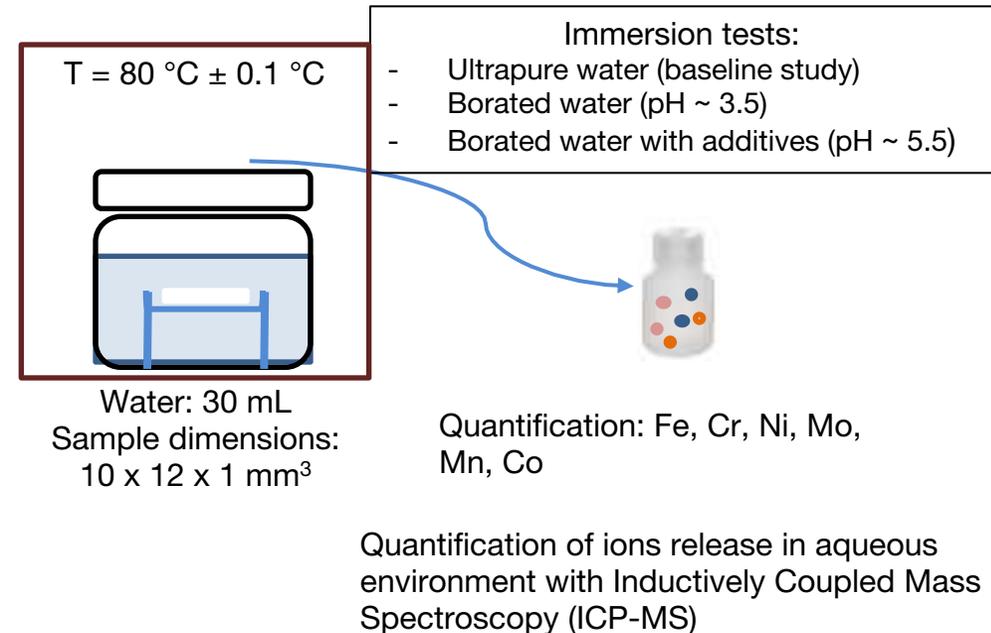


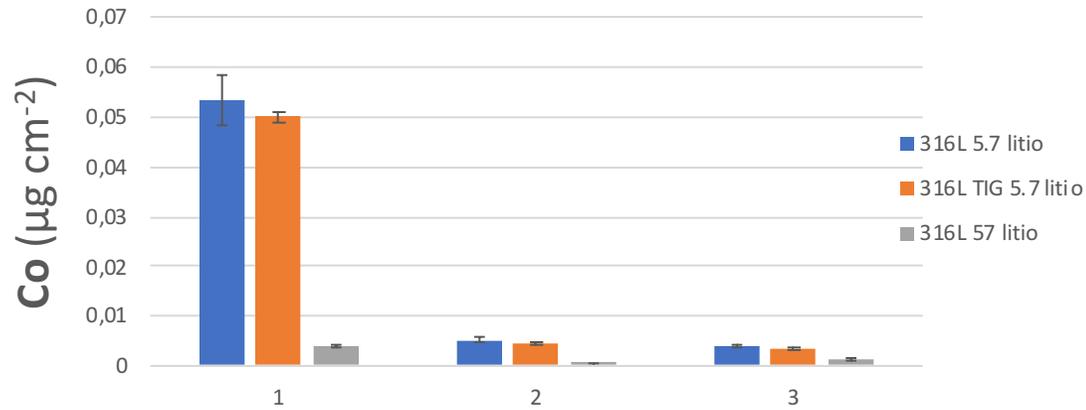
Post-lappatura



Pre-lappatura

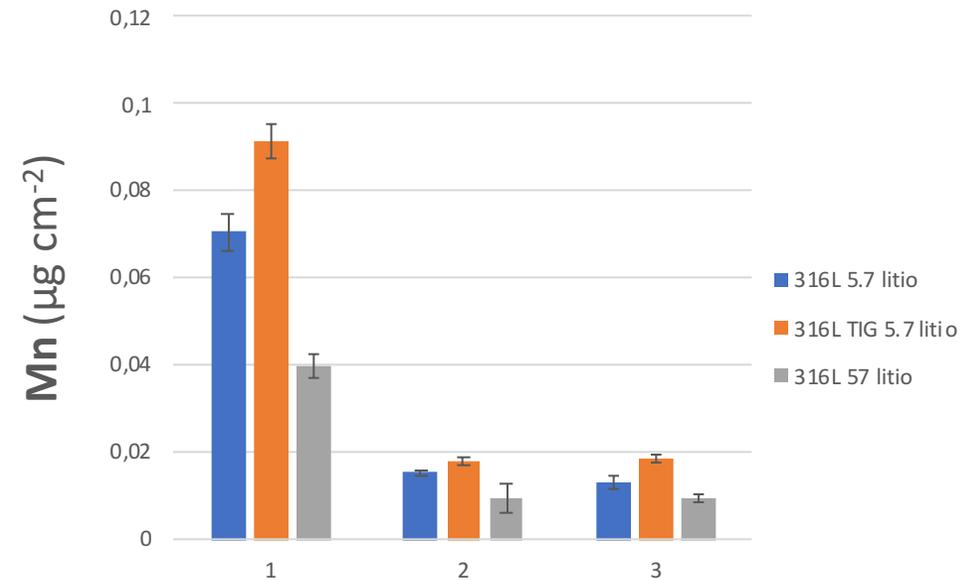
Sono stati inseriti i vari campioni all'interno di contenitori in PFA
Con 30 ml di soluzione per ciascun campione e inseriti in forno per 1 settimana in totale (svuotando l'acqua rispettivamente dopo 24 h e 72h) alla temperatura di 80 gradi.
Mentre all'interno delle provette veniva inseriti 9 ml di soluzione standard di germanio e 1 ml di acqua.

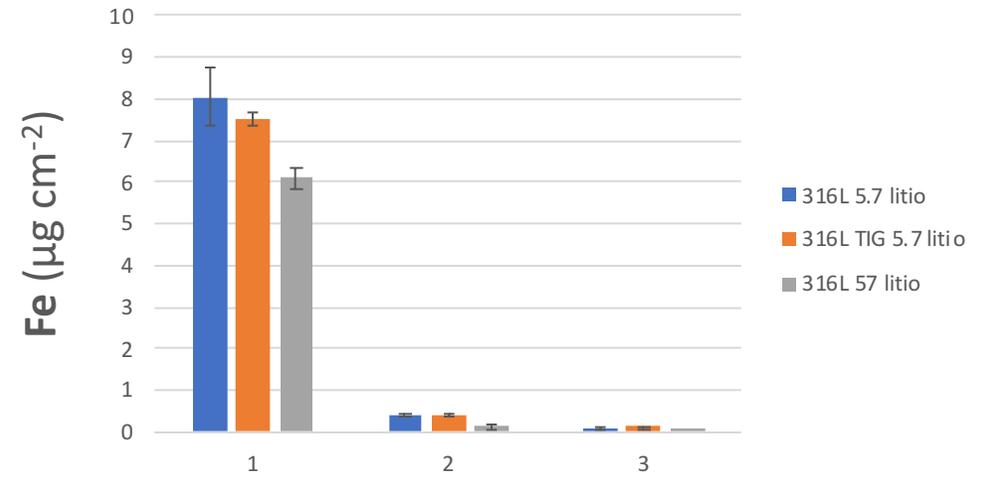
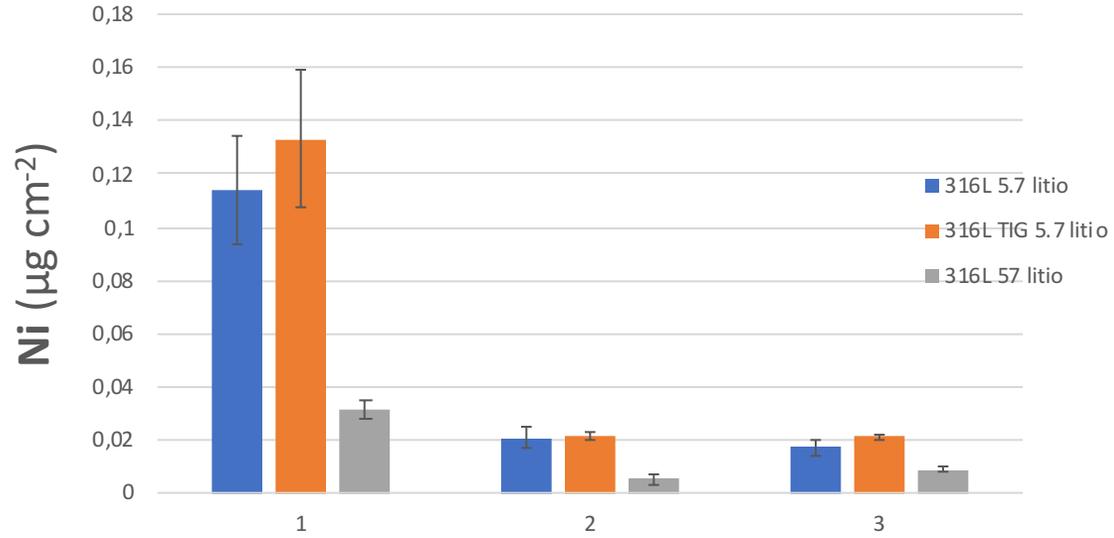


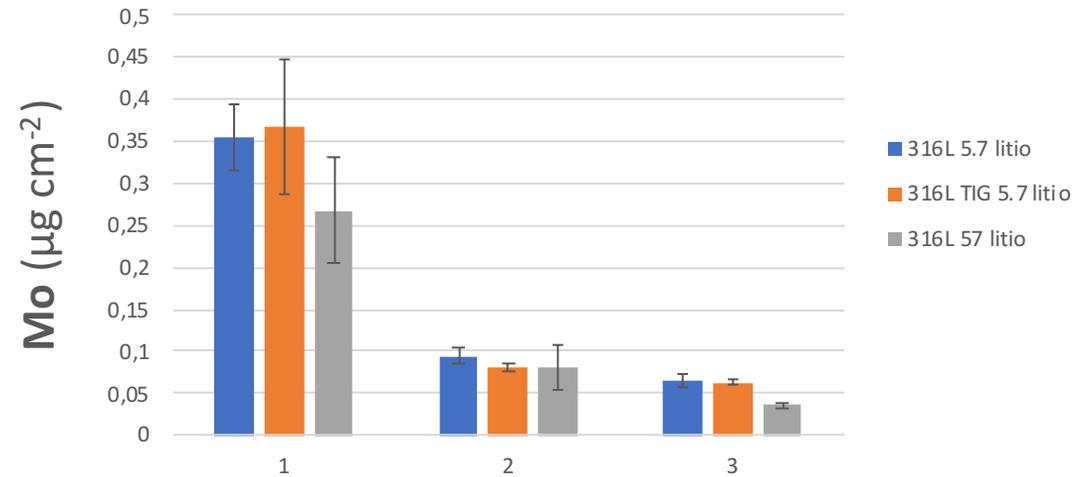
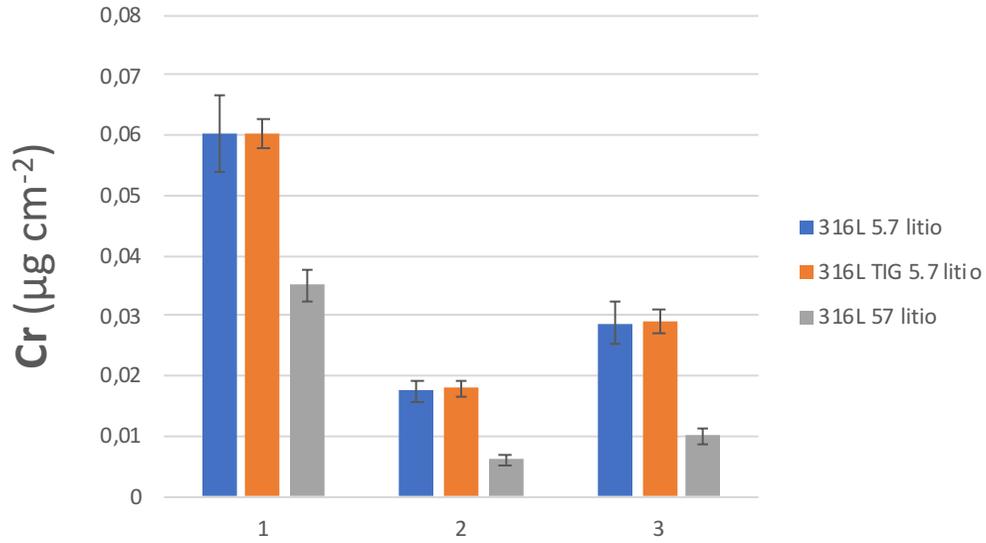


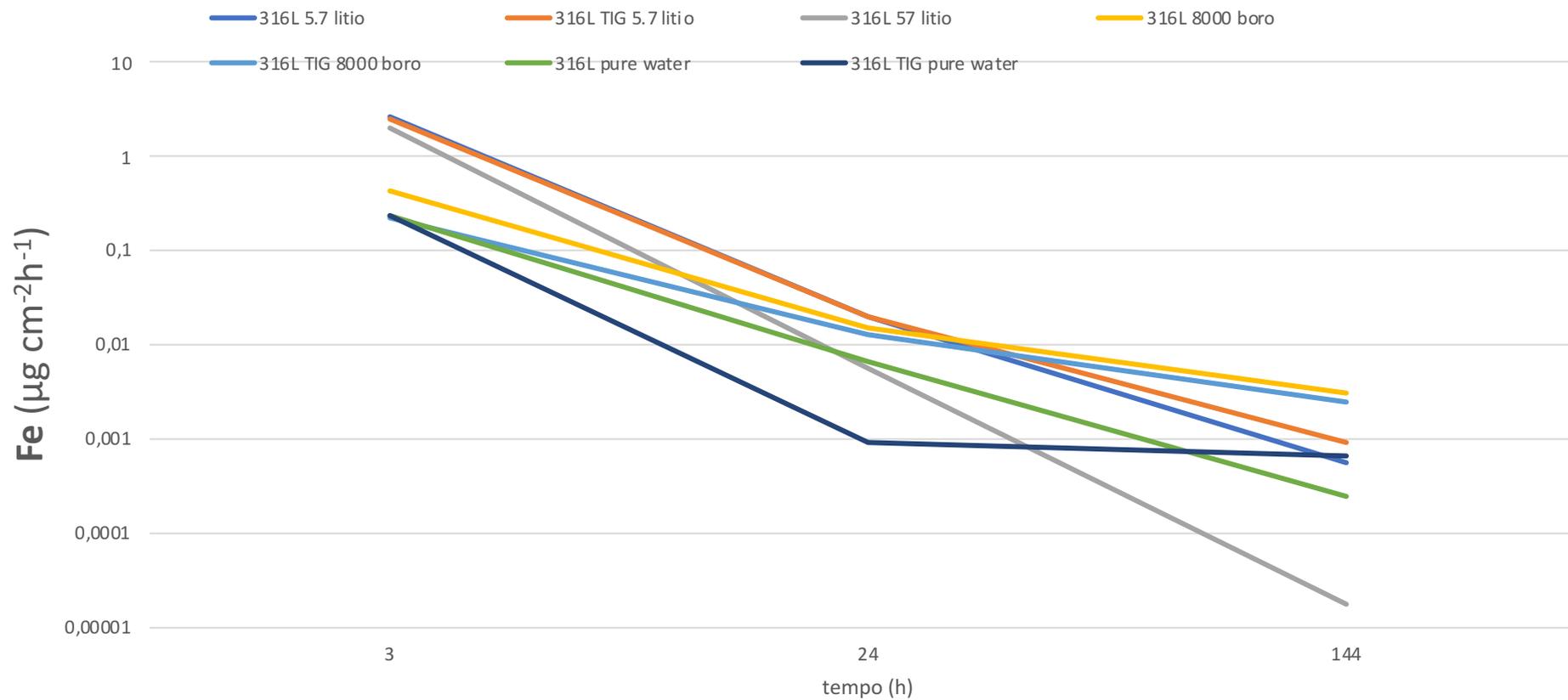
i rilasci di cobalto che nei circuiti di raffreddamento dell'acqua sono importanti fonti di radiazioni. Il cobalto infatti è la principale fonte di ^{60}Co prodotto dall'attivazione neutronica .

Avere una diminuzione del rilascio di Co è sicuramente un ottimo risultato









- La chimica dell'acqua agisce più della microstruttura dell'acciaio
- A un Ph di 5.6 c'è una diminuzione di rilasci questo vuol dire diminuzione della general corrosion
- Non sono però stati sviluppati test per la SCC sarebbe quindi necessario proseguire il lavoro per comprendere anche per questo ambito il comportamento della soluzione a contatto coi campioni.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE