

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

Relazione per la prova finale

«Studio del processo di elettrodeposizione reversibile di metalli per scopi aerospaziali»

Tutor universitario: Prof. Christian Durante

Laureando: *Alessandro Galeazzo*

Padova, 15/11/2024

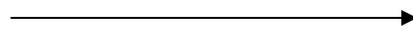
I Reversible Metal Electrodeposition Device (RMED) sono un particolare tipo di dispositivo elettrocromico che può passare dallo stato trasparente a quello opaco tramite l'applicazione di un impulso elettrico.

Una volta ultimata, la cella con l'elettrolita a base di argento, verrà montata su un pico-satellite per proteggere un telescopio spaziale dai raggi solari (progetto Crystal).

La ricerca ha esaminato le caratteristiche e limiti della cella con l'obiettivo di migliorarla per renderla il più efficace ed efficiente possibile.

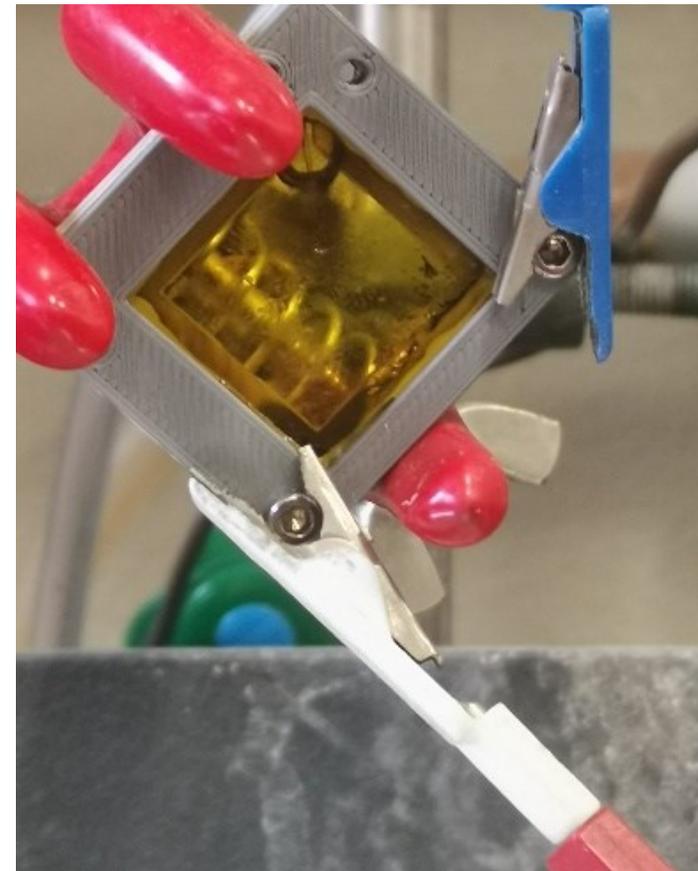
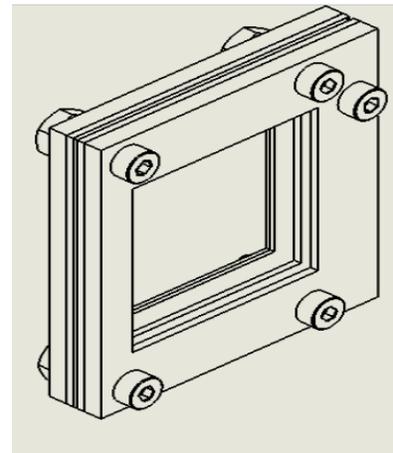
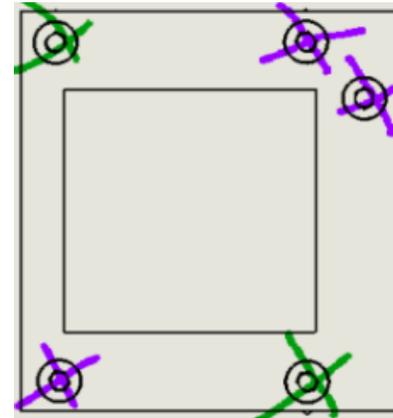
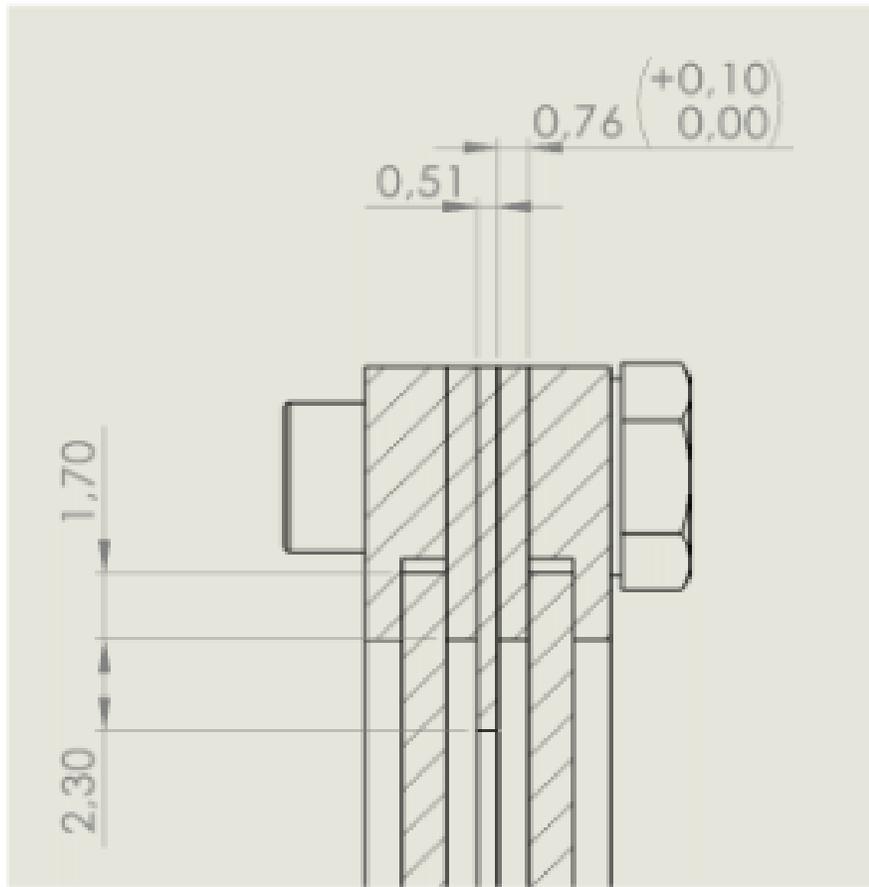
In particolare, sono stati ricercati :

- Potenziali di utilizzo
- Resilienza della cella
- Temperature di utilizzo

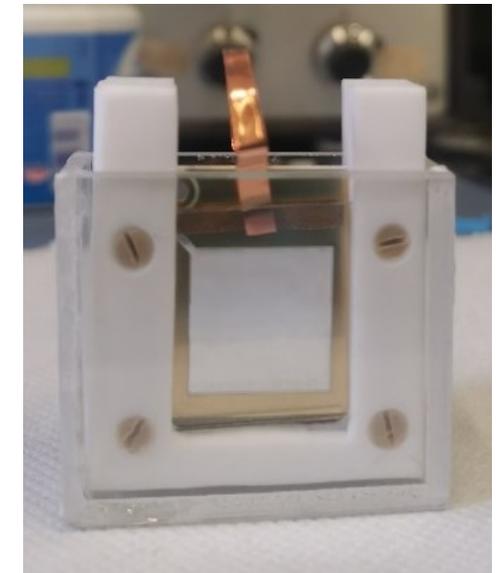
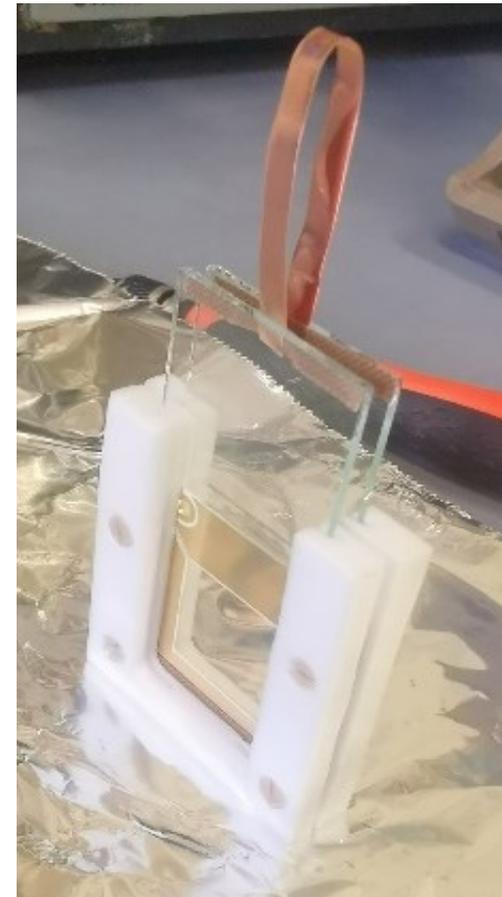
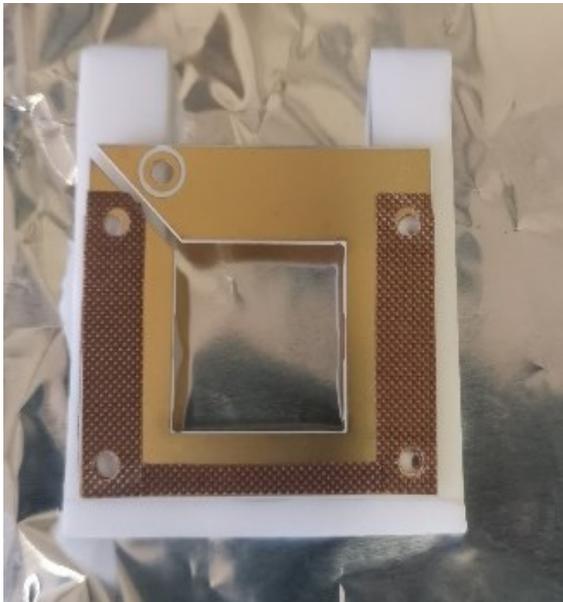


Per far ciò si sono svolte
delle cronoamperometrie.

La cella Crystal è il prototipo della cella che verrà montata sul pico-satellite.

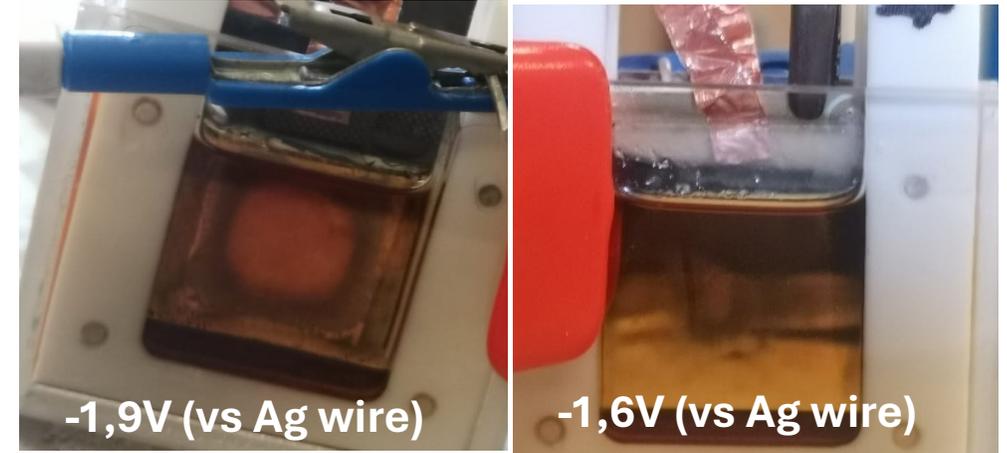


La cella home-made cerca di replicare le distanze e le superfici della cella Crystal.
Viene utilizzata per rendere più facili le misurazioni ed eventuali modifiche alla cella.

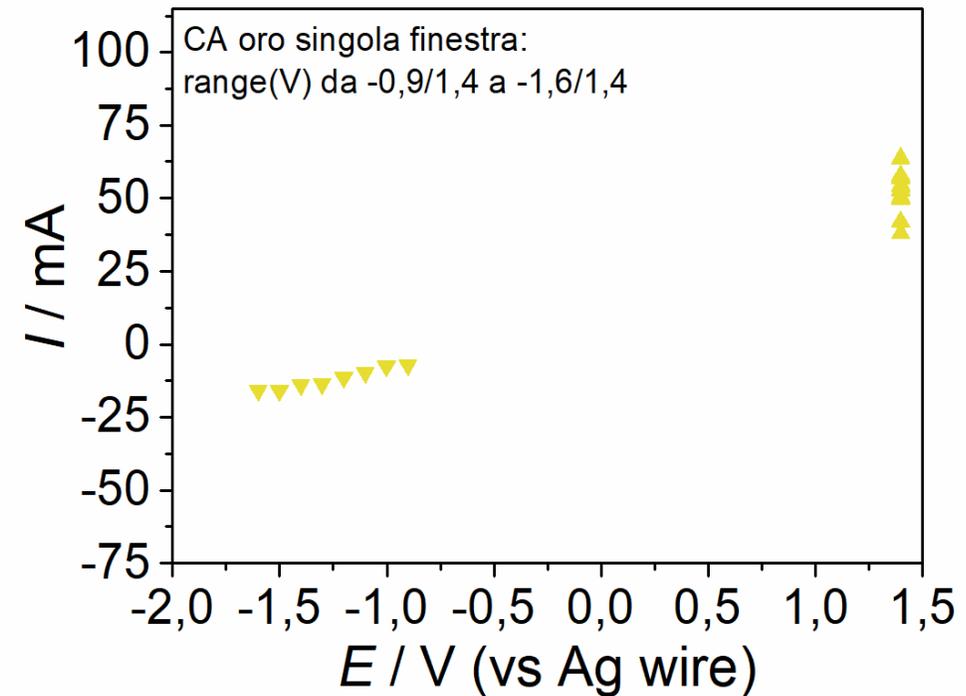
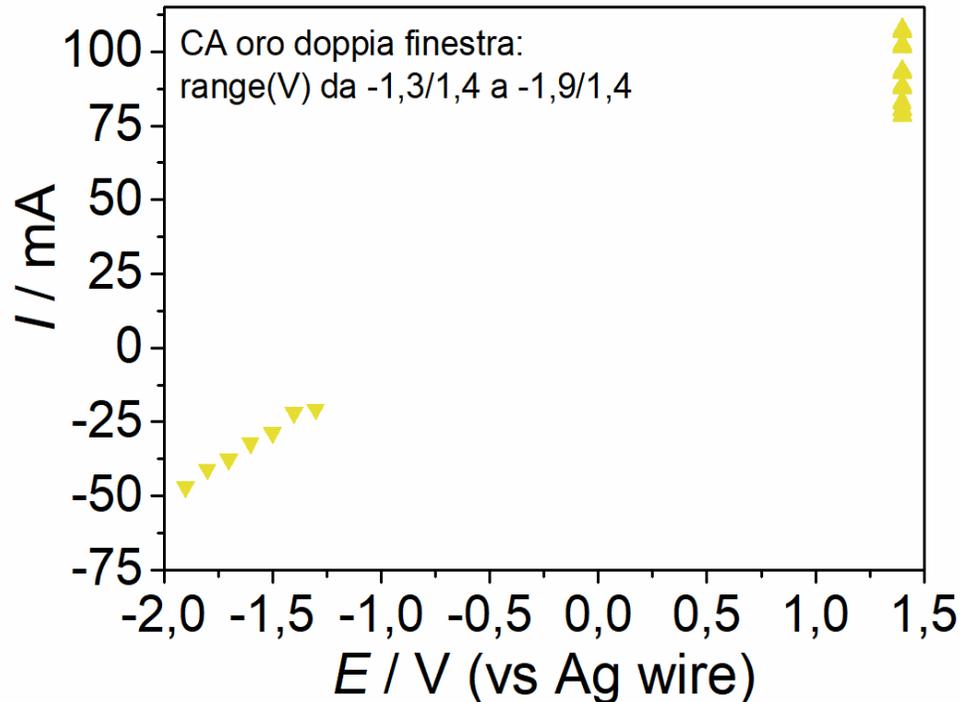


La ricerca dei potenziali ha portato ad ottenere valori ottimali di deposizione e dissoluzione a -1,3/1,4 V (vs Ag wire) con l'utilizzo di **una sola finestra**.

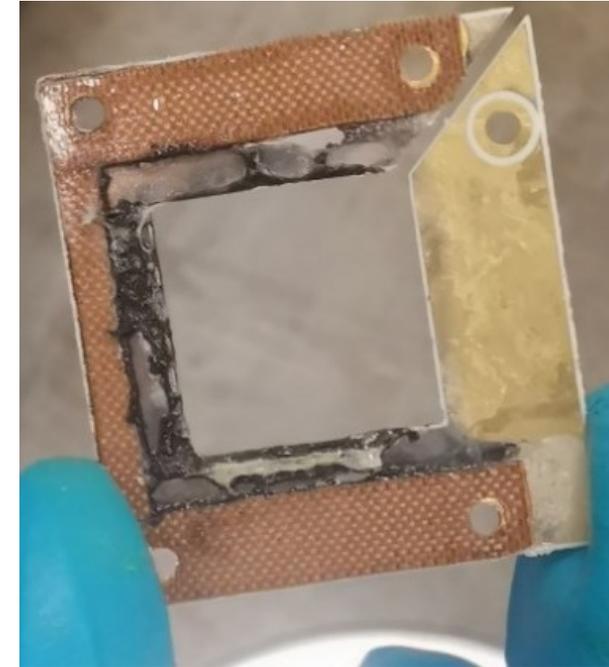
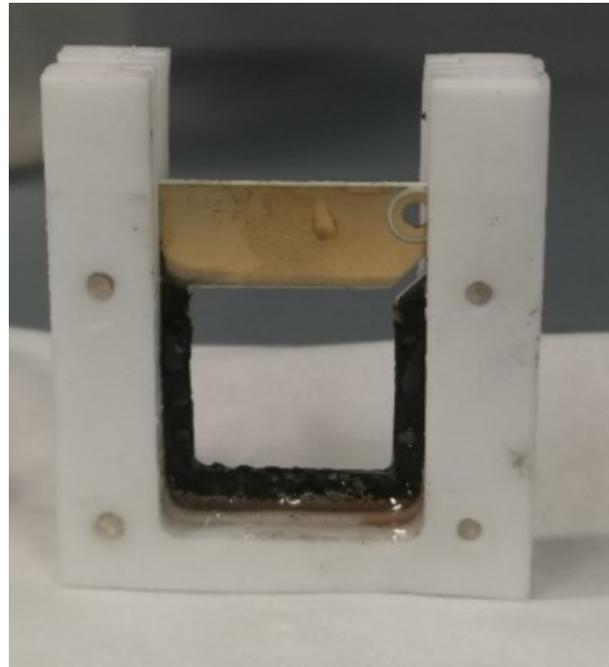
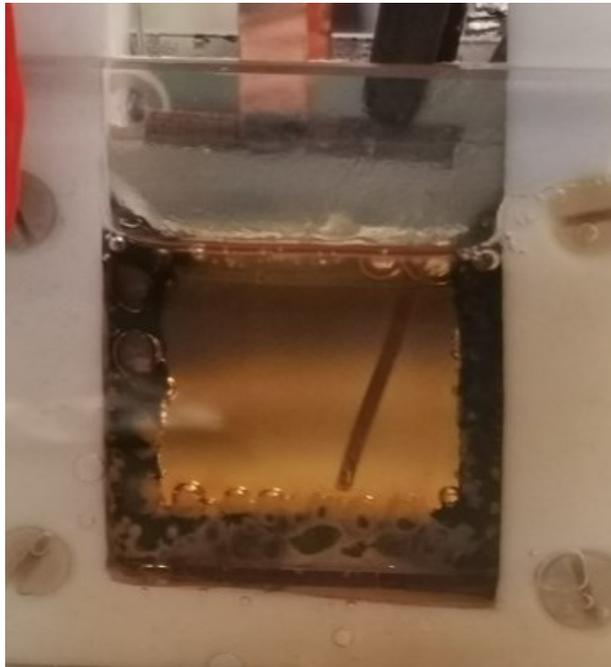
Con due finestre è risultato difficile formare un deposito anche a -1,9 V (vs Ag wire).



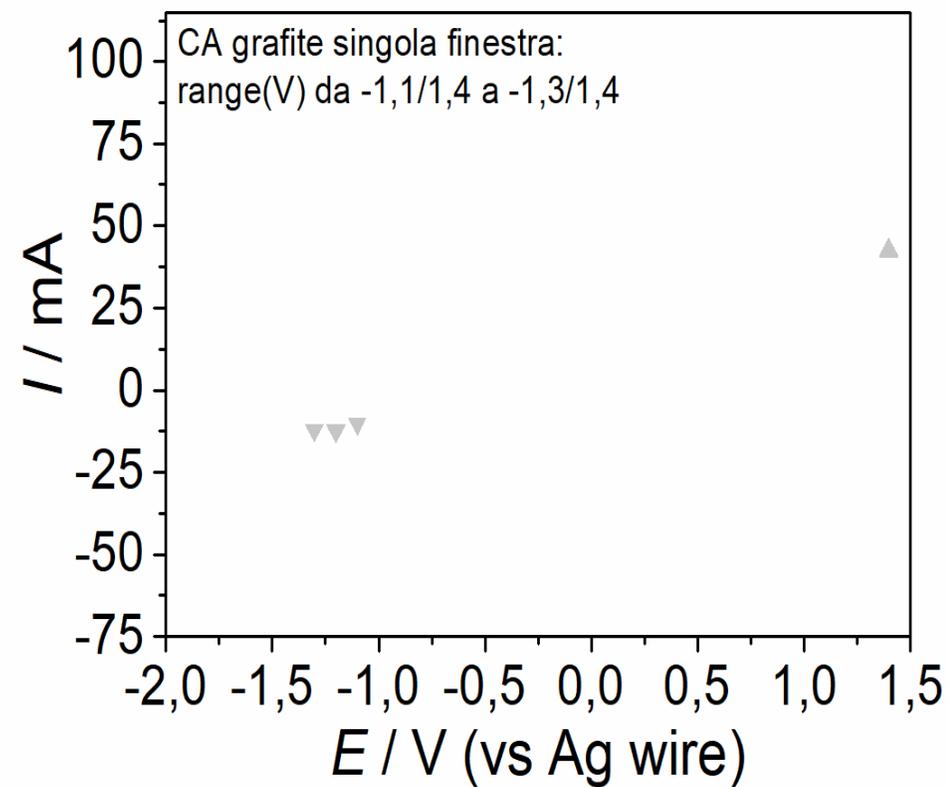
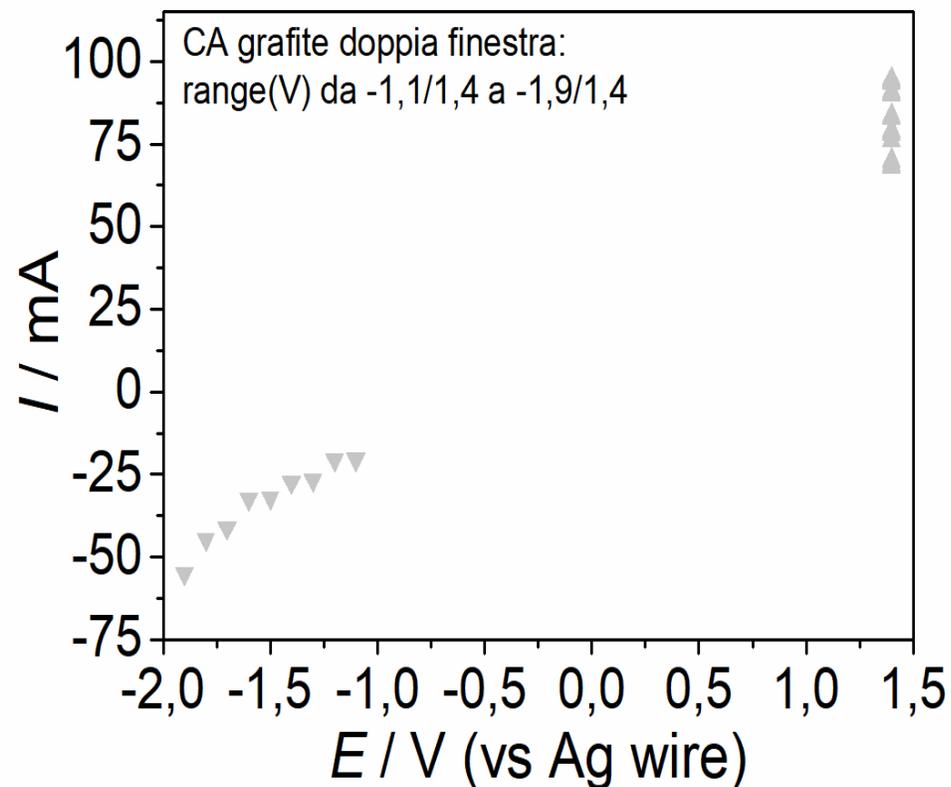
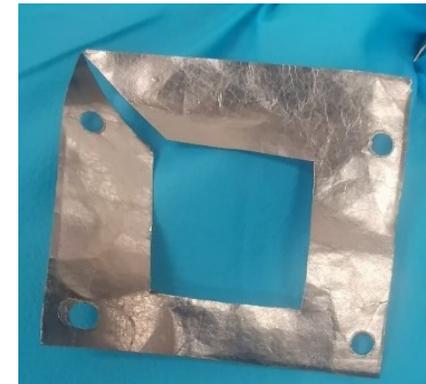
www.dii.unipd.it

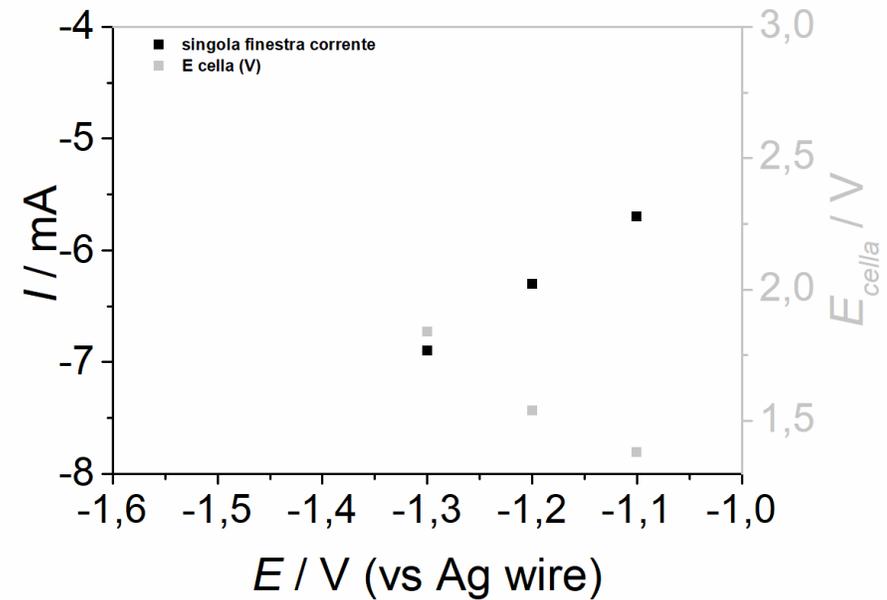
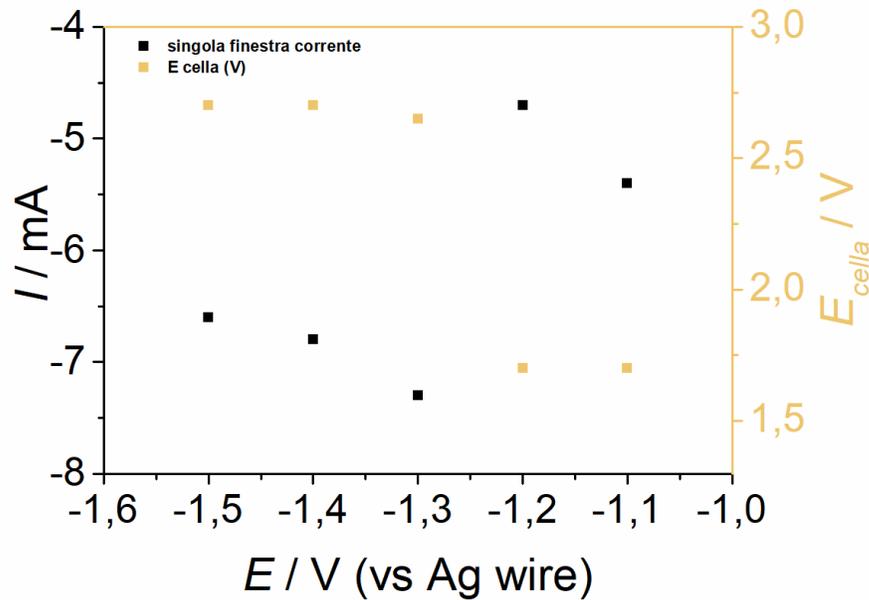
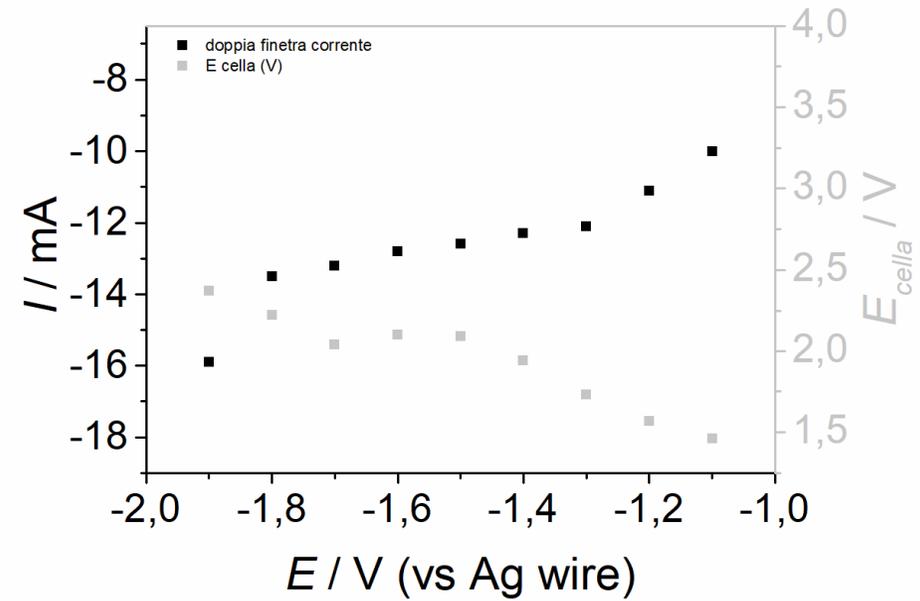
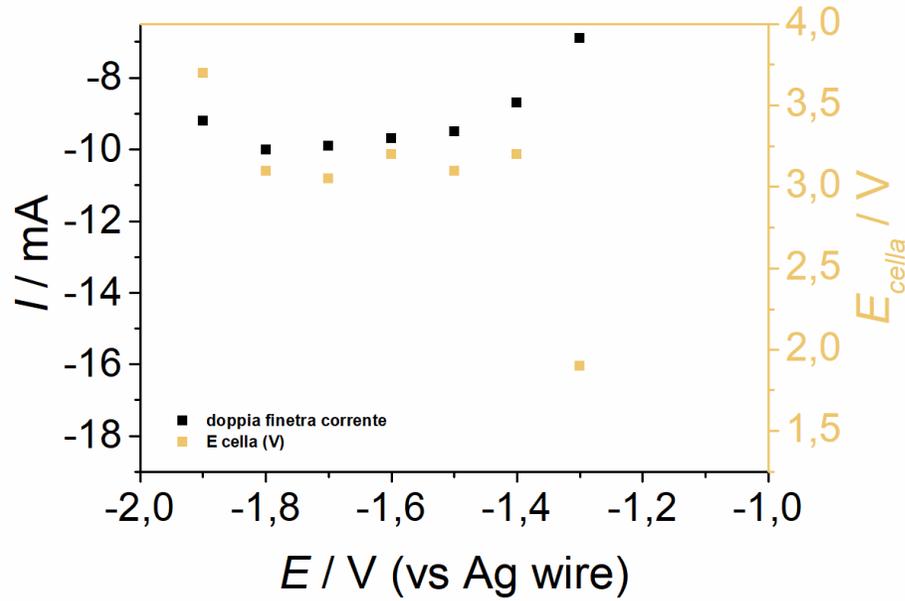


1. Produzione di bolle
2. Formazione di materiale nero sulla superficie del controlettrodo
3. Possibile erosione della superficie d'oro del PCB



Il controelettrodo in grafite ha presentato una buona inerzia chimica ed ottime deposizioni, risultando una valida alternativa a quello in oro.



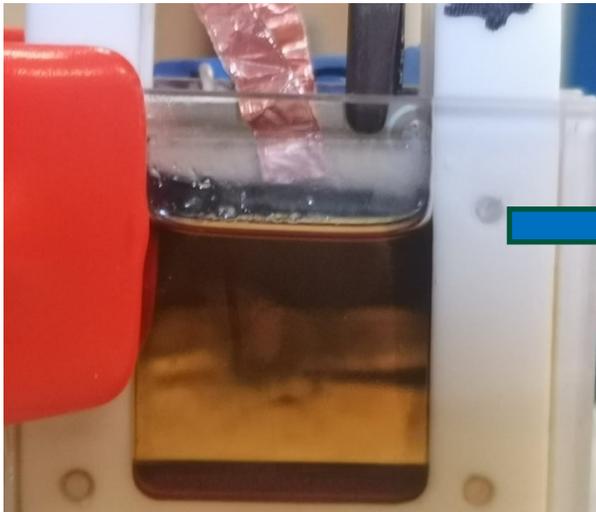


I test di stabilità svolti consistevano in una ripetizione di 30 cicli di deposizione e dissoluzione, svolti per comprendere come reagiva la cella a stress ripetuti nel tempo.

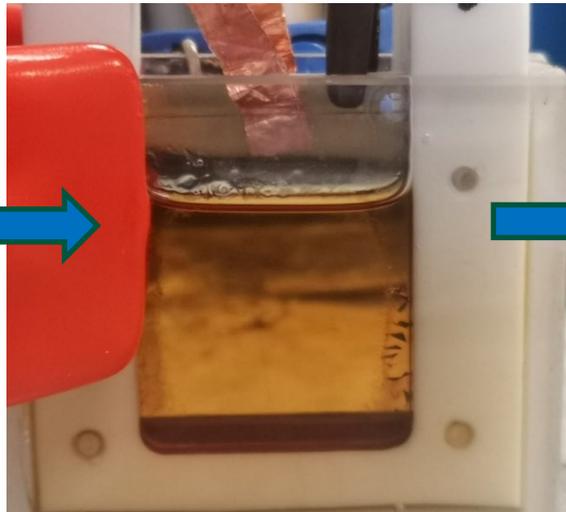
Si è osservato:

1. Peggioramento del deposito col procedere dell'esperimento.

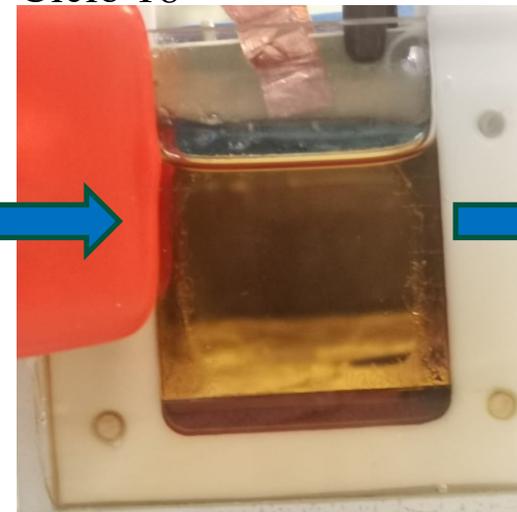
Ciclo 1



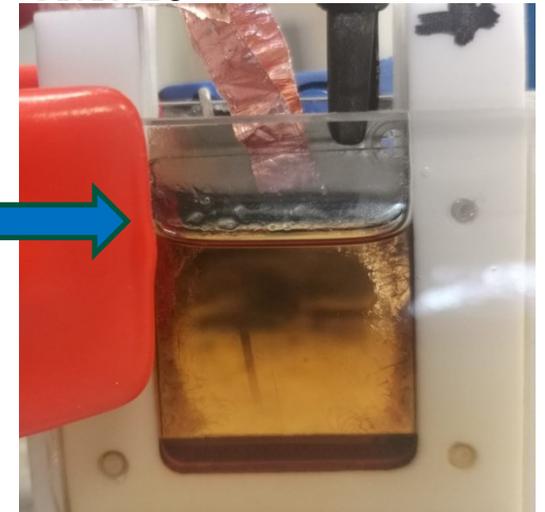
Ciclo 8



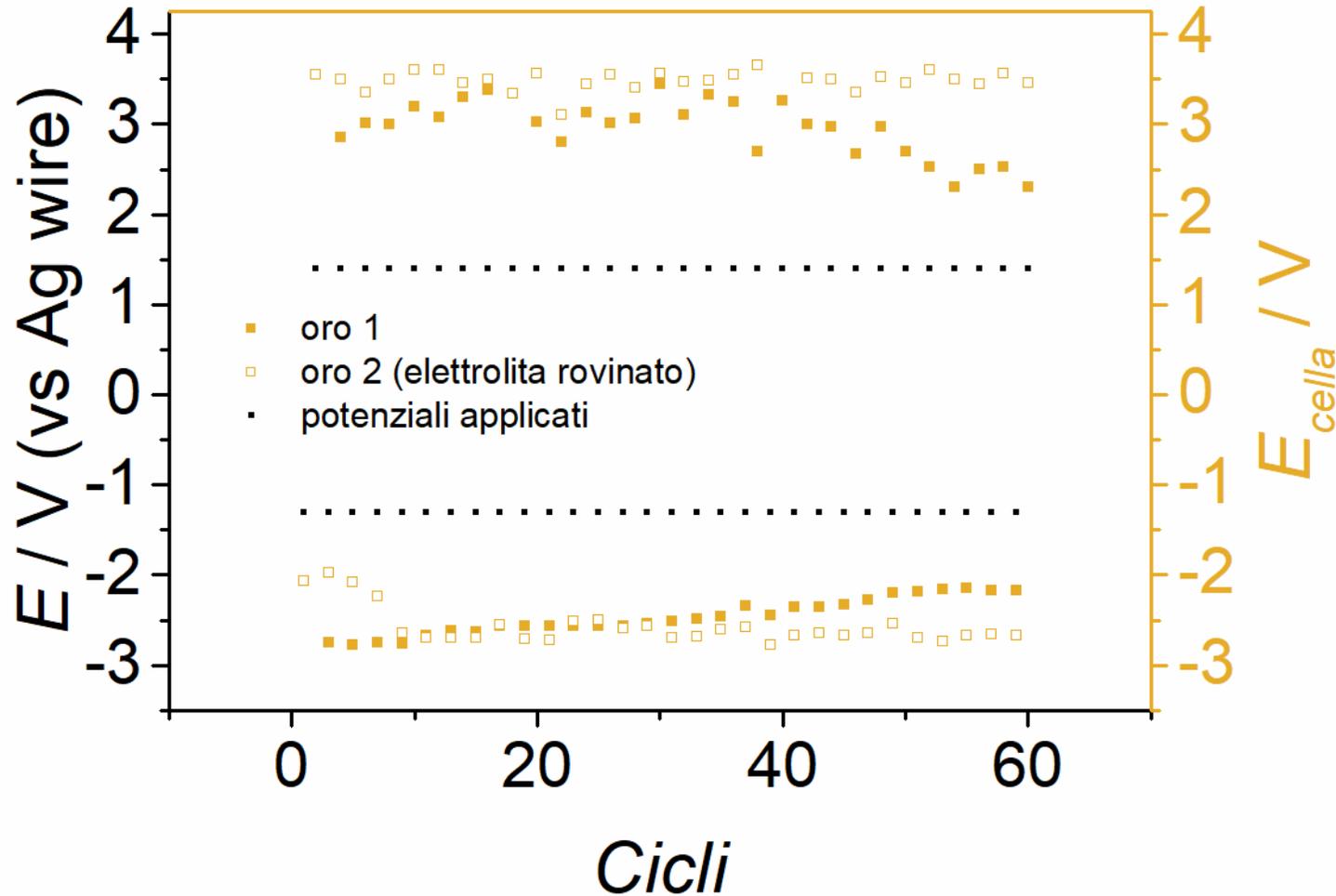
Ciclo 18



Ciclo 28



2. Differenziazione del deposito a seconda dello stato dell'elettrolita.

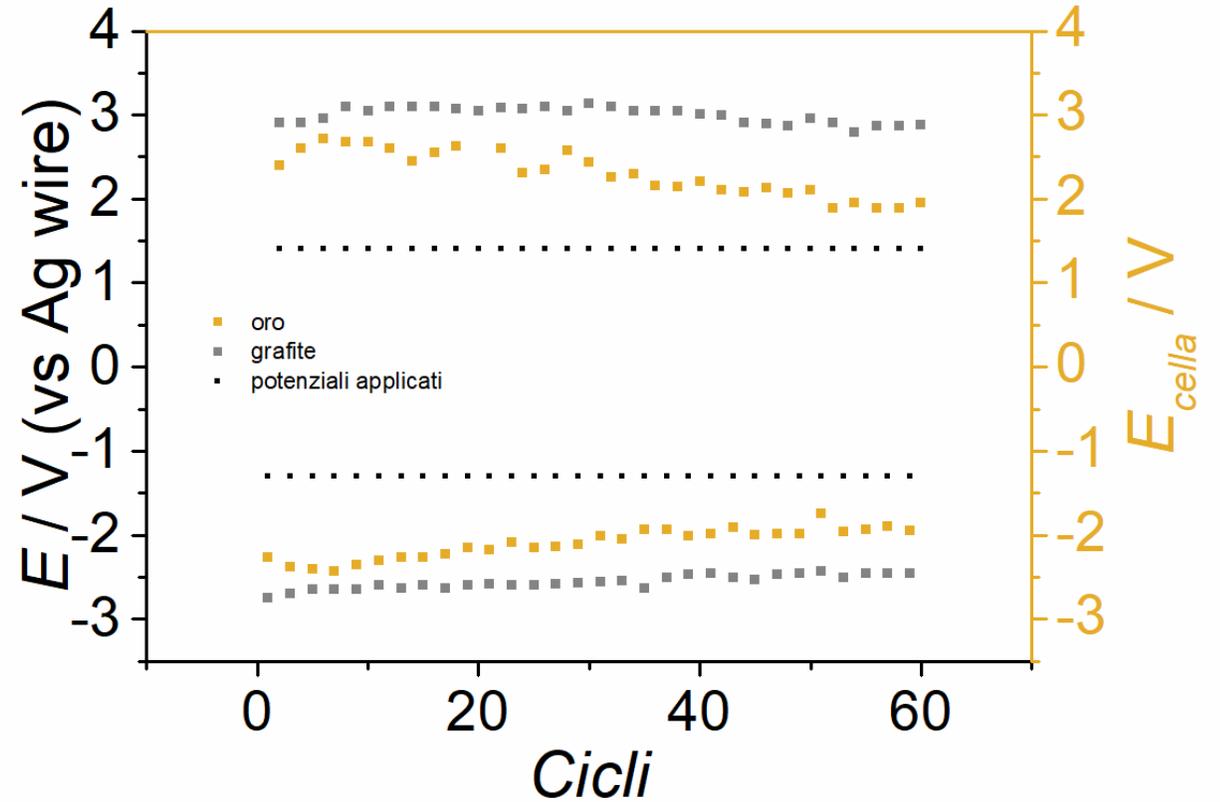
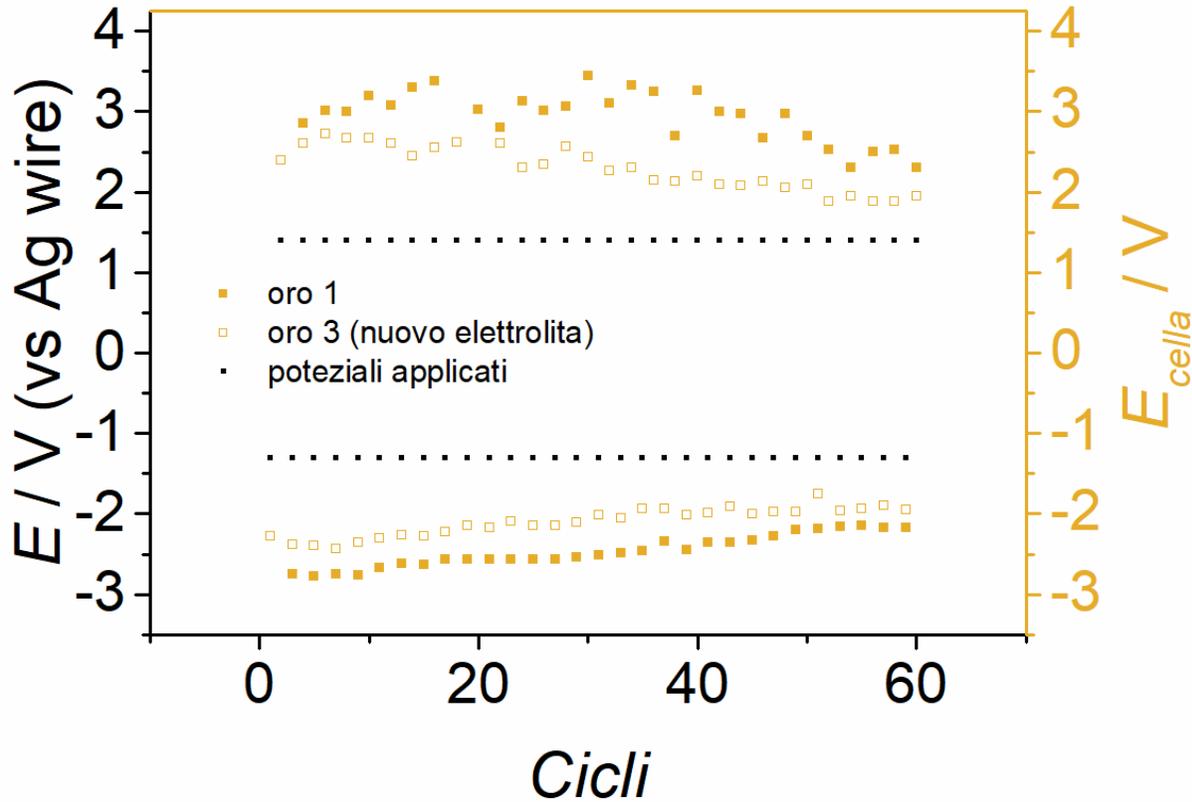


3. Migliore deposito con elettrodo in grafite.



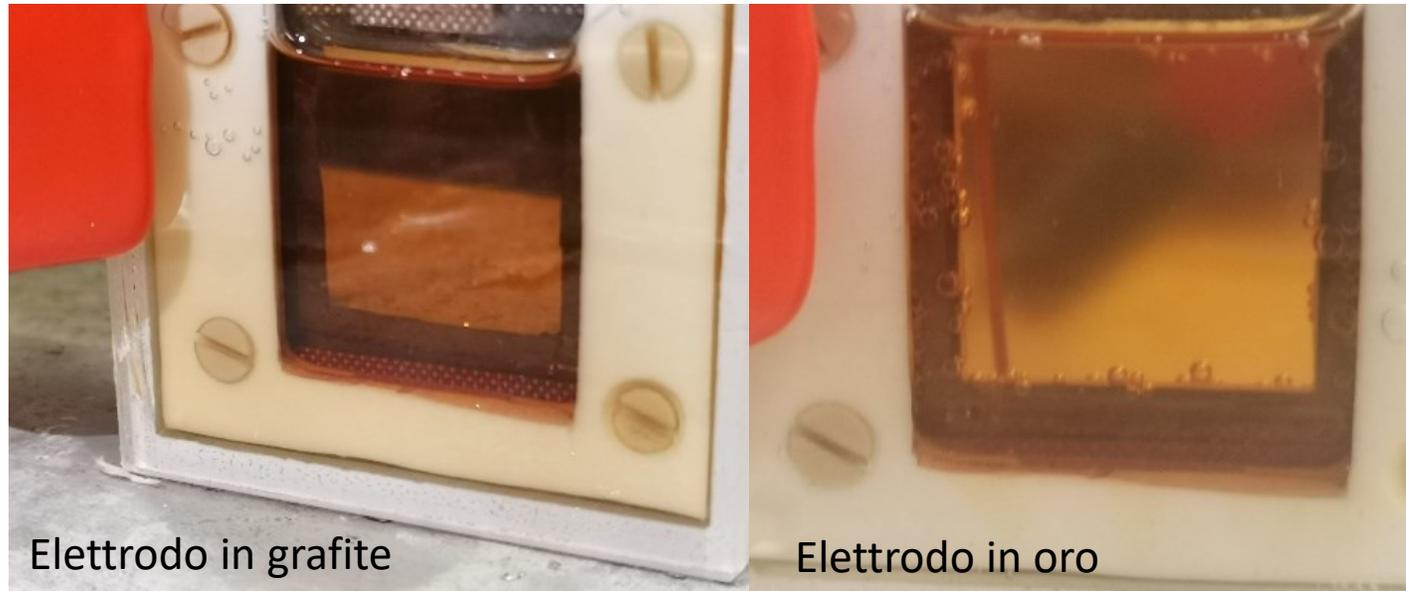
Nonostante l'elettrolita non sia lo stesso il comportamento risulta simile.

Con il controlettrodo in grafite sia le riduzioni che le ossidazioni risultano più costanti durante i cicli.



Lo stato dell'elettrolita è risultato essere parte fondamentale per un'adeguata deposizione, uniforme e duratura.

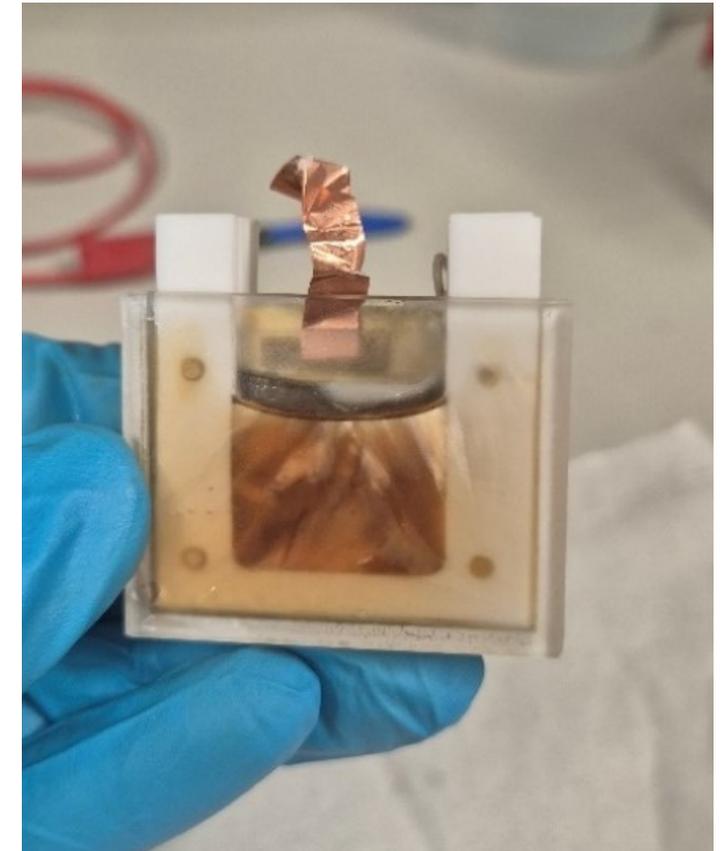
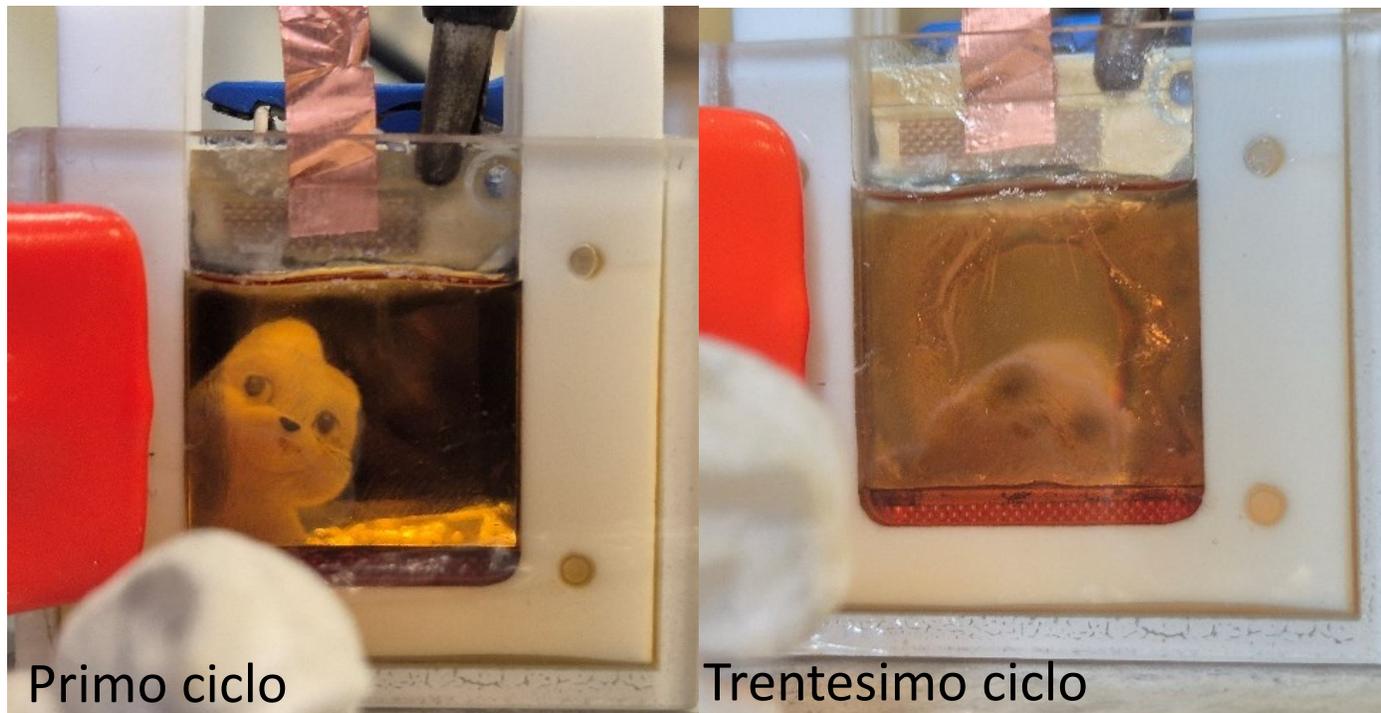
Variazioni della sua composizione per cause esterne o comprendenti le reazioni nella cella risultano in una degradazione più veloce del deposito.



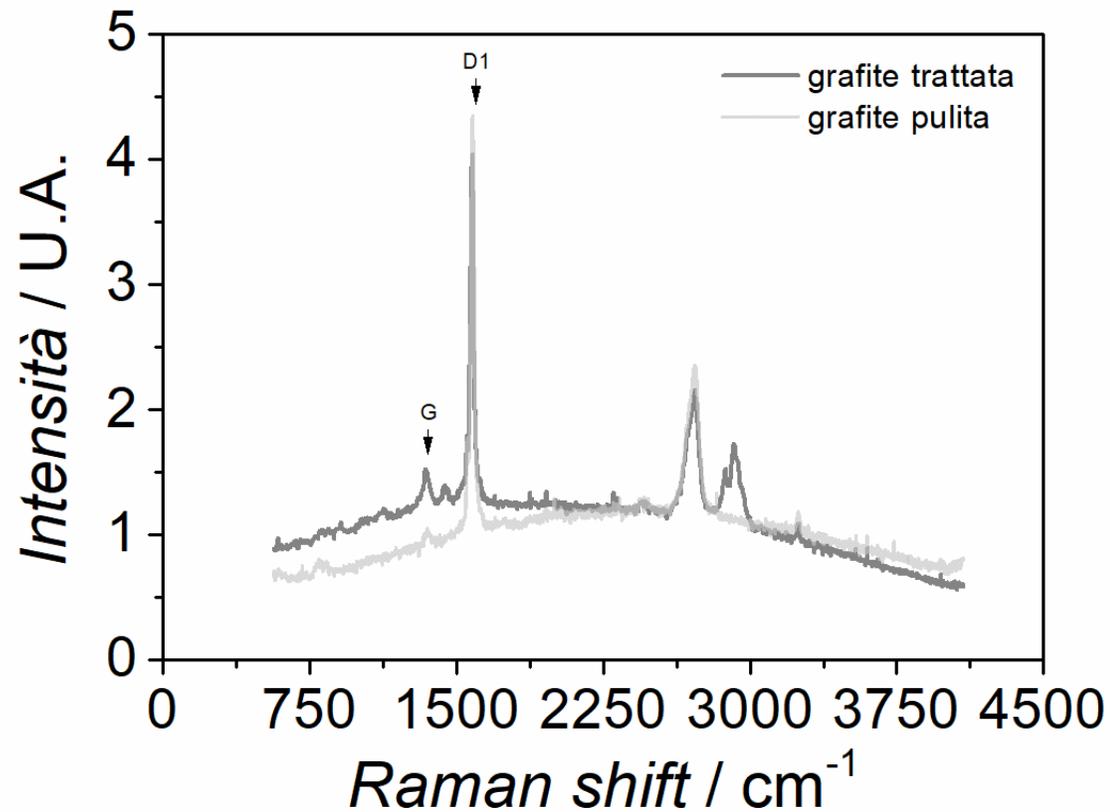
Elettrodo in grafite

Elettrodo in oro

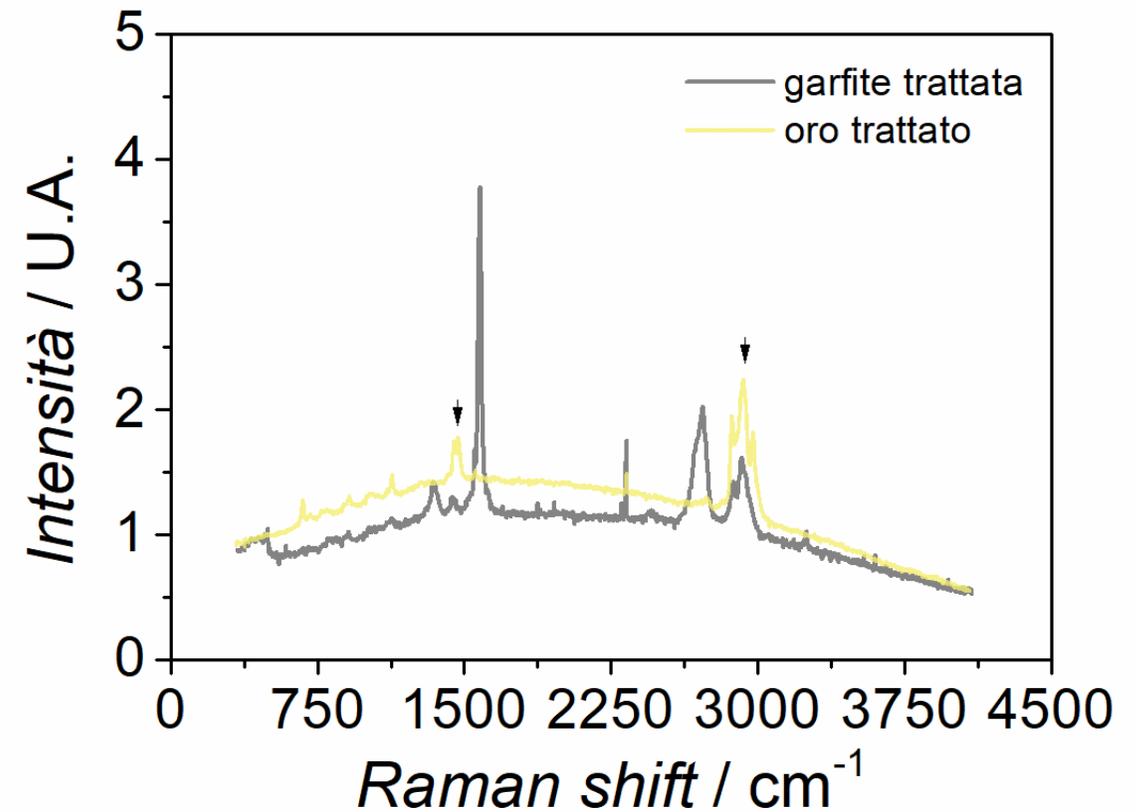
Impossibilità di utilizzare la cella a 5C poiché si ghiaccia.
Aspettando lo scioglimento è però possibile utilizzarla.



Nel confronto tra grafiti possiamo notare una variazione dei picchi tipici.



Nel confronto tra le superfici trattate si possono osservare picchi simili.



Obiettivi raggiunti:

- ✓ Miglioramento delle prestazioni con singola finestra.
- ✓ Deposizioni e dissoluzioni a $-1,3/+1,4V$ (vs Ag wire)
- ✓ Grafite come valida alternativa al controelettrodo in oro.

Suggerimenti per esperimenti futuri:

- Cambiare la formula dell'elettrolita.
- Pensare di dopare l'ITO per catalizzare le reazioni di deposizione.
- Svolgere dei test di confronto tra diversi materiali per il controelettrodo.