



QTC - Resistenza al variare della pressione



I materiali di NANOLAB, inclusa la presente scheda, sono proprietà degli autori di NANOLAB (www.nanolab.unimore.it) e distribuiti con [licenza](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/) Creative Commons 3.0 **Versione: 15/10/2012**



Materiale occorrente

- QTC pill
- Piattello + cilindro di scorrimento
- Asta da lab. A pinza rotonda
- Asta da lab con piedistallo
- Cartoncino o basetta rigida in materiale isolante
- Nastro adesivo
- 2 strisce conduttrici
- Cronometro
- Multimetro
- 2 cavetti con una presa a coccodrillo
- Recipiente (capienza > 2 L)
- Sabbia
- Bilancia
- Bicchiere di carta + cucchiaio

Procedimento

Studiare l'andamento della resistenza R della *QTC pill* in funzione della pressione esercitata su di essa ed individuare il tipo di relazione esistente. E proposta una misura diretta della R tramite ohmetro.

Montaggio apparato

1. Posizionate la QTC pill tra gli elettrodi (Attenzione! Controllate che gli elettrodi NON si tocchino!).
2. Chiudete il circuito collegando gli elettrodi al multimetro in modalità ohmetro.



Raccolta dati

- Decidete l'intervallo di massa M per la raccolta dati (per es. $M = 100$ g). Questa sarà la massa che aggiungerete ogni volta al piattello dopo averla misurata servendovi del bicchiere di carta e della bilancia.
- Pesate la brocca di plastica vuota ed il piattello. La loro massa sarà M_0 .
- Aggiungete progressivamente M grammi di sabbia senza scaricare ogni volta il piattello.
- Misurate la resistenza R sia immediatamente dopo aver versato la sabbia ($t = 0$ sec) che dopo aver lasciato assestare il QTC (per es. dopo $t = 60$ sec).
- Annotate ordinatamente i dati in una tabella completando con unità di misura ed errore.

Massa totale: $M_0 + M$	R_0 (dopo 0 sec)	R_1 (dopo 60 sec)
(g) \pm	Ohm \pm	Ohm) \pm

Analisi dati

- Individuate il tipo di curva che meglio approssima i dati .
- Discutete se esistono zone della curva che vorreste analizzare in maggior dettaglio infittendo localmente la raccolta dati. In tal caso individuate un nuovo valore per la massa M (per es. 25 g) e ripetete la raccolta. Eventualmente se il tempo è poco prendete i dati solo nell'intervallo su cui volete "zoomare".
- Fate un grafico comprensivo di tutte le misure raccolte ed individuate il modello matematico corrispondente ¹.

Spunti di riflessione

- Tempo di assestamento:
 - Notate differenze sostanziali tra i dati raccolti subito e dopo 60 sec? Quali?
 - Vi sembra che l'intervallo di 60 secondi sia adeguato? Avete un intervallo migliore da proporre?
- Incremento delle massa:
 - Vi è stato detto di aggiungere progressivamente le masse senza scaricare ogni volta il piattello. Quali differenze ci sono rispetto ad un procedimento in cui si scarica il

¹ Se lavorate col FE può essere utile "zoomare" ovvero fare velocemente più grafici su intervalli ristretti di masse. Esiste anche la possibilità di selezionare all'interno del grafico solo alcuni punti sperimentali e di inserire la linea di tendenza relativa



piattello prima di procedere all'incremento di massa? Quali diverse accortezze sono necessarie nella raccolta dati? Discutete pregi e difetti dei due metodi.

3. Curva interpolante:
 - La curva indica una relazione di proporzionalità diretta? Inversa? Perché?
4. L'uso della massa :
 - Anziché misurare pressioni e resistenze misurate masse e resistenze. Perché ciò è accettabile? Quali ipotesi sono alla base di tale scelta? E' una semplificazione?

Approfondimento

5. Scala logaritmica:
 - Avete mai sentito parlare di **scala logaritmica**? A cosa serve?
 - Come potreste applicarla in questo contesto?
6. Metodi alternativi per la misura di R:
 - Pensando a come avete misurato la resistenza di fili e conduttori vari in precedenza, potreste suggerire modalità alternative per la misura di R?
 - Quali secondo voi i vantaggi/svantaggi?
7. Tunnel quantistico:
 - Si ritiene che il meccanismo alla base della conduzione nel QTC sia principalmente il **tunnel quantistico degli elettroni** attraverso le barriere polimeriche che separano le particelle di nickel. Quali aspetti nel vostro esperimento possono supportare tale ipotesi?
8. QTC come sensore di pressione:
 - Strati sottilissimi di QTC sono inseriti sulle punte delle dita delle mani di Robonaut2, il robot umanoide della NASA spedito sulla ISS (Stazione Spaziale Internazionale). Pensate che le QTC pills possano essere usate come un **buon sensore di pressione**? Quali caratteristiche dovrebbero possedere? Discutete come verificare se effettivamente sussistono.