



Liquid Marbles e dispositivi microfluidici



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: 07/01/2013**

Materiale occorrente

- fuliggine, polvere di lycopodium, grafite, aerogel in granuli superidrofobico
- colino
- pipetta Pasteur
- videocamera
- cavalletto
- software Tracker
- pestello
- post it
- piano inclinato
- goniometro
- glicerolo
- computer

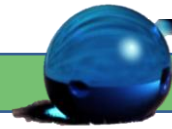
La progressiva miniaturizzazione dei processi di analisi chimica – “lab on a chip” – parallelamente ai molti vantaggi (riduzione della quantità di reagente utilizzato, tempi di reazione accorciati, portabilità, possibilità di integrazione all’interno di dispositivi digitali) comporta però alcuni problemi non banali, proprio perché basata sulla manipolazione di volumi estremamente ridotti di liquido. Mettere in movimento gocce di dimensioni molto piccole richiede infatti forze notevoli e spesso si verificano perdite durante il moto. Di norma ci si basa su dispositivi microfluidici dotati di sottilissimi canali, ma recentemente si sta facendo strada la tendenza a manipolare singole gocce incapsulate in polveri superidrofobiche dette “liquid marbles”.

Il vostro compito è di valutare il metodo migliore per trasportare ridottissime quantità di liquido su di una superficie solida applicando la minima forza necessaria ed evitando perdite e contaminazioni. Potete aggiungere anche ulteriori considerazioni relative a pro e contro dei vari metodi.

Procedimento

1. Scelta della polvere per l’incapsulamento

Innanzitutto dovrete valutare quale polvere utilizzare per il coating superidrofobico della liquid marble. Avete a disposizione fuliggine, polvere di lycopodium, grafite (pestatela in un mortaio fino ad ottenere una polvere impalpabile tipo zucchero a velo); aerogel in granuli superidrofobico (anche questo da pestare). Se avete tempo a sufficienza potete pensare a testare altre polveri.



1. Fissate l'angolo di inclinazione del piano: $\vartheta = \dots$
2. Mettete un po' di polvere di su un foglietto e fissatelo sul piano inclinato per il test
3. Con una pipetta Pasteur depositate una goccia di acqua e glicerolo sul mucchietto di polvere in modo da provare se, facendola rotolare verso il basso, si forma una biglia liquida (cercate di fare gocce di uguale raggio R !). Annotate le vostre osservazioni in una tabella.

Polvere	Coating goccia : efficace o no ?	Ci sono perdite di liquido?
.....		

4. A parità di angolo di inclinazione e di dimensioni della goccia valutate per le varie polveri:
 - l'angolo di contatto
 - l'angolo di rotolamento
 - l'isteresi dell'angolo di contatto

2. Studio del moto della goccia in funzione dell'angolo di inclinazione θ e del proprio raggio R .

Studiate il moto di rotolamento delle biglie liquide in funzione dell'angolo di inclinazione ϑ del piano e del proprio raggio R (che potrete valuterete tramite la barra di calibrazione di Tracker):

1. Depositare una dopo l'altra con la pipetta gocce di diverse dimensioni sulla polvere superidrofobica .
2. Filmate il rotolamento di ciascuna goccia e successivamente con Tracker ricavate le caratteristiche del moto $s = s(t)$, $v = v(t)$, $a = a(t)$.
3. Valutate il coefficiente di attrito in ciascun caso.
4. Confrontate i dati con quelli del Lab2 relativi alle gocce d' acqua su superfici superidrofobiche. Discutete coi vostri compagni i risultati ottenuti: sono controintuitivi? Perché? In particolare cosa succede al diminuire di R ?

3. Approfondimento ed ulteriori indagini

- Testate l'effetto della densità del liquido: utilizzate gocce ottenute da soluzioni d' acqua e glicerolo in diverse proporzioni
- Individuate ed implementate Valutate la robustezza delle liquid marbles
- Studiate le possibili forze con cui muovere la goccia (Per .es. provate ad avvicinare una bacchetta caricata per strofinio).
- Cosa accade ponendo la liquid marble su di una superficie liquida?