



Superfici nanostrutturate – 3. Superfici superidrofobiche: il coefficiente di restituzione

Versione: 17/08/2013



I materiali di NANOLAB, inclusa la presente guida, sono proprietà degli autori di NANOLAB (www.nanolab.unimore.it) e distribuiti con [licenza](#) Creative Commons 3.0

Finalità

- Studiare un ulteriore parametro che caratterizza le superfici superidrofobiche
- Utilizzare il modello di una palla che rimbalza per lo studio delle gocce che cadono su superfici superidrofobiche

Caratteristiche



Può essere svolto con mezzi semplici, per una dimostrazione immediata del fenomeno analizzato, con un alto impatto spettacolare. Si presta perciò a dimostrazioni d'aula e a contesti esterni al laboratorio scolastico, quali dimostrazioni pubbliche.



Prevede una raccolta sistematica di dati e una successiva analisi, con metodi tipici di un laboratorio scolastico, difficoltà medio alta.



Dal sito www.nanolab.unimore.it, nella corrispondente sezione, è possibile scaricare **la Guida didattica completa** in cui sono raccolti e descritti in modo integrato tutti gli esperimenti dell'area tematica "superfici nanostrutturate". Al suo interno troverete suggerimenti e commenti didattici, istruzioni di montaggio dettagliate, allestimenti o procedure alternativi, indicazioni esaurienti per l'acquisto dei materiali necessari, in aggiunta alle normali attrezzature di laboratorio, e l'eventuale software di simulazione e di elaborazione dati. Sono inoltre offerte proposte di diversi contesti didattici in cui l'esperimento può essere inserito e rimandi ai materiali di approfondimento (link esterni e background reading).



Cosa osservare

Esiste un terzo parametro utilizzato per caratterizzare le superfici, in particolare quelle superidrofobiche: si tratta del coefficiente di restituzione. In una parola in determinate applicazioni, come ad esempio nelle superfici autopulenti e nei parabrezza dei veicoli) è fondamentale che le gocce di liquido non aderiscano impattando ma rimbalzino sulla superficie. E' quindi importante avere un indicatore per tale proprietà. In particolare si noterà che la superidrofobicità indotta aumenta l'elasticità dell'urto ed incrementa detto coefficiente. Recentemente si è fatta strada l'idea condivisa che una superficie sia superidrofobica se l'angolo di contatto è $> 150^\circ$, l'isteresi dell'angolo di contatto $< 10^\circ$ e il coefficiente di restituzione > 0.8 . Ad occhio nudo non è però sempre facile cogliere la modalità di impatto goccia-superficie. Per questo si propone di utilizzare una fotocamera high speed (ne esistono di portatili e relativamente low cost¹) con cui è possibile studiare in dettaglio il moto di una goccia lasciata cadere dall'alto (pochi cm) su campioni di vari materiali.

Materiali occorrente (per una singola postazione)

- Fotocamera high speed
- pipetta Pasteur e/o siringa
- bicchiere con acqua
- pinza di supporto con piedistallo
- software di analisi video
- carta
- righello
- videocamera + cavalletto
- aerogel superidrofobico¹
- Computer

Protocollo sperimentale

A – Preparazione dell'apparato e delle riprese



Ponete sul tavolo il campione da studiare, prima il pezzo di carta normale e poi quello di carta resa superidrofobica sfregandola con l'aerogel in granuli superidrofobico. Fissate a circa 3 – 4 cm d'altezza una pipetta o una siringa perpendicolarmente al tavolo. Servitevi di colorante alimentare per aumentare il contrasto tra goccia e sfondo (usate un foglio bianco). Le gocce saranno un po' più robuste se aggiungerete un po' di glicerolo. Ponete un righello all'interno dell'inquadratura, vi servirà per la successiva calibrazione in Tracker. Disponete la fotocamera high speed di fronte all'apparato. Controllate di avere una buona illuminazione.

B – Raccolta dati



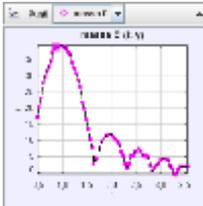
Fate partire la videoregistrazione ad alta velocità. Lasciate cadere le gocce una dopo l'altra. Prima di rilasciare una nuova goccia aspettate che la prima abbia cessato di rimbalzare ed eventualmente ripulite la superficie del campione. Cercate di far in modo che la goccia rimbalzi il più possibile senza spostarsi dalla verticale. Una possibile alternativa è quella di far rimbalzare la goccia lungo un piano leggermente inclinato facendo corrispondere tale piano con l'asse delle

¹ Vedi "Reperimento Materiali"



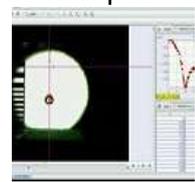
ascisse del sistema di coordinate.

C – Analisi dati



Con Tracker analizzate il moto verticale della goccia (e delle eventuali gocce secondarie). Individuate l'altezza max. raggiunta dalla goccia dopo ogni rimbalzo. Il modello è quello di una palla che rimbalza dissipando progressivamente energia.

D – Per chi non possiede una macchina fotografica high-speed



Se non possedete una macchina fotografica in grado di funzionare in modalità high speed potete cercare in rete siti con filmati analoghi provenienti da laboratori di ricerca. In molti casi si tratta di filmati ottenuti con macchine che sono in grado di lavorare con centinaia di frame per second (fps). Nel background reading è riportato l'indirizzo di uno di questi siti. Dopo aver registrato il video dallo schermo del PC con un software di screen casting, potete analizzarlo con Tracker.

Reperimento materiali

- **aerogel in granuli superidrofobico** . Si può comprare on line presso
 - a) <http://www.innomats.de/> (DE) 18.95 euro per 0,5 L più spese di spedizione
 - b) <http://www.buyaerogel.com/> (USA) 10 \$ per 100 cc più spese di spedizione e spese doganali
- La **fotocamera high speed** – E' stata utilizzata una Casio Exilim EX ZR10 , una compatta in grado di filmare HS240fps, HS4 80fps e HS30fps, costo attorno ai 140-160 euro.

Software

- Tracker – Free video analysis software. Download at <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/> - Appartiene alla collezione Open Source Physics