



Nanoparticelle e luce: un futuro solare

Paola Ceroni

Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician", Università di Bologna



nanoparticelle in Natura

Colore strutturale

materiale nanostrutturato che diffonde la luce in modo che certe lunghezze d'onda siano riflesse e amplificate da interferenza costruttiva

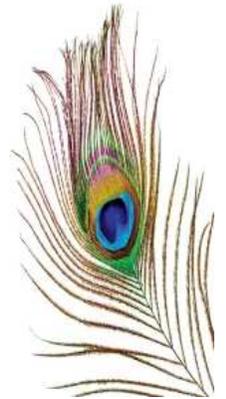


Colore resistente alla fotodegradazione

Distruggendo le nanostrutture per macinazione il colore è perso

colore strutturale anisotropico

il colore cambia a seconda dell'angolo di incidenza della luce, come i CD



Superidrofobicità: foglie di loto

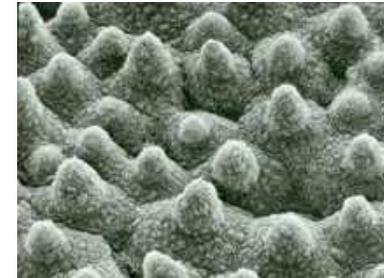


immagine al microscopio elettronico: la combinazione della rugosità superficiale e della presenza di cristalli idrorepellenti rendono la superficie superidrofobica

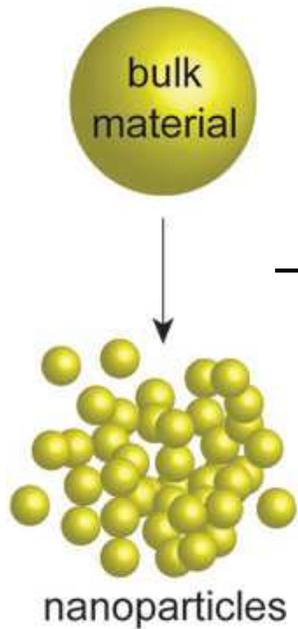
nanoparticelle ieri...

IV-V secolo A.C.: utilizzo di oro colloidale per colorare ceramiche e vetri e a scopi curativi

Coppa di Licurgo (IV secolo A.C.)
rossa in luce trasmessa
verde in luce riflessa

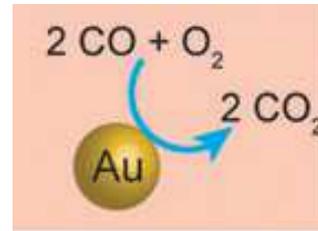


nanoparticelle oggi...



cambia...

area superficiale



catalisi

proprietà antimicrobiche

nanoparticelle di Ag nei tessuti



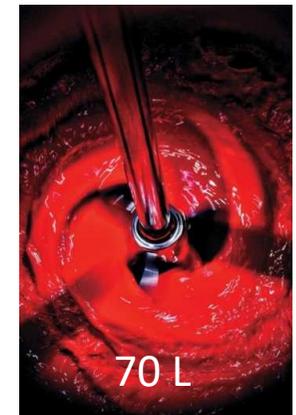
proprietà meccaniche



carbon black per aumentare la resistenza all'abrasione e la conduzione del calore

proprietà ottiche (colore, luminescenza)

quantum dots a base di Cd in LCDs



Luminescenza

olio di oliva



vitamina B2
(riboflavina)



curcuma



Irish soap
(piranina)



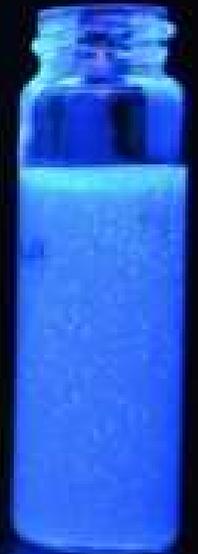
olio di canola



acqua tonica
(chinina)



detersivo da
lavatrice



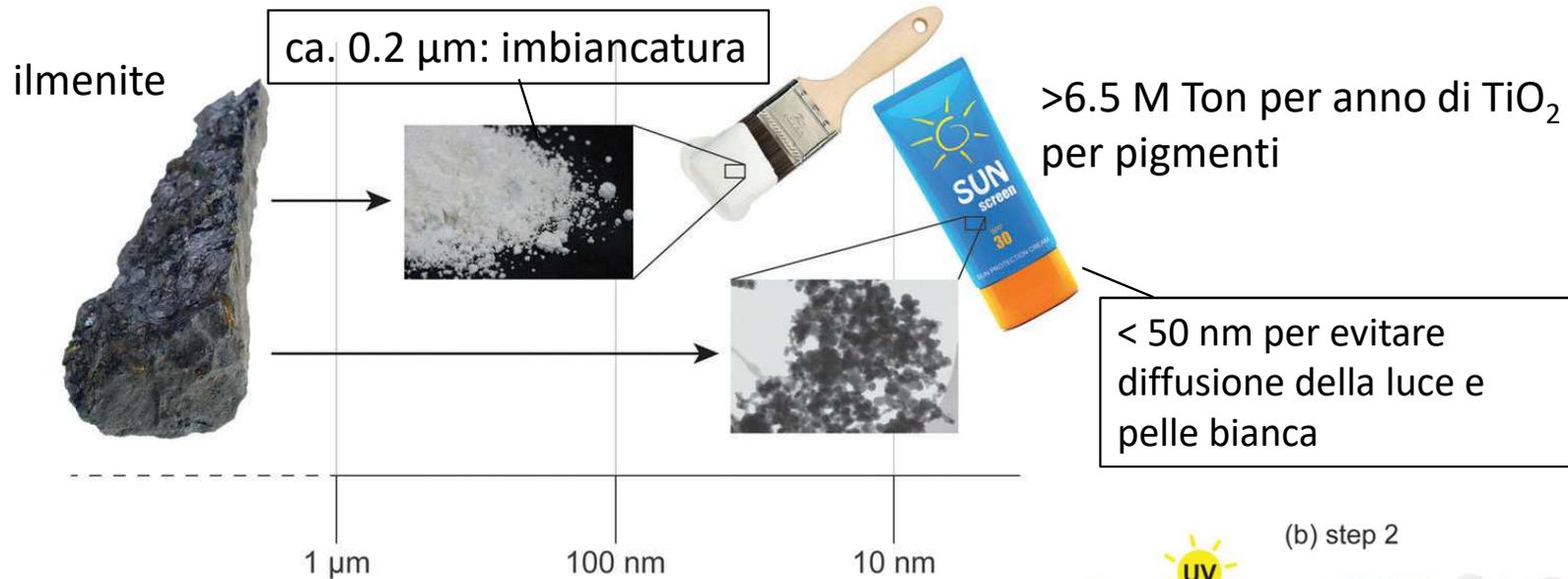


rana fluorescente



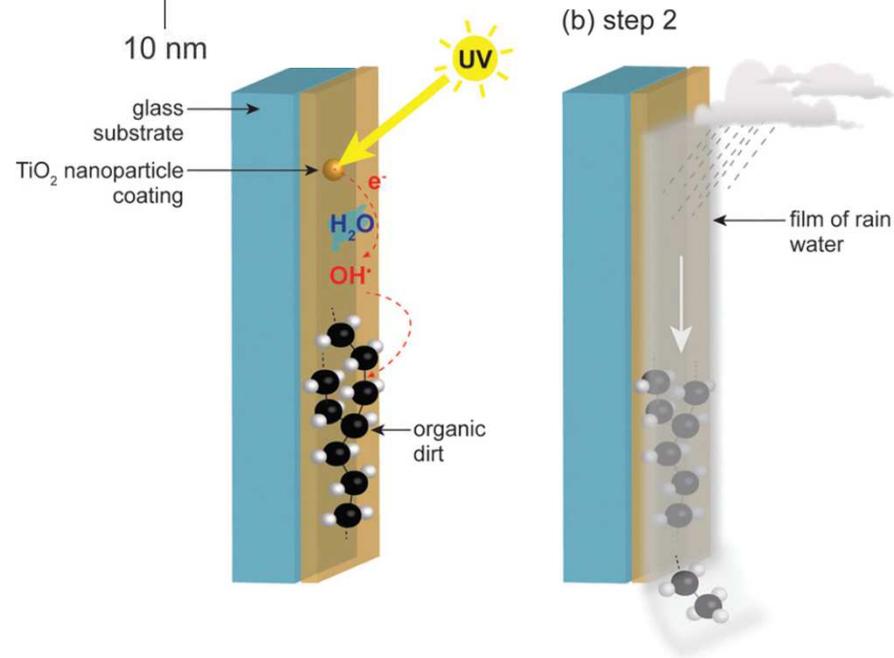
Scorpione gigante peloso

TiO₂ da materiale bulk a nanoparticelle



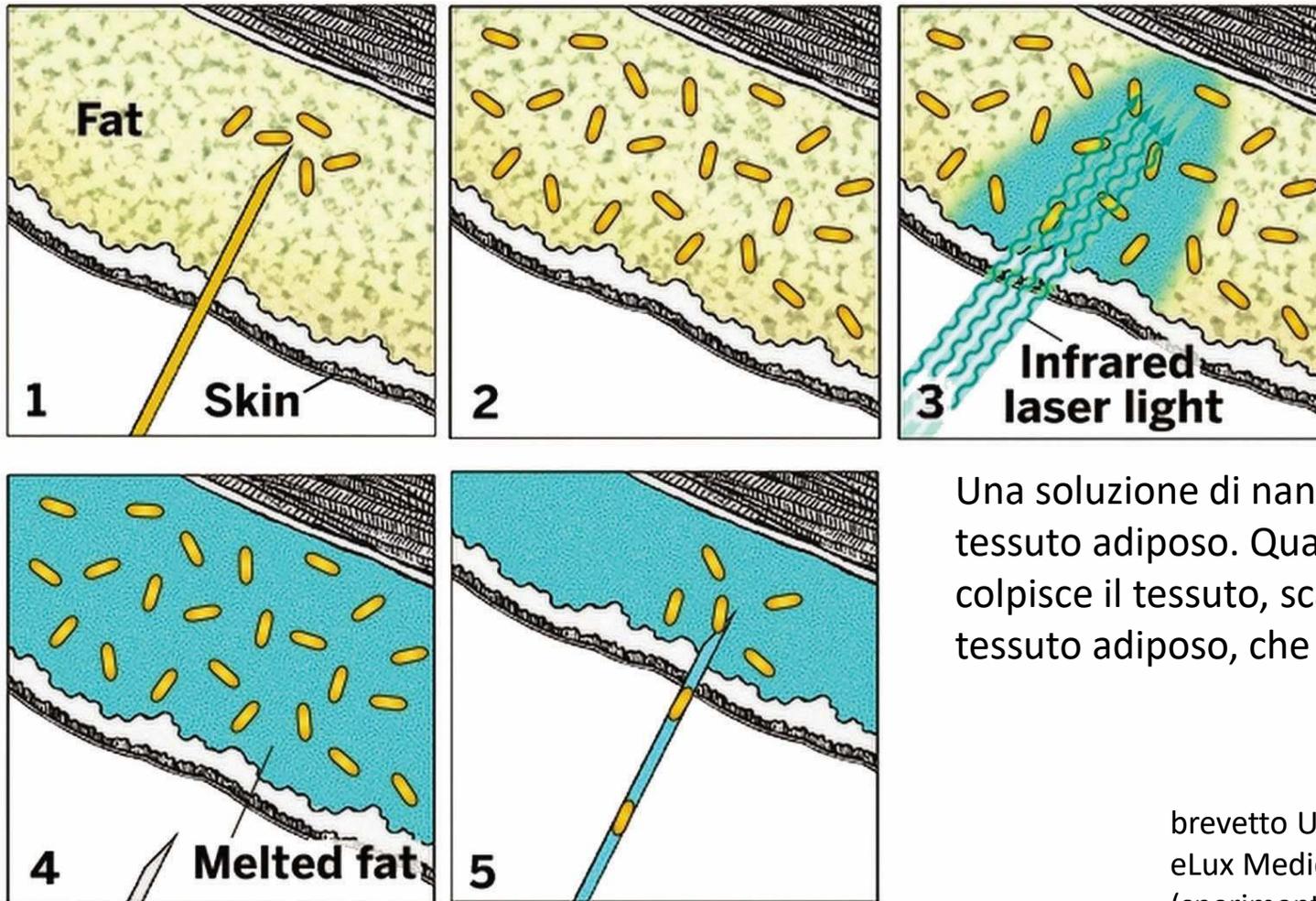
Finestra autopulente e anti-graffio

Basso costo e alta area superficiale grazie a processi roll-to-roll su polimero flessibile



Applicazioni in medicina: diagnostica, trasporto di farmaci,

Nanoliposuzione (C&EN 2014, 92, June 26, 32)



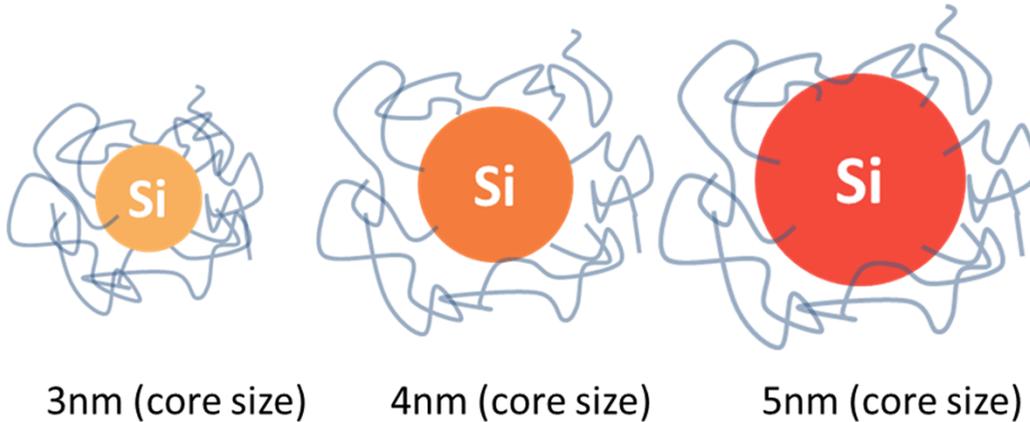
Una soluzione di nanorods di oro sono iniettati nel tessuto adiposo. Quando un laser infrarosso colpisce il tessuto, scalda i nanorods e scioglie il tessuto adiposo, che può essere aspirato

brevetto University of California, San Diego, poi eLux Medical, nel 2021 preparazione per la fase 1 (sperimentazioni cliniche sull'uomo)

Nanoparticelle di silicio luminescenti

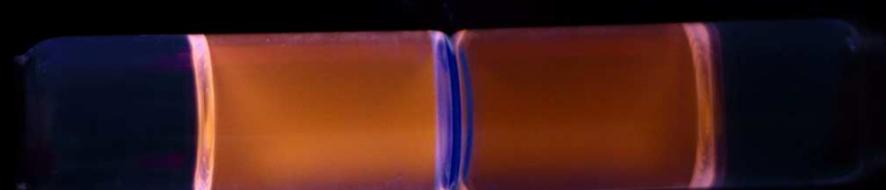
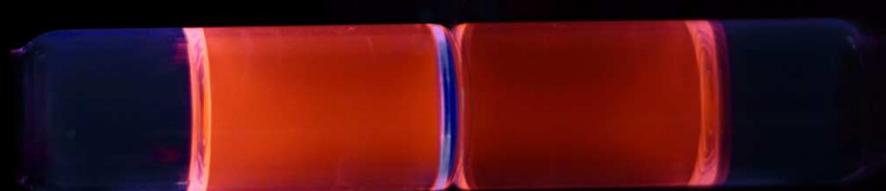
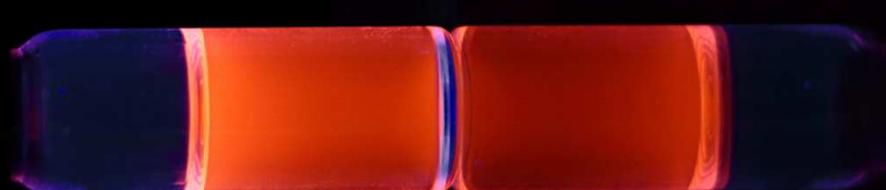
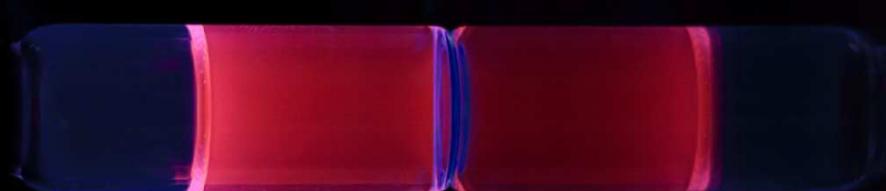
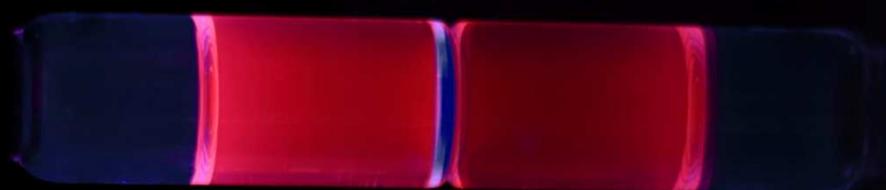


Il silicio bulk ha scarse proprietà ottiche

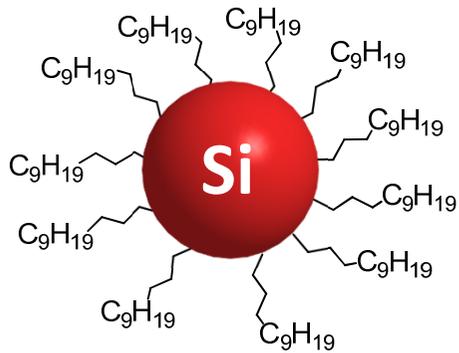


Le nanoparticelle di silicio sono molto luminescenti e il colore dipende dalle loro dimensioni

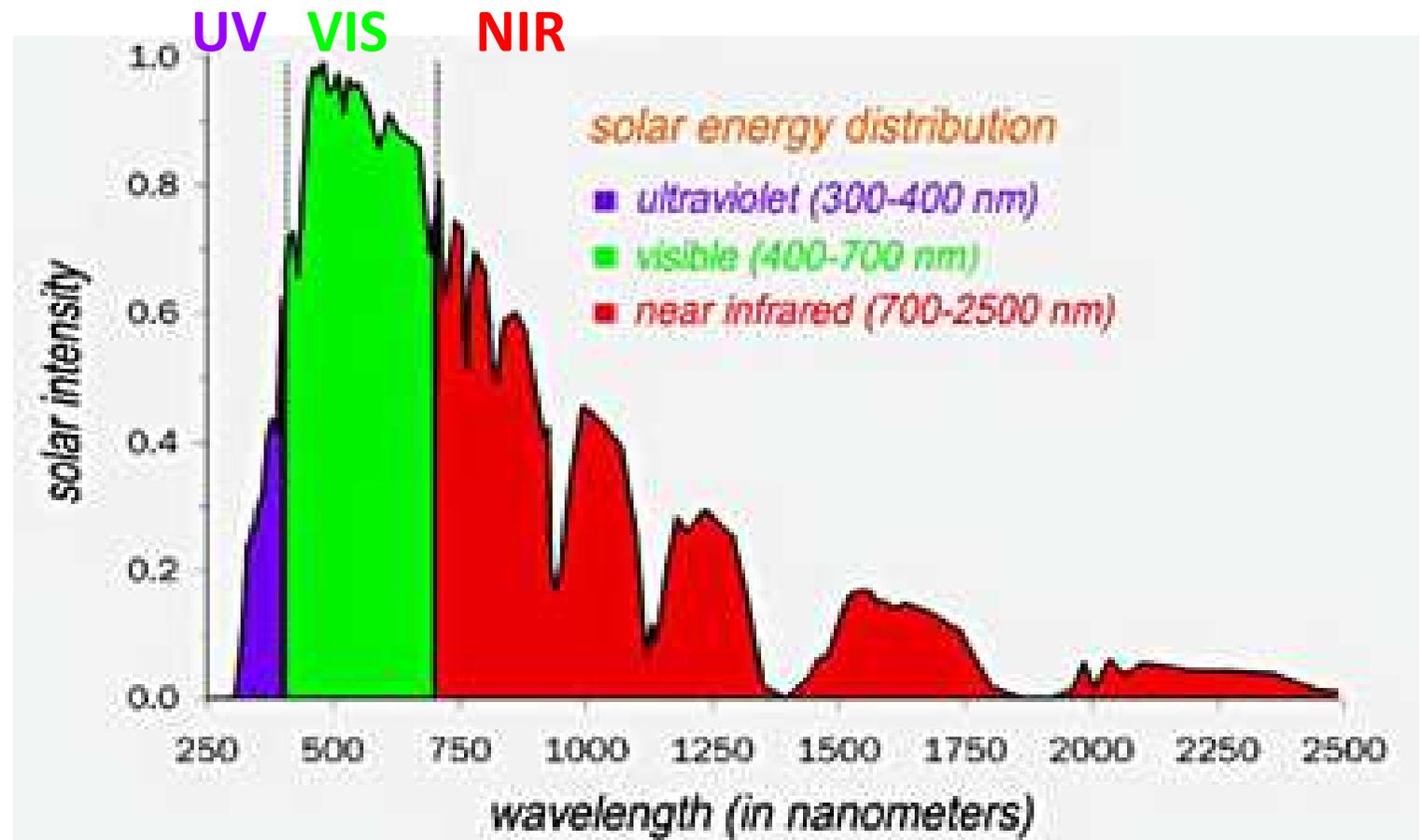




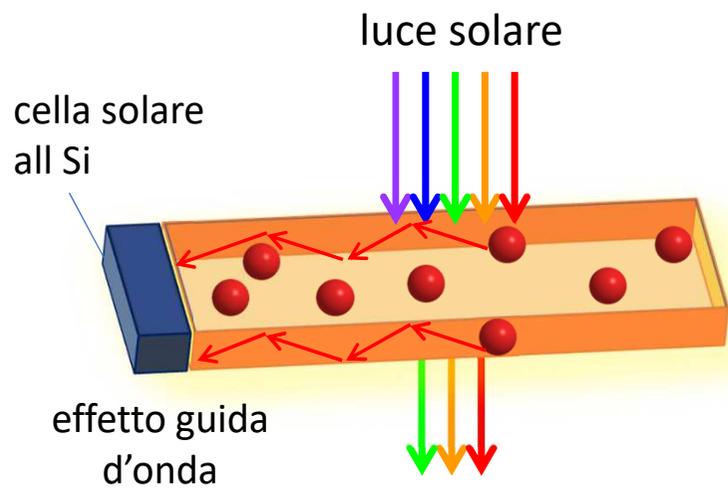
Nanoparticelle di silicio luminescenti



spettro solare



Concentratori solari luminescenti



Concentratori solari luminescenti

Vantaggi

il silicio è:

- abbondante
- facilmente disponibile
- non tossico

Le nanoparticelle hanno ottime proprietà ottiche:

- elevata luminescenza
- bassa sovrapposizione spettrale tra assorbimento ed emissione \Rightarrow elevata efficienza



Nanoparticelle di silicio per selezionare la plastica



Esigenza: riciclo della plastica per un'economia circolare

economia lineare



economia circolare



Richiesta:
purezza materiale
plastico >95%

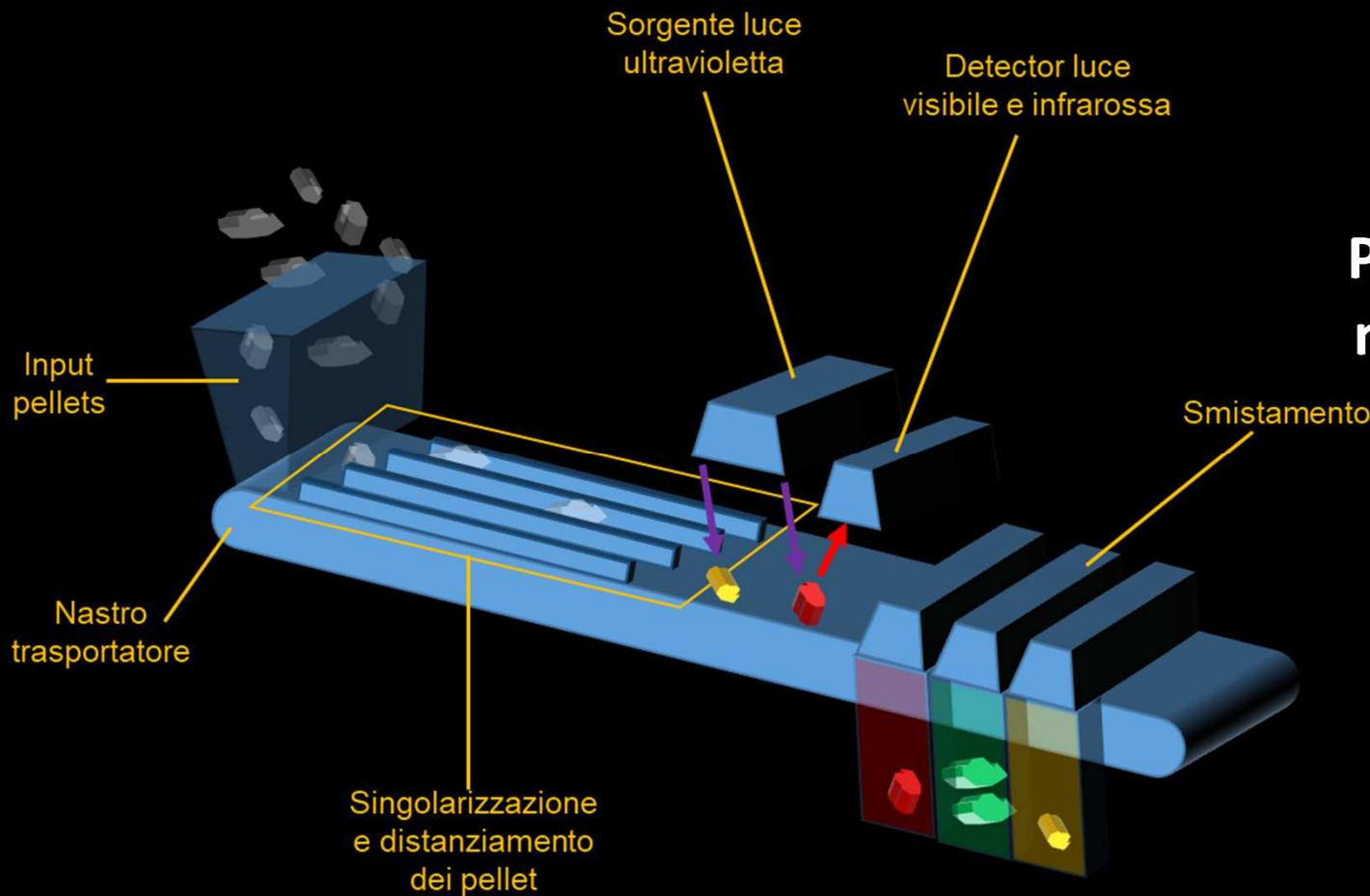
Selezione materie plastiche

manuale

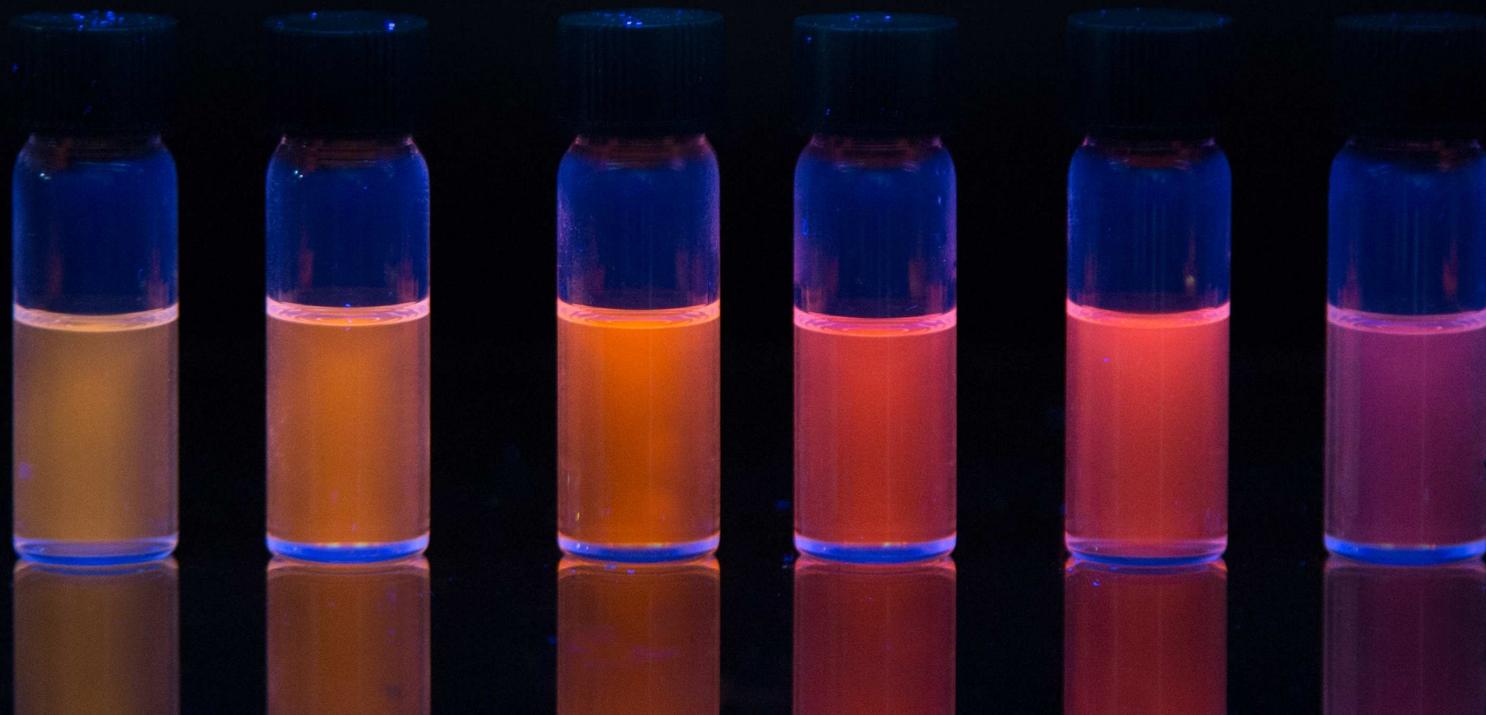
automatizzata

selezionatrici ottiche in
riflettanza

Problemi: scarsa sensibilità
non applicabile a plastiche
nere



Perché usare nanoparticelle di silicio?



3 nm

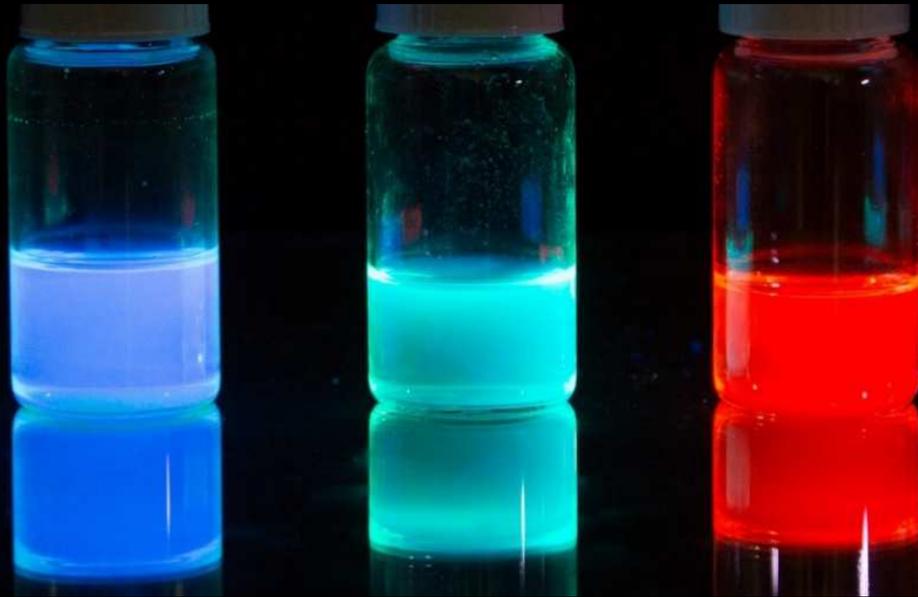


5 nm

luce bianca



Perché usare nanoparticelle di silicio?



Selezione plastica con purezza > 99%

Codice colore «invisibile» per identificare il tipo di plastica

				plastica
1	blue			A
2		green		B
3			red	C
4	blue	green		D
5	blue		red	E
6		green	red	F
7	blue	green	red	G
8				H

Perché usare nanoparticelle di silicio?

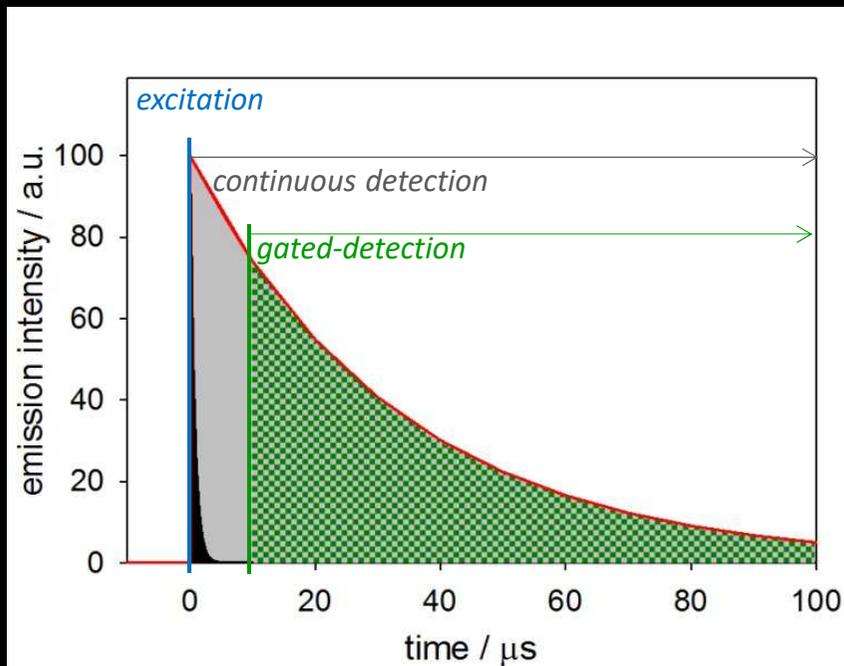
Concentrazioni di lavoro 1-10 ppm

Atossico, biodegradabile

Termoresistente

Invisibile

Time-gated recycling
(TiGRe)



colorante

nanoparticelle Si

Brevetto Unibo



European Research Council
Established by the European Commission

ERC Starting Grant «PhotoSi», 2012-2017

ERC Proof Of Concept «SiNBioSys», 2018-2019