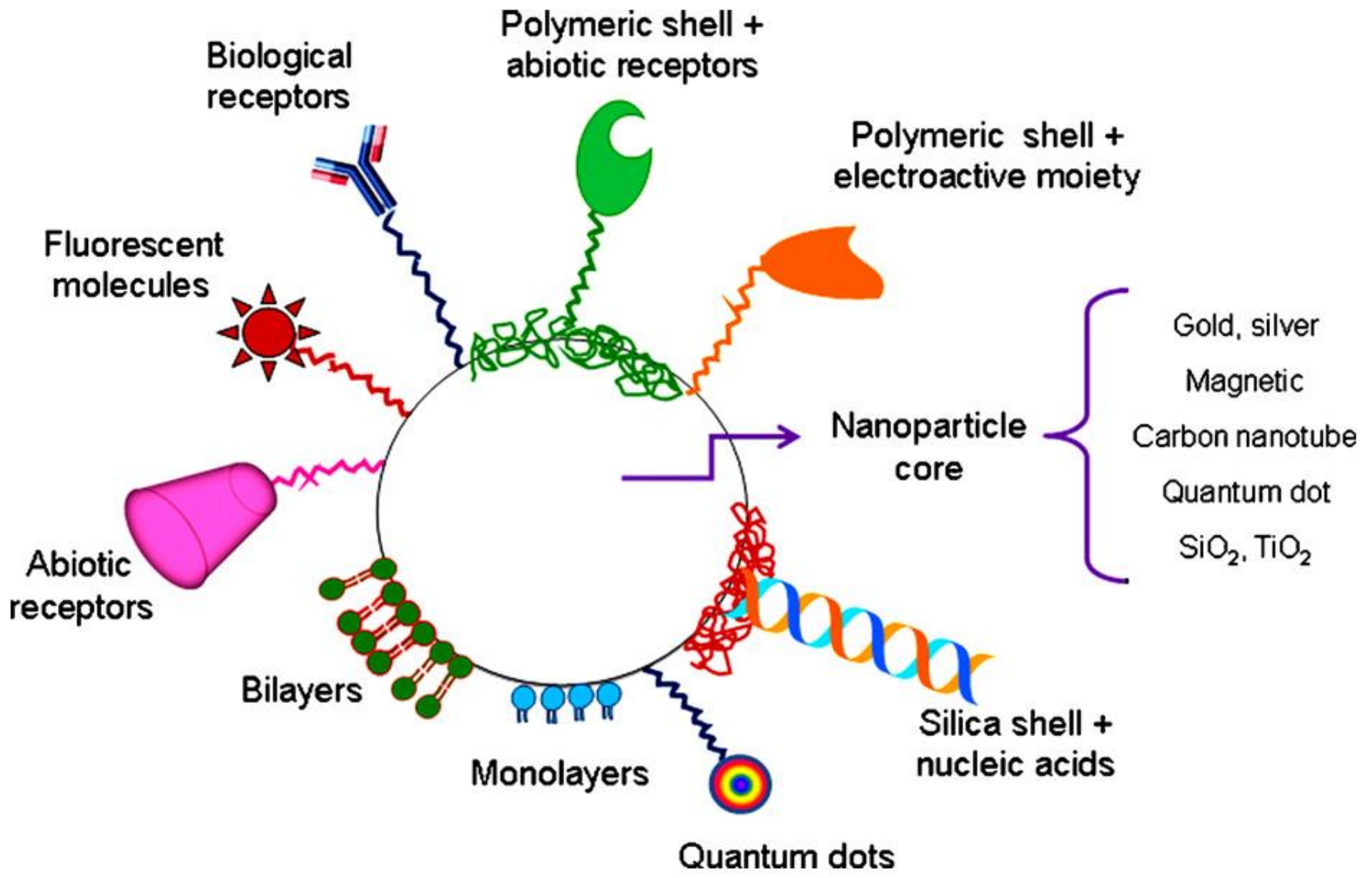
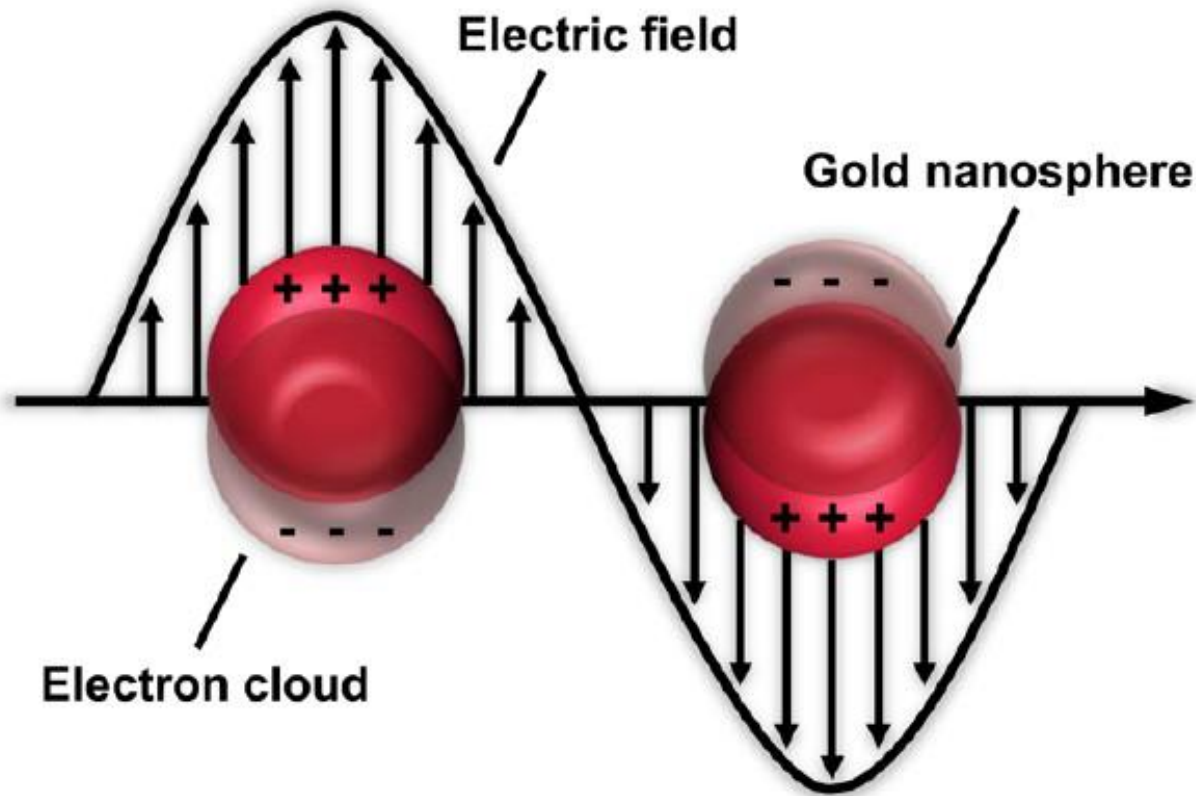


# Nanoparticelle

- Le nanoparticelle (NP) sono particelle di materiali inorganici con dimensioni lineari tra 1 nm (la miliardesima parte del metro) e 500 nm (raramente >700 nm e comunque inferiori a 1  $\mu\text{m}$ ).
- Poiché gli atomi hanno mediamente un diametro di 1/3 di nanometro, una nanoparticella solida di 5 nm sarà costituita da poche migliaia di atomi, mentre una di 50 nm da qualche milione di atomi.
- Hanno un elevatissimo rapporto superficie/volume.
- Le loro proprietà dipendono non solo dalla loro composizione, ma anche dalla loro dimensione e dalla loro forma. Possono essere sferiche, cilindriche, a stella, cave, *core-shell*,...

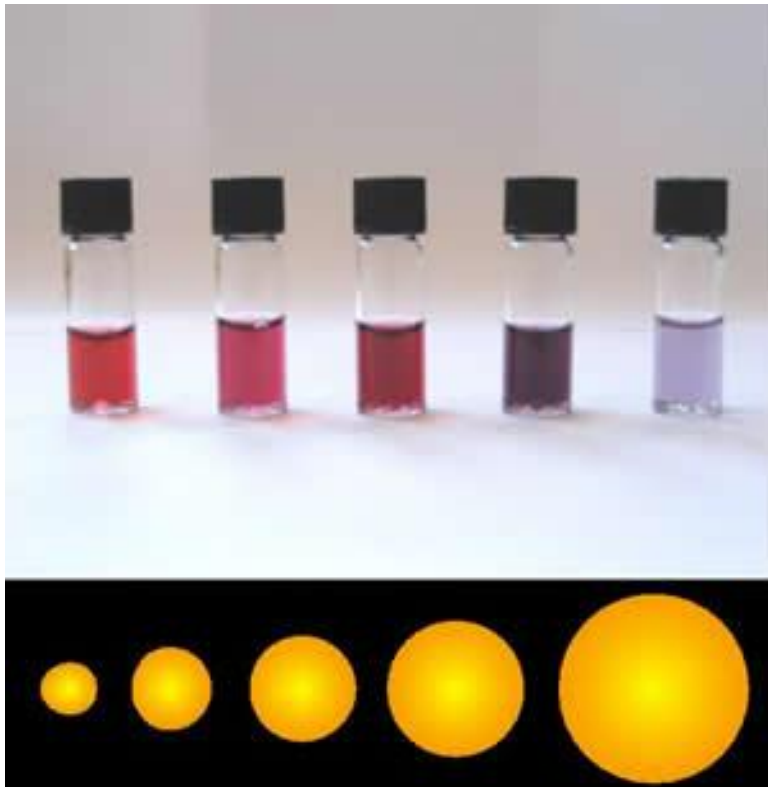


# Localized Surface Plasmon Resonance (*LSPR*)



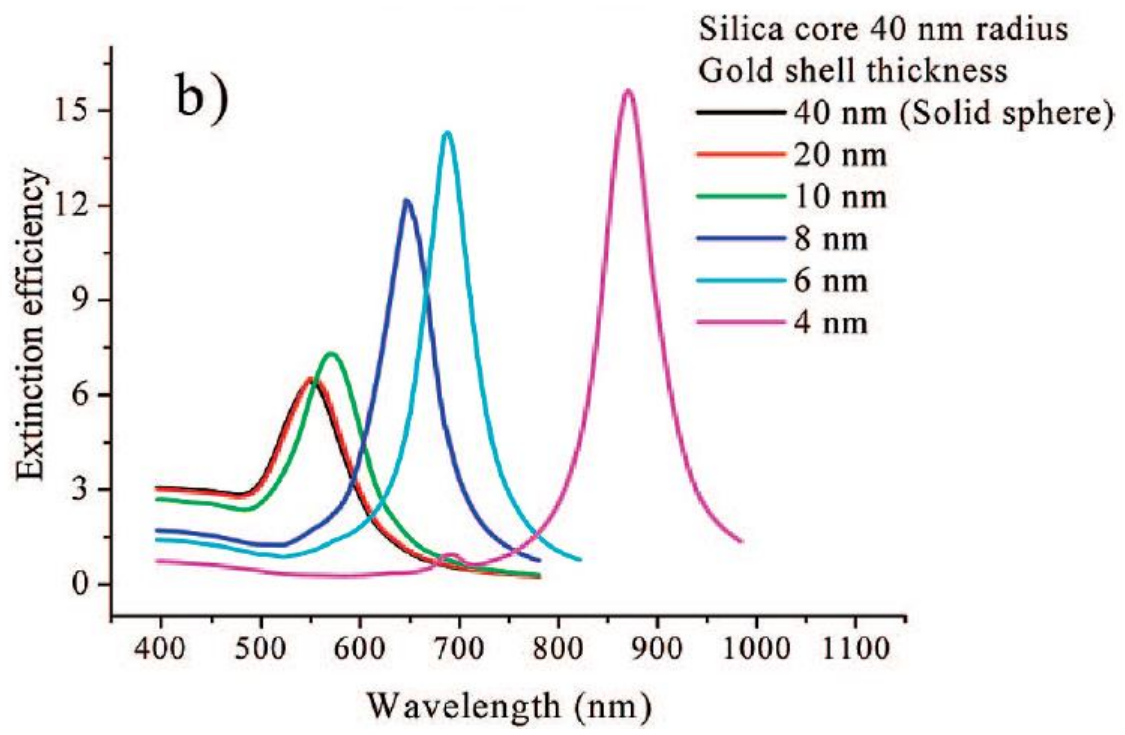
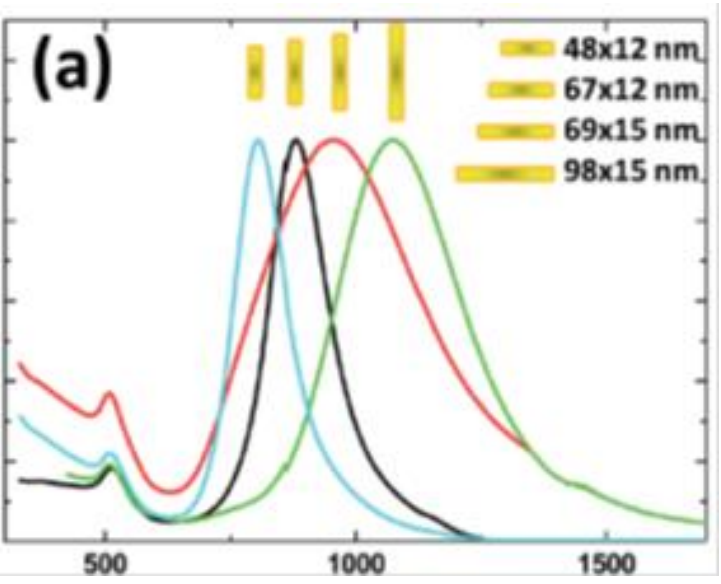
Nelle NP la frequenza di risonanza plasmonica dipende, oltre che dal materiale, anche dalla **dimensione**, dalla **forma**, e dal **mezzo** che le circonda (costante dielettrica).

Alla frequenza di risonanza (LSPR) le bande di assorbimento sono molto intense, anche 5 ordini di grandezza più dei migliori cromofori organici

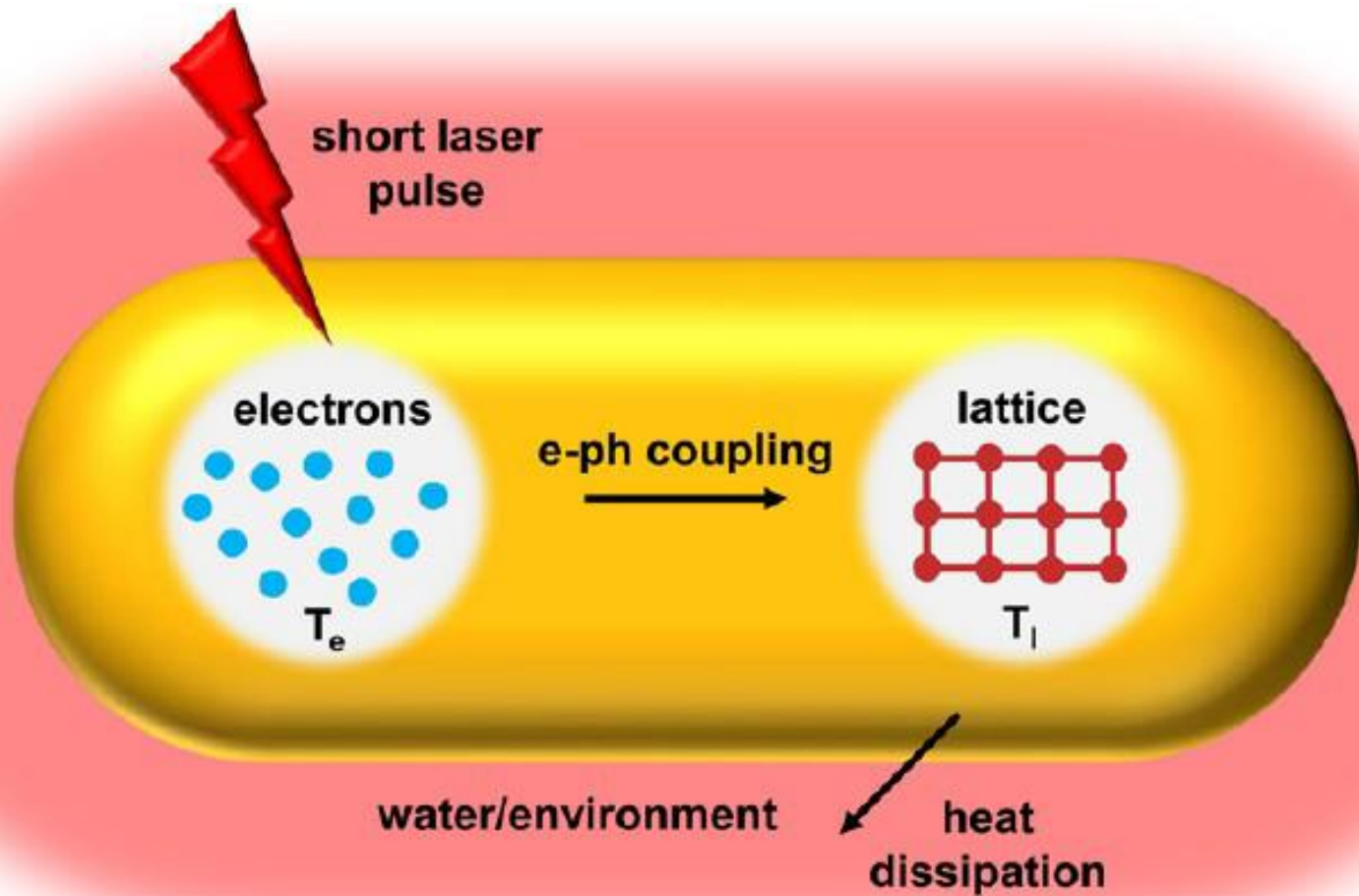


## Soluzioni colloidali

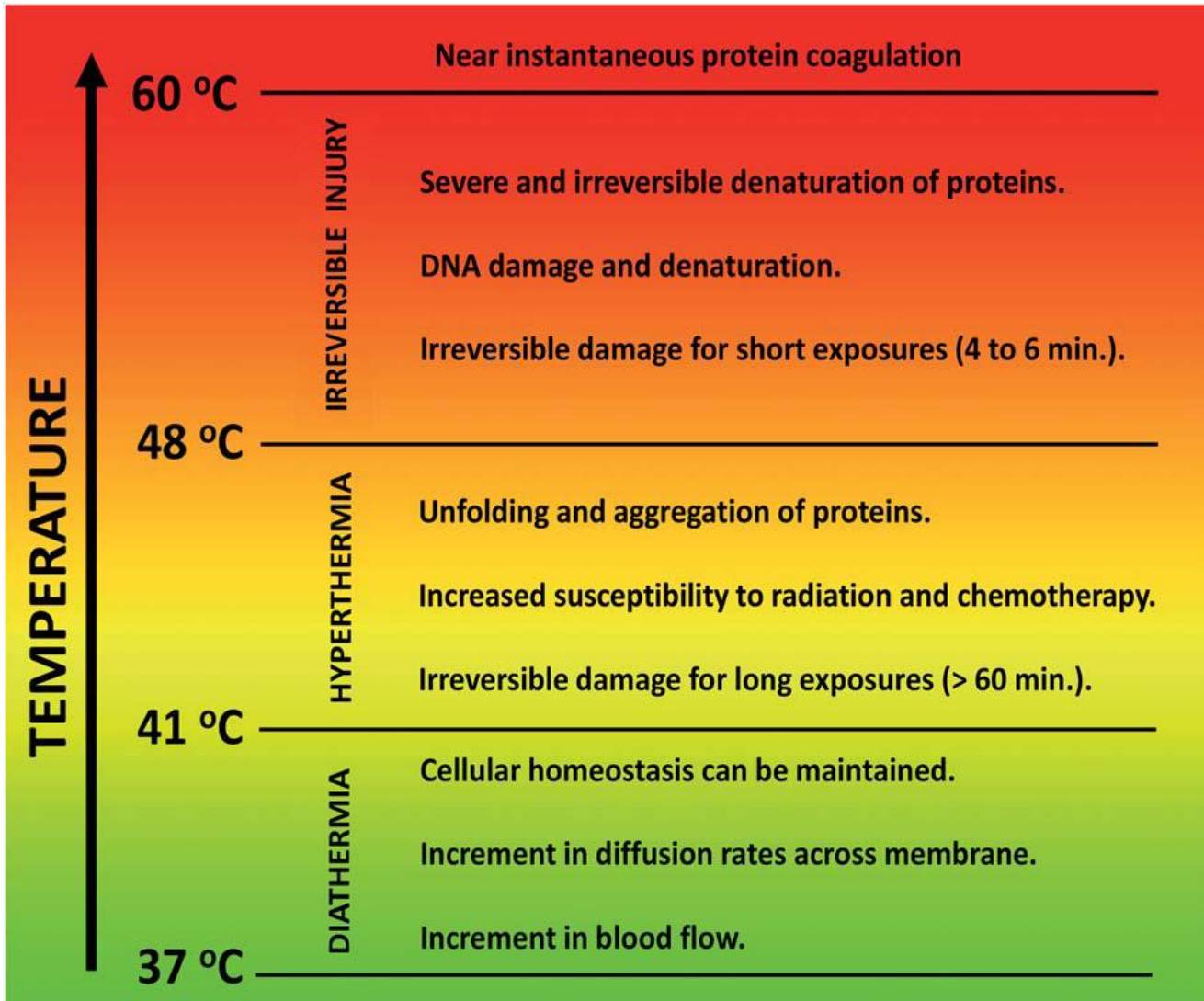
Nelle AuNP sferiche la frequenza di assorbimento (LSPR) diminuisce all'aumentare delle dimensioni delle NP



# Terapia Fototermica (PTT) (terapia binaria)

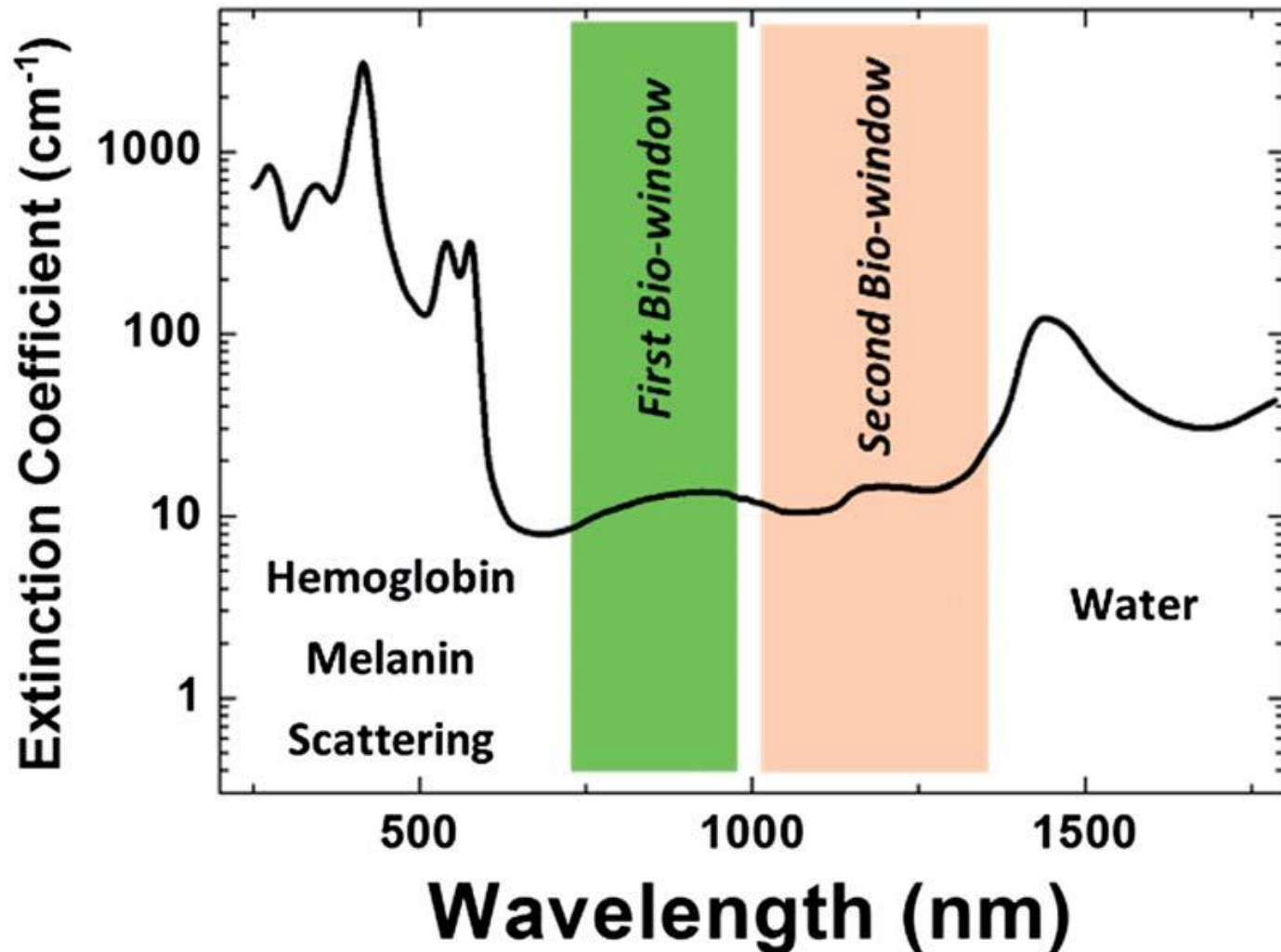




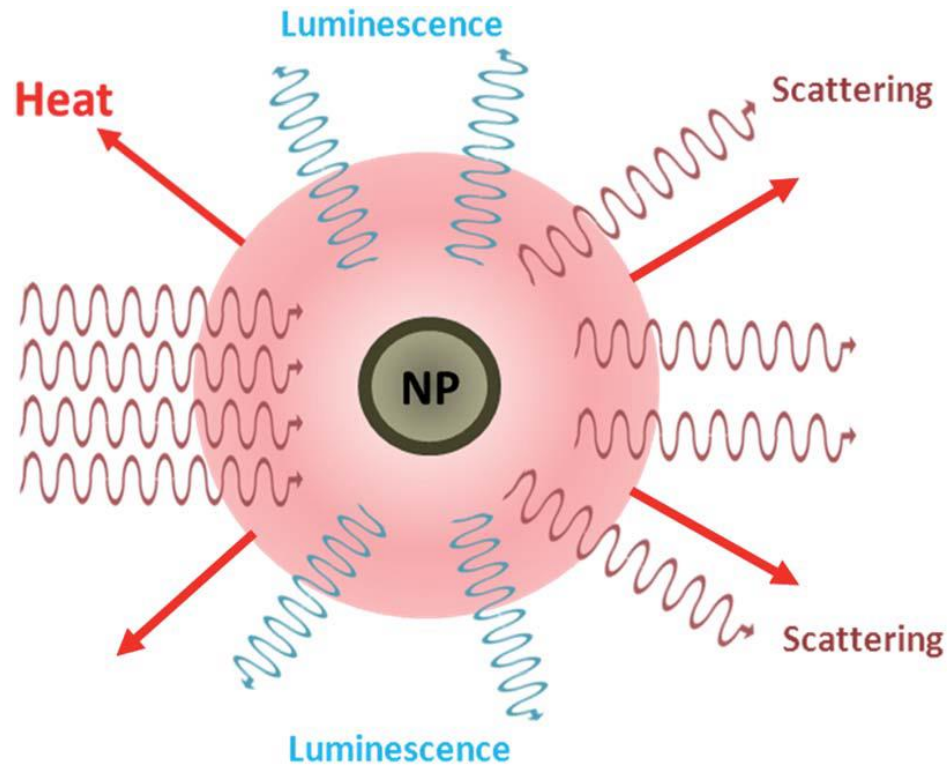


# Spettro di estinzione complessiva di un tessuto umano

Estinzione complessiva = assorbimento + *scattering*



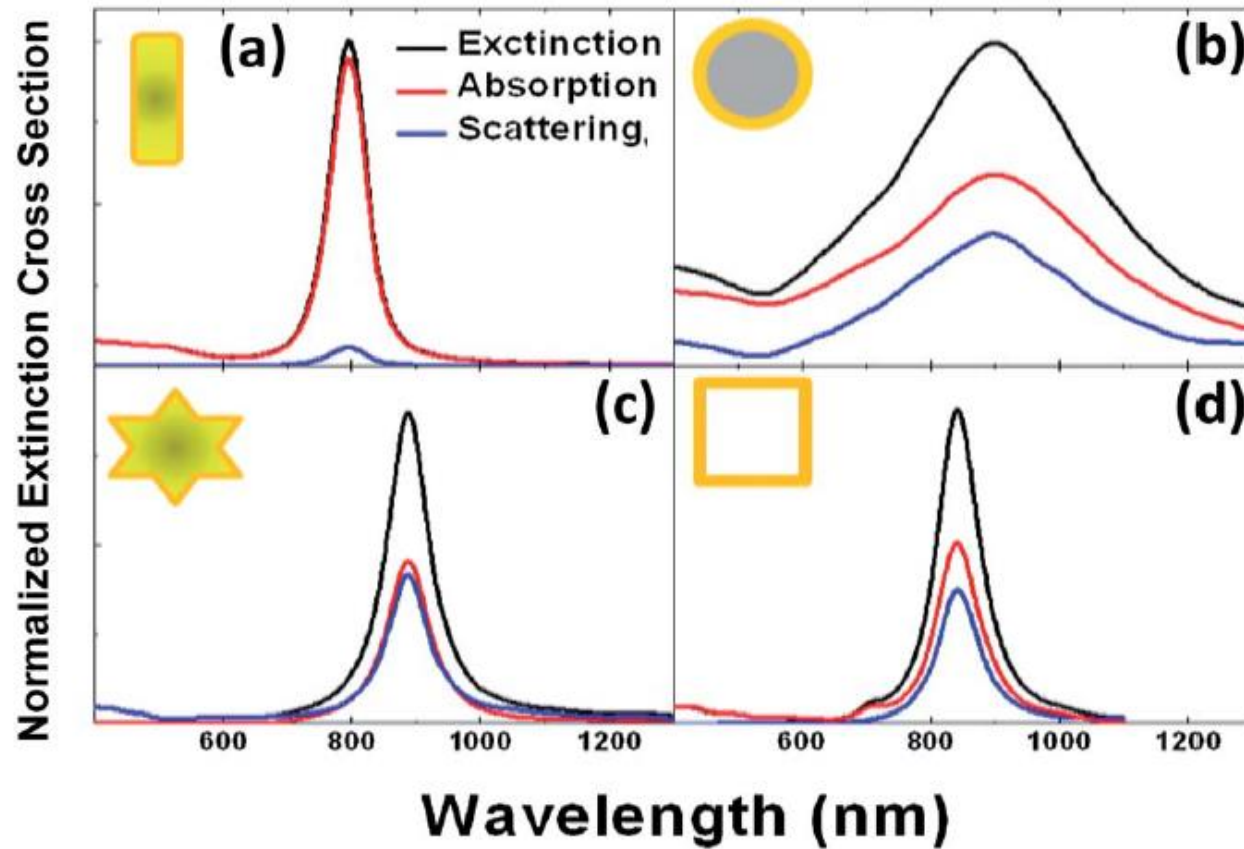




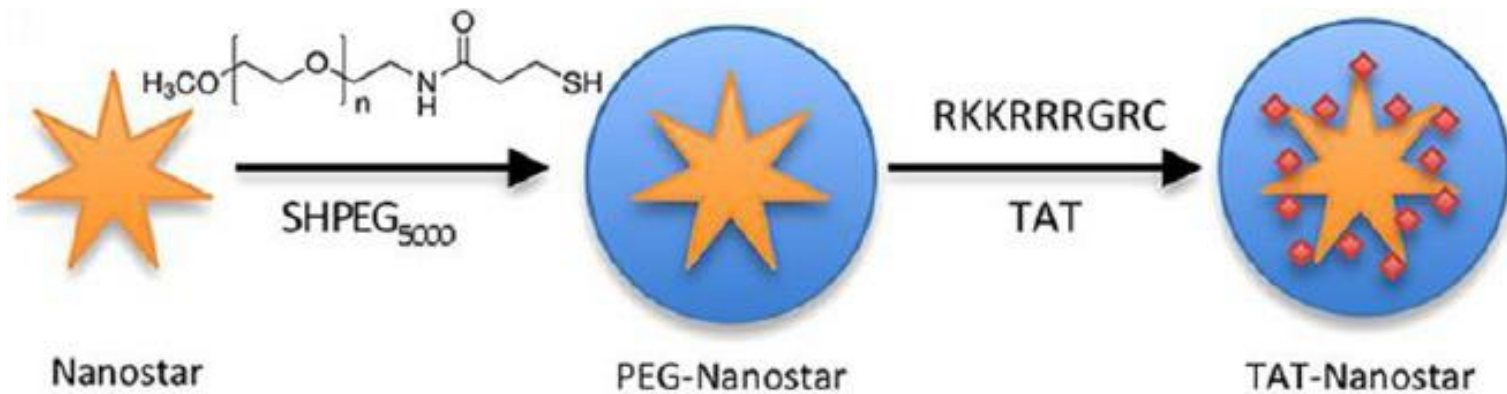
La *absorption cross-section* delle AuNP nel NIR è  $10^8 - 10^{10} \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$

Oltre al forte assorbimento, le NP sono anche fluorescenti e diffrangono la luce incidente (*scattering*)

# extinction cross-section



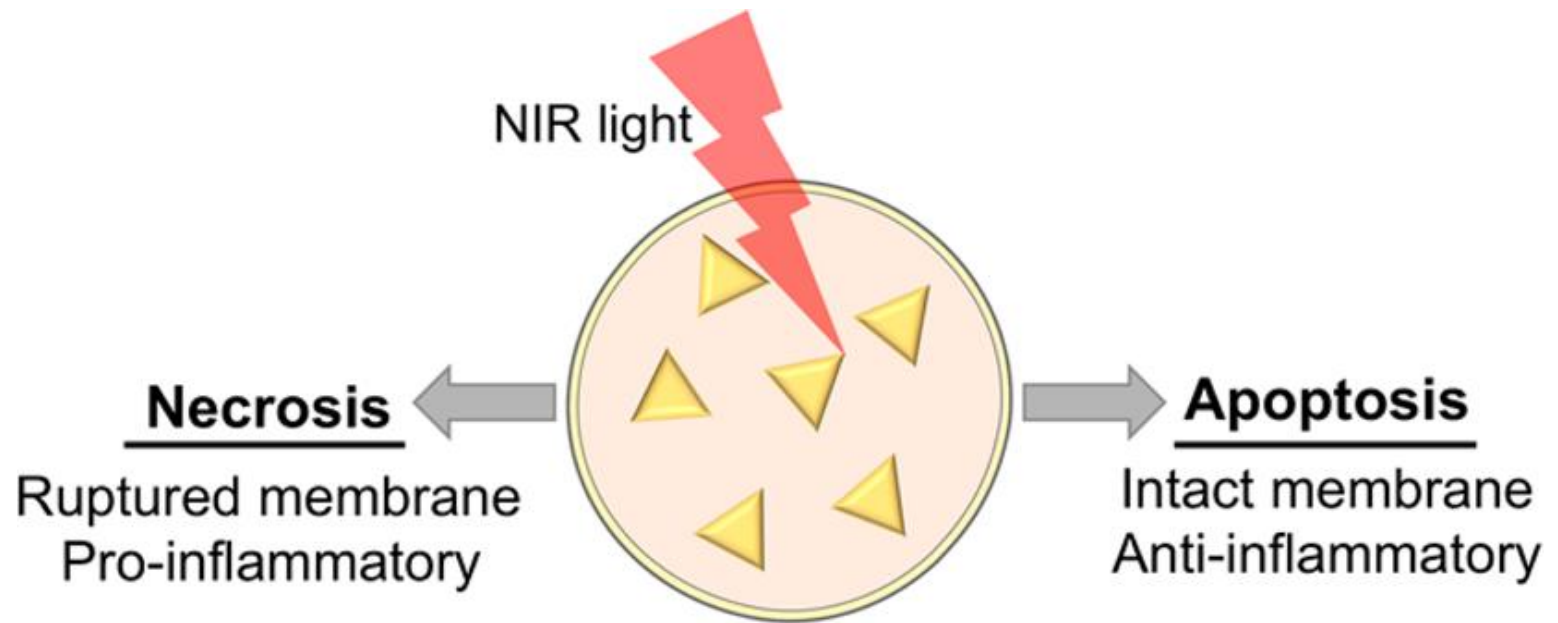
# Targeted AuNP



TAT = cell-penetrating peptide

Il **sistema reticolo-endoteliale** (i.e. sistema fagocitario mononucleare, *mononuclear phagocyte system*), formato da monociti, cellule dendritiche e macrofagi (presenti nel fegato, nella milza e nel sangue) sequestra particelle più grandi di ca. 100 nm.

La PEGilazione delle AuNP fa diminuire la loro cattura da parte del sistema reticolo-endoteliale.



- L'efficienza della PTT dipende non solo da caratteristiche delle AuNP (dimensioni, forma, lunghezza d'onda della risonanza plasmonica, concentrazione, e natura dei leganti superficiali del *coating*), ma anche dalle condizioni di irraggiamento, come tempo di irraggiamento, potenza del laser, tipo di laser (pulsato o continuo), e sua lunghezza d'onda.
- Secondo stime recenti (2015), un singolo trattamento per un paziente con *Au-nanorods* PEGilati (commerciali) costerebbe circa 7500 \$.

# Piccole sfere d'oro contro il tumore della prostata

2019

*Nanoparticelle biocompatibili che convertono la luce del laser in calore sono state utilizzate in 15 pazienti per bruciare il tessuto tumorale. I risultati dello studio pilota su Pnas*

di TINA SIMONIELLO

ABBONATI A **Rep:**

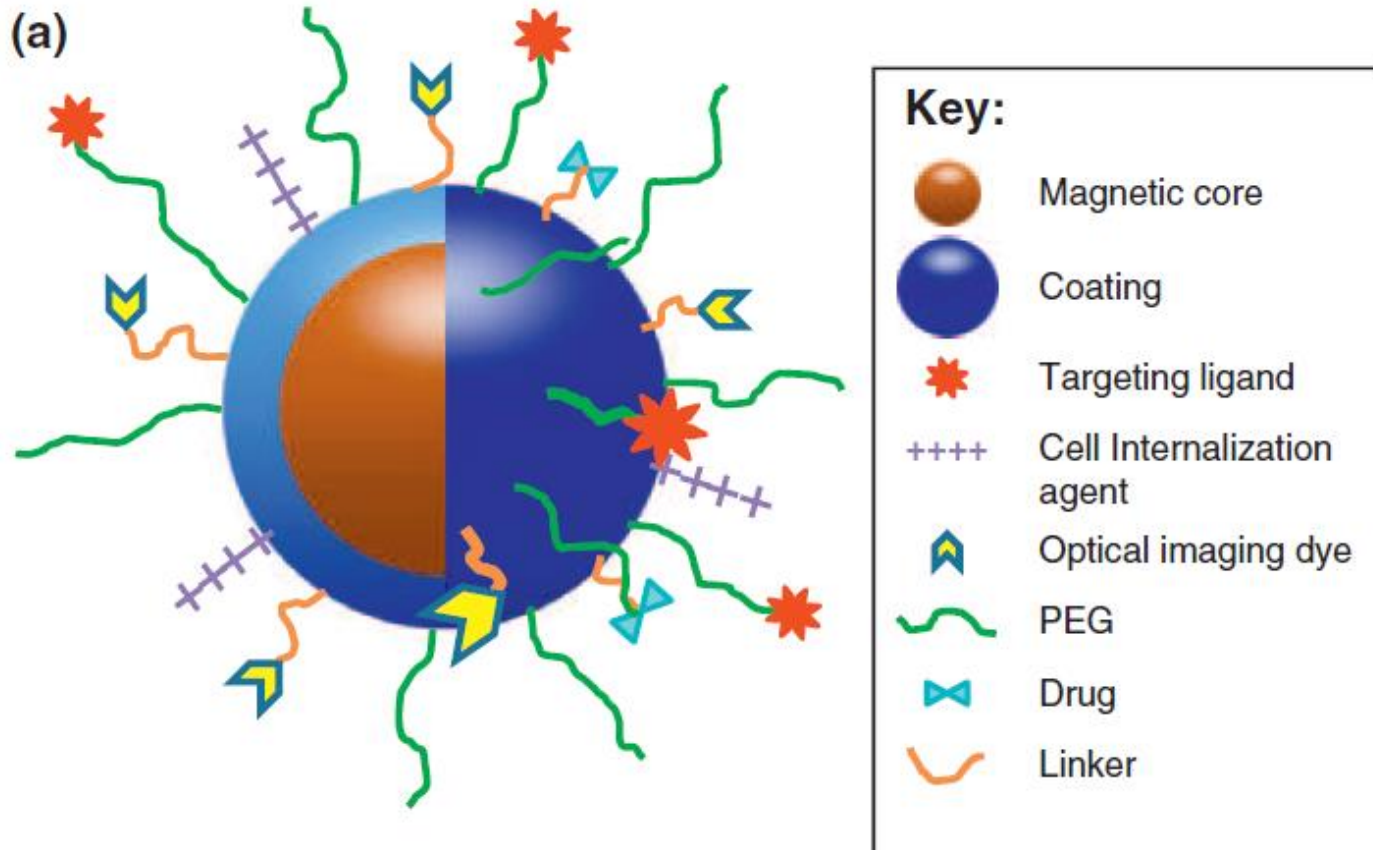


04 settembre 2019

gold-silica nanoshells,  $\varnothing$  ca.150 nm, laser NIR

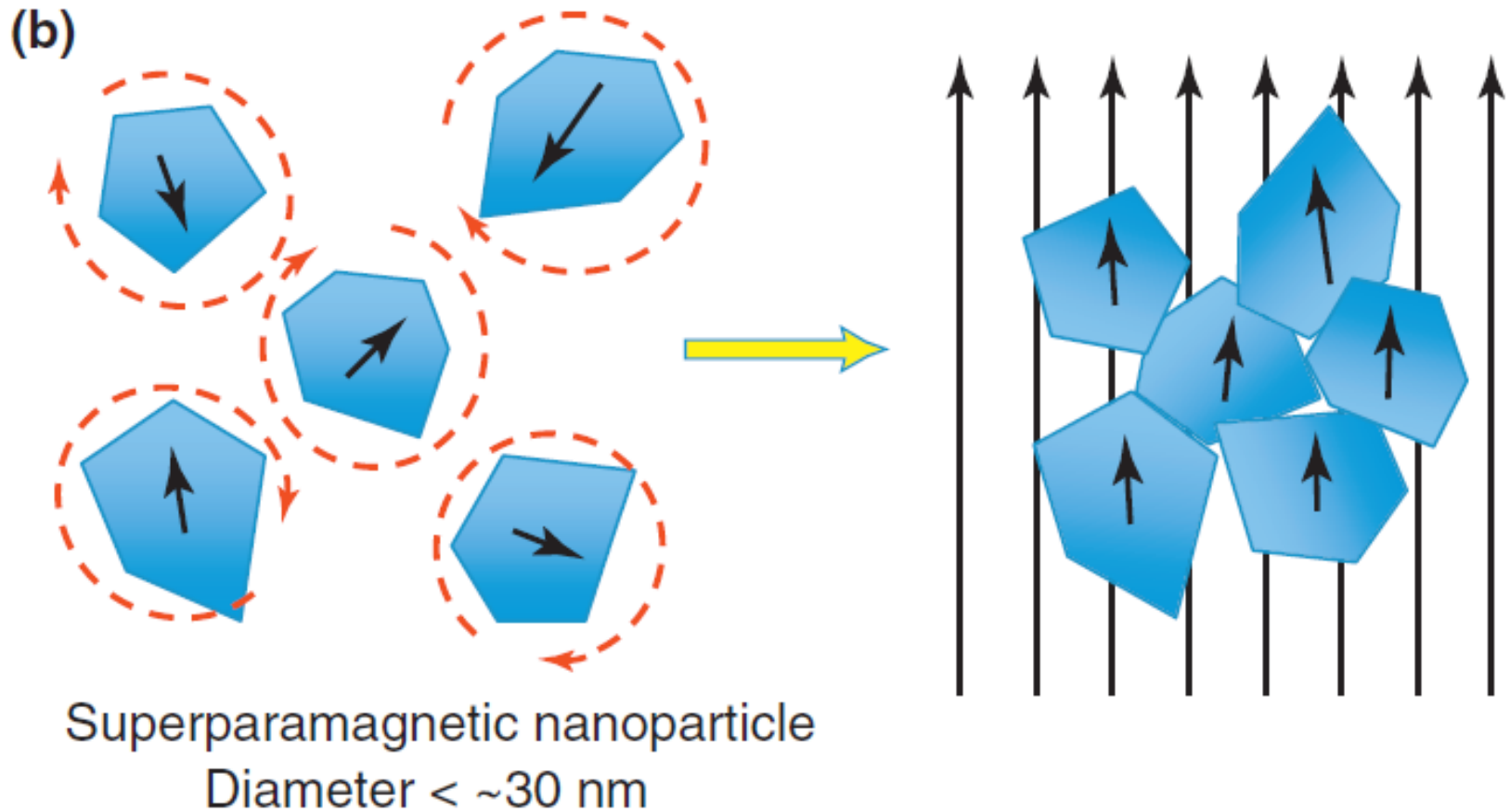


# Terapia Magnetotermica (PTT)

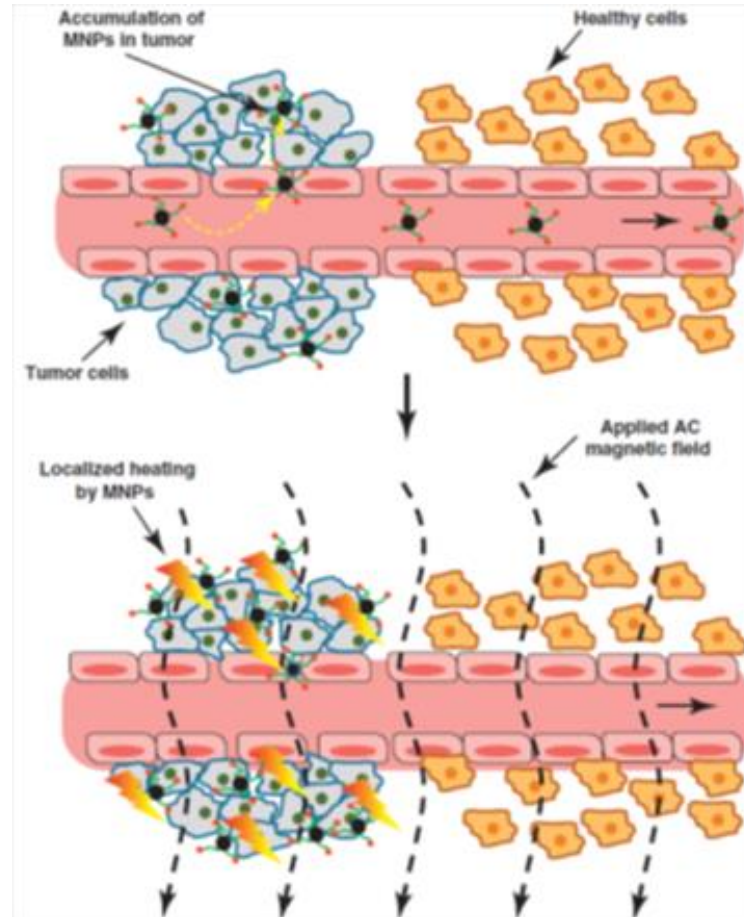


Magnetic NanoParticle (MNP)

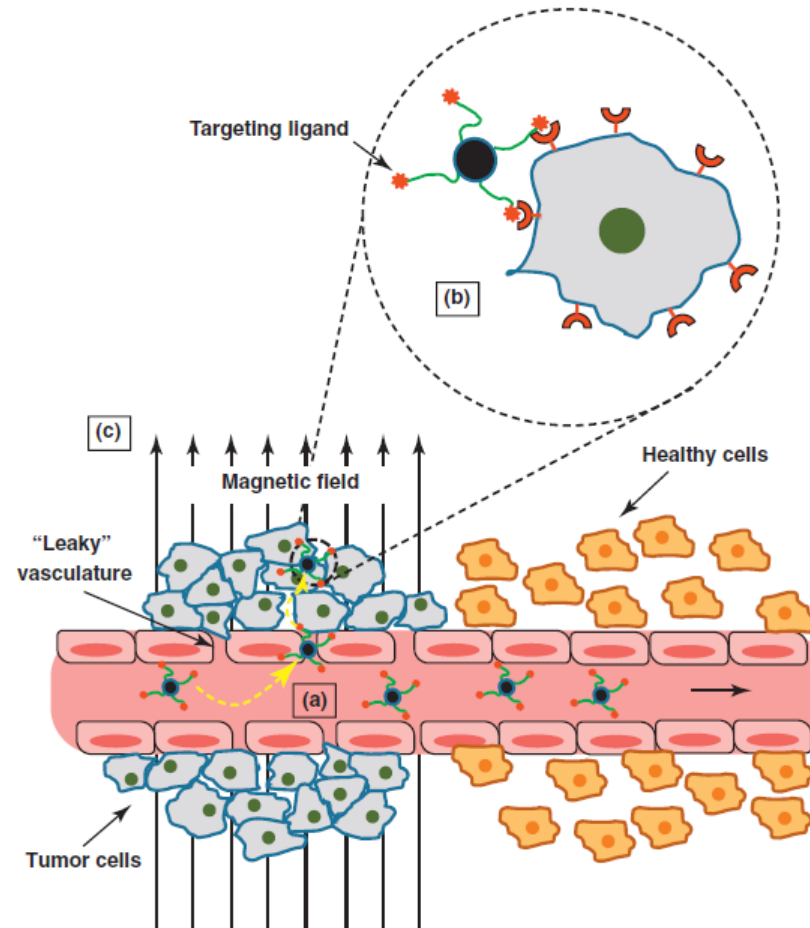
# Super-paramagnetismo



Il riscaldamento delle NP magnetiche è ottenuto con campi magnetici oscillanti



# Active magnetic targeting



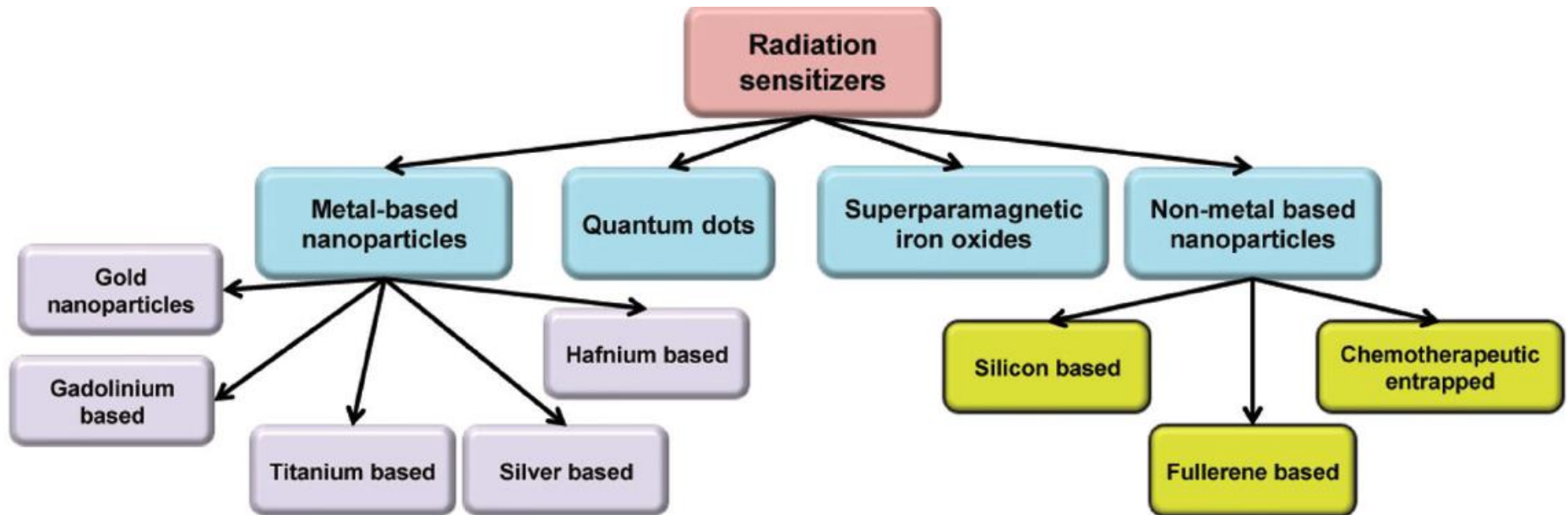
# Radiosensibilizzazione

La radioterapia del cancro utilizza una radiazione ionizzante, cioè una radiazione che ha sufficiente energia per strappare elettroni dagli atomi, generando ioni ed elettroni “acquati” e, di conseguenza, ROS (danno indiretto).

La radiazione può essere costituita da particelle cariche (protoni o *carbon ions*), ma più spesso da **fotoni** ad alta energia. i.e. raggi  $\gamma$  o raggi X.

# Radiosensibilizzatore ideale:

- potenziare selettivamente l'attività della radiazione nel tumore
- essere attivo anche in cellule ipossiche
- non dipendere dall'incorporazione nel DNA
- avere una bassa tossicità



La sezione d'urto fotoelettronica di un atomo dipende ca. da  $Z^4$   
Le NP hanno una grande sezione d'urto con le radiazioni  $\gamma$  o X

