

TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Anno accademico 2018-2019

**FOTO INDUZIONE DI NUCLEAZIONE ED ACCRESCIMENTO DI  
NANOPARTICELLE DI ORO**

Candidato: Chiara Treghini

Relatore: prof. Giovanni Romano (giovanni.romano@unifi.it)

Correlatore: prof. Cinzia Talamonti (cinzia.talamonti@unifi.it)

Da molti anni le nanoparticelle metalliche ed in particolare quelle d'oro, sono oggetto di studio per il loro utilizzo in varie applicazioni biomediche per le loro peculiari proprietà ottiche e di interazione con la radiazione ionizzante: agenti di contrasto in campo diagnostico, assorbitori selettivi per ipertermia, "esaltatori" di dose in radioterapia etc. Molti protocolli di sintesi sono assodati da anni e sfruttano reazioni chimiche in cui si parte da ioni oro in soluzione da cui, grazie ad un agente riducente, si crea oro metallico. A partire da "nuclei" di pochissimi nm (nucleazione), processi di auto-aggregazione creano nanoparticelle di varia forma e dimensione (accrescimento) in funzione dello specifico protocollo di preparazione. Più recentemente sono state oggetto di studio tecniche di sintesi alternative ed innovative; fra queste vi è la sintesi fotone-indotta, che è di semplice realizzazione con il vantaggio di avere un maggior controllo sui prodotti di reazione, rispetto ai metodi puramente chimici. Gli esempi di letteratura riportano casi di fotoni X ma anche nel range dell'ultravioletto (UV). In tale contesto si inserisce questo lavoro di tesi, che vuole studiare i processi di sintesi foto-indotta di nanoparticelle d'oro, andando ad approfondire gli aspetti legati alla dipendenza dalle caratteristiche della radiazione incidente. In particolare, ci si è focalizzati principalmente su irraggiamento con fotoni UV (254 nm e 350 nm) effettuando misure preliminari con fotoni X utilizzati in radioterapia (energia di picco circa 2 MeV). Prendendo spunto dalla letteratura specifica si è utilizzata una soluzione di partenza contenente acido cloroaurico e acido benzoico, con concentrazioni rispettivamente di 0,2 mM e 1 mM. L'Acido benzoico agisce da riducente e stabilizzante, evitando l'aggregazione delle nanoparticelle appena formate. Il lavoro ha previsto l'irraggiamento con tempi da 15 a 150 minuti (UV) e con dosi di 60 e 150 Gy (fotoni X). La formazione di nano oro è stata misurata con tecniche spettrofotometriche, rivelando la comparsa del loro picco di assorbimento caratteristico per  $\lambda \sim 540 \text{ nm}$ . L'analisi del picco di assorbimento nel tempo mostra un andamento asintotico che è stato studiato in funzione dei parametri di irraggiamento (tempo, lunghezza d'onda) e delle caratteristiche del mezzo. Si è quindi passati allo studio di tali curve in funzione del numero di fotoni incidenti e di quelli assorbiti, andando a capire meglio il fenomeno dal punto di vista dell'efficienza di produzione del nano oro da parte delle diverse radiazioni considerate. I prodotti delle foto-reazioni sono stati successivamente analizzati con tecniche di *Dynamic Light Scattering* per essere caratterizzati nelle dimensioni delle particelle prodotte ( $\sim 75 \text{ nm}$  per irraggiamento UV e  $\sim 150 \text{ nm}$  per irraggiamento X) I risultati ottenuti hanno non solo verificato la possibilità di indurre formazione di nanoparticelle d'oro, ma hanno studiato la dipendenza del fenomeno dal numero di fotoni assorbiti, aprendo la strada a futuri studi sulla correlazione fra le caratteristiche della radiazione incidente e la cinetica delle reazioni indotte. Inoltre, la variazione fotoindotta delle caratteristiche ottiche della soluzione di partenza dovuta alla formazione di nano oro, apre la strada per un utilizzo di tali soluzioni quali "sensori" la cui risposta (ottica) è funzione dell'intensità radiante della radiazione da misurare (UV) o della dose rilasciata (fotoni X).