**Termocamera – Riscaldamento di Nanoparticelle d’Oro (EXP – 05)**

Video 01

Spiegazione Teorica:

- Obbiettivo: Andare a studiare e a verificare il tempo di riemissione di radiazione luminosa sotto forma di radiazione Termica da parte di Nanoparticelle d’Oro.

- Introduzione:

- Questo è il secondo esperimento riguardante l’Assorbimento, tuttavia non si andrà ad utilizzare lo Spettrofotometro, ma verrà adoperata una Termocamera capace di registrare la radiazione emessa e tramutarla in una scala di temperatura;

- Per svolgere l’esperimento si andranno a riscaldare delle nanoparticelle d’oro con un laser Infrarosso;

- In seguito si va a studiare la riemissione di radiazione termica;

- Difatti le nanoparticelle d’oro sono particolari poiché, come altre, sono caratterizzate dai cosidetti Picchi Plasmonici, ovvero dei picchi di Estinzione che ci indicano il contributo sia di Scattering che di Assorbimento della radiazione da parte delle nanoparticelle;

- Nello spettro di Assorbimento si possono avere uno o due picchi a seconda della forma delle nanoparticelle e dall’interazione di queste con l’ambiente circostante;

- RICORDA! Le nanop. Sferiche hanno un unico picco centrato nel visibile, mentre le nanop. Asimmetriche ne hanno due;

- Noi andremo ad utilizzare nanop. di forma a Stella, le quali hanno due picchi: uno centrato nel visibile, mentre l’altro centrato nell’Infrarosso;

- Il picco nell’Infrarosso è caratterizzato de una Assorbanza molto più elevata rispetto a quella centrata nel visibile, questo fenomeno viene molto utilizzato nella terapia Fototermica;

- Difatti, di solito ad esempio, le nanoparticelle vengono funzionalizzate con particolari recettori che sono sovraespressi dalle cellule tumorali. Così facendo, le nanoparticelle vengono inglobate principalmente dalle cellule malate e non da quelle sane. In questo modo si possono irraggiare tramite dei Laser le cellule con radiazioni infrarosse, le quali, assorbite dalle nanoparticelle, producono un innalzamento locale di temperatura che può portare le cellule a un processo di Necrosi o di Apoptosi, così da eliminare il tumore;

- Tuttavia in questo tipo di terapia bisogna stare attenti a portare le cellule verso il processo di Apoptosi e non verso quello di Necrosi, poiché nel caso contrario vengono scatenate diverse reazioni chimiche che non portano alla diminuizione del tumore, ma che innescano una serie di altri effetti collaterali all’interno dell’organismo;

- Di conseguenza è di fondamentale importanza avere totale controllo sulla temperatura a cui si vuole innalzare le nanoparticelle;

- Svolgimento:

- Per mimare la situazione sovrascritta, non potendo andare a operare su cellule vere e proprie, l’esperimento prevederebbe lo studio del comportamento di nanoparticelle in soluzione;

- Si andrà ad utilizzare un Laser Infrarosso a Lunghezza d’onda variabile (con un range di 700 – 1040 nm), che generalmente viene utilizzato per l’eccitazione a stato eccitato a due fotoni, settato in questo caso a lunghezza d’onda fissa a 800 nm;

- La caratteristica che verrà invece variata del Laser durante lo svolgimento dell’esperimento è la sua Potenza;

- Il Laser utilizzato ha una potenza d’uscita di 3 Watt che non può essere modificata, tuttavia tramite un complesso percorso ottico munito di una combinazione di un Polarizzatore e di Lamine mezz’onda, si riesce a ridure la potenza del Laser e a farla variare in un range di 100 – 500 mW (milliWatt);

- Quello che succede effettivamente durante l’esperimento:

- Con il Laser si irraggiano le nanoparticelle, le quali assorbono parte della radiazione e riemettono energia sottoforma di calore;

- Questa energia termica poi viene così captata dalla Termocamera, la quale è in grado di misurare e rilevare la variazione termica emessa dagli oggetti;

- RICORDA! Per i vari oggetti reali, si parla di corpi Neri, anzi corpi Grigi, i quali riemettono radiazioni anche nell’intervallo termico dell’energia;

- In particolare la Termocamera utilizzata per l’esperimento è sensibile alle lunghezze d’onda nel range di 10 – 14 micron;

- Questo range di lunghezze d’onda viene poi trasformata in una scala di Temperatura e, in seguito, anche in una scala di Colori;

- Le due scale poi vengono visualizzate sul Display;

- La Termocamera in più può registrare la radiazione termica emessa a diversi Framerate;

- Per questo esperimento verrà utilizzato un Framerate di 30 frame al secondo;

- Quello che coì viene prodotto è un grafico della Temperatura T del campione in funzione del tempo t;

- Analisi dati:

- Espressi così i dati acquisiti con la termocamere in un grafico rappresentante la Temperatura in funzione del tempo, bisogna andare a estrapolare da questo la differenza ΔT;

- Difatti, a partire dalla temperatura dell’ambiente (es. 21°), la temperatura sarà soggetta a un progressivo aumento fino al raggiungimento di un massimo dipendente dalla potenza di irraggiamento del Laser;

- Quello che bisognerà fare quindi sono diverse misurazioni di ΔT a diverse potenze P del Laser;

- Il modello teorico di riferimento per l’acquisizione delle differenze di temperature è un modello a doppio esponenziale;

- Questo modello di fatto tiene conto del fatto che abbiamo due differenti innalzamenti di temperatura, i quali sono associati a due differentio tempi di salita della T in funzione del t;

- Il primo incremento è dovuto dal Riscaldamento diretto delle Nanoparticelle dal parte del Laser incidente, mentre il secondo è legato alla dispersione del calore nell’ambiente circostante;

- Il primo tempo di salita d’altra parte è molto rapido e, di solito, consiste in qualche secondo, mentre il secondo è molto più lento e consiste in un centinaio di secondi;

- Quello che va poi ricalcolato dal fit, oltre ai due tempi di crescita, sono i due ΔT ad essi associati;

- Bisogna ricavare inizialmente il ΔTTOT dato dalla somma: ΔTTOT = ΔT1 + ΔT2 ;

- In seguito va prodotto un grafico che metta in relazione i vari ΔT in funzione della Potenza del Laser;

- In seguito dovrà essere verificata la relazione se sia di tipo lineare o meno;

- Quindi andranno applicati sia fit lineari che di tipo parabolico per verificare l’andamento;

- Potrebbe verificarsi un incremento anche come un ordine di potenze;

Video 02

Video Dimostrativo:

- Il Laser passa lungo tutta una serie di specchi, difatti il percorso ottico è abbastanza complicato;

- Si sfrutta anche un effetto Telescopico con varie lenti per poter allargare il fascio, così da riempire completamente il volume della soluzione campione;

- Nel video si ha un Monolaier di nanoparticelle le quali sono state spincotate su un vetrino;

- Al posto del Monolaier, in realtà, in laboratorio si avrebbe dovuto usare una soluzione di nanop. d’Oro;

- ATT 1!! Il Laser deve essere in risonanza con il Picco Plasmonico delle Nanoparticelle (Nel caso delle “Nanostar” il Picco è centrato intorno ai 800 nm;

- ATT 2!! Le Nanoparticelle possono essere di diversi tipi, diversi colori:

- Ci sono le Nanostar, le quali sono scure e son quell che dovranno essere usate per l’esperimento;

- Ci sono le Pruscianblu, che sono caratterizzate da una forma cubica (queste sono quelle invece utilizzate nel Monolaier del video dimostrativo);

- Ci sono le nanop. di Rame, caratterizzate da un colorito verde;

- Infine ci sono quelle Sferiche di colore rosso;

- ATT 3!! Per tutte le nanoparticelle sopraelencate il Picco Plasmonico è nel visibile, tranne per le Nanostar che invece ricade nell’Infrarosso;

- Nel video Dimostrativo, essendo utilizzate le Puscianblu, il Laser viene settato a 720 nm.