

Come funziona il NIR - scheda didattica

La spettroscopia NIR è stata scoperta da Herschel nel XIX secolo, si è sviluppata in modo importante tra gli anni '80 e '90 in diversi settori applicativi come il petrolchimico, il chimico, il farmaceutico e il settore alimentare mangimistico. La principale ragione di questo successo è legata alla grande precisione, rapidità e semplicità di analisi dei principali parametri compositivi: proteine, grassi, umidità ecc. La preparazione del campione non è necessaria pertanto l'analisi mediante spettroscopia NIR risulterà:

- rapida, sono necessari pochi secondi,
- non distruttiva, il campione può essere riutilizzato per altri test,
- non invasiva, la radiazione NIR ha un contenuto energetico basso, tale da non produrre modificazioni dannose al campione.

NIR è l'acronimo di Near Infra Red che significa infrarosso vicino al visibile. Sostanzialmente si basa sul fenomeno fisico dell'assorbimento delle radiazioni elettromagnetiche nella regione spettrale 12800-4000 cm^{-1} tra il visibile e l'infrarosso (come mostrato in figura 1).

La luce è formata da onde elettromagnetiche, caratterizzate da due parametri (figura 2A e 2B): lunghezza d'onda (indicata con la lettera greca λ e misurata in nanometri e frequenza, indicata con la lettera ν o f e misurata in Hertz, Hz). In base a ciò, le onde vengono suddivise secondo lo spettro elettromagnetico.

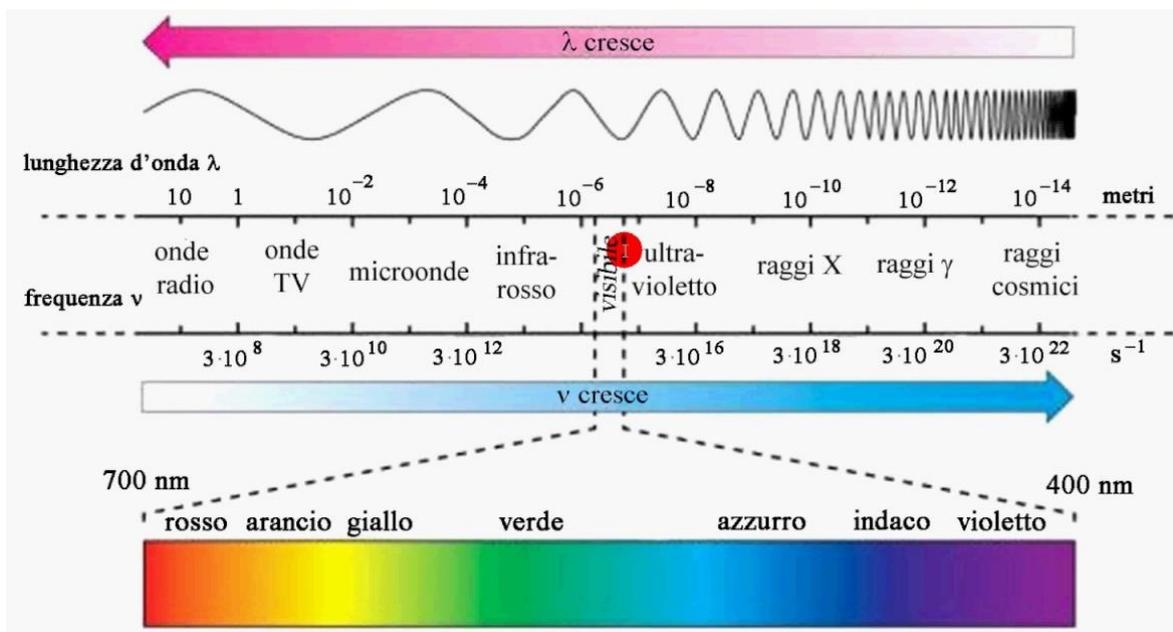
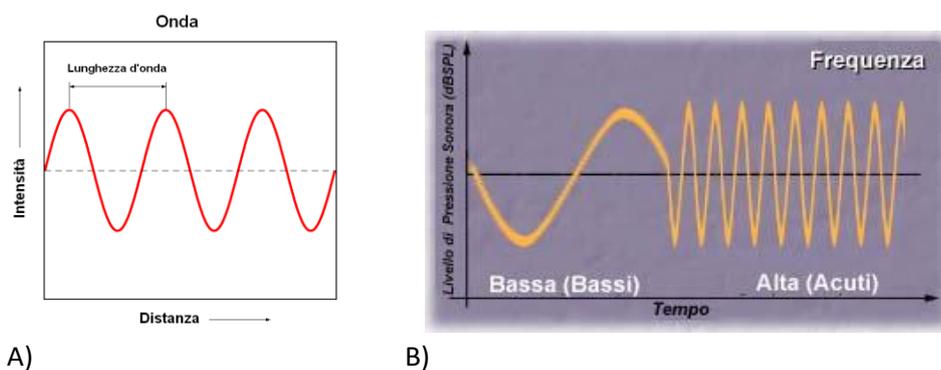


Figura 1. Spettro elettromagnetico, con le relative frequenze e lunghezze d'onda.



A)

B)

Figura 2A. Lunghezza d'onda: distanza tra i due picchi di un'onda elettromagnetica.

Figura 2B. Frequenza dell'onda: quante volte il picco si ripete nell'unità di tempo.

Noi ad occhio nudo possiamo vedere soltanto una parte dello spettro elettromagnetico, detto spettro del visibile. La luce che proviene dal Sole possiede sia le frequenze del visibile, che le frequenze infrarosse ed UV.

Tutta la materia sulla Terra è fatta da molecole, ed alcune hanno la capacità di assorbire la luce (o per meglio dire, assorbire determinate frequenze), e respingere altre: è proprio questo alla base del fenomeno della visione a colori. Se noi vediamo un oggetto rosso, vuol dire che esso ha assorbito tutte le frequenze del blu/viola ed ha respinto (cioè riflette) quelle gialle/rosse.

La tecnologia alla base dello spettrofotometro si basa proprio sulla capacità di alcune sostanze di interagire con la luce.

Una sorgente di luce, nel caso del NIR è una luce infrarossa, irradia il campione: una parte della luce è assorbita, un'altra trasmessa e l'altra riflessa. Quando il raggio è riflesso dal campione, arriva ad un detector che rileva il segnale ed è posizionato nella direzione da cui proviene il raggio; grazie all'elevata superficie di lettura analizzata e alla presenza di un apposito rotore, questo sistema di lettura è l'ideale per campioni solidi, come per esempio formaggi a pasta molle e yogurt.

Per eseguire le misure abbiamo sviluppato in laboratorio un modello predittivo quantitativo che permette di determinare i seguenti parametri nutrizionali: **Grassi, di cui Acidi Grassi saturi, Proteine, di cui Zuccheri, Sale, Ceneri, Umidità, Carboidrati e Valore energetico**. Il modello è stato sviluppato grazie a modelli statistici (chemiometria), la quale è stata fondamentale per poter mettere a confronto le misure Nir e quelle di riferimento eseguite con metodi di conferma a Perugia. Il modello si è dimostrato molto efficiente da permetterci di eseguire delle misure quantitative in tempi rapidi.

I valori nutrizionali sono espressi in grammi su 100 grammi, eccetto il valore energetico che è espresso in kcal su 100 grammi e Kj su 100 grammi.

Per quanto riguarda le analisi delle tome nel progetto Filerba, tutti i campioni di formaggio prima di essere analizzati con il NIR sono stati lasciati in termostato a 18°C per 2 ore; quindi, i formaggi a pasta molle vengono spalmati direttamente su delle petri di vetro (cioè piastre) in modo omogeneo con l'aiuto di spatole e cucchiari e facendo attenzione a non lasciare spazi vuoti, mentre i formaggi a pasta dura devono essere prima omogenizzati mediante un mulino a lame rotanti per 11 secondi e ad una determinata velocità.

Quindi la petri viene inserita nello strumento nell'apposita sezione ed avviene l'analisi, come mostrato in figura 3: dopo che la petri è inserita, essa ruota e viene colpita dal raggio infrarosso come precedentemente descritto.



Figura 3. Spettrometro NIRFlex 500 solids, Buchi regione spettrale 10.000 - 4000 cm⁻¹, con petri e campione solido.