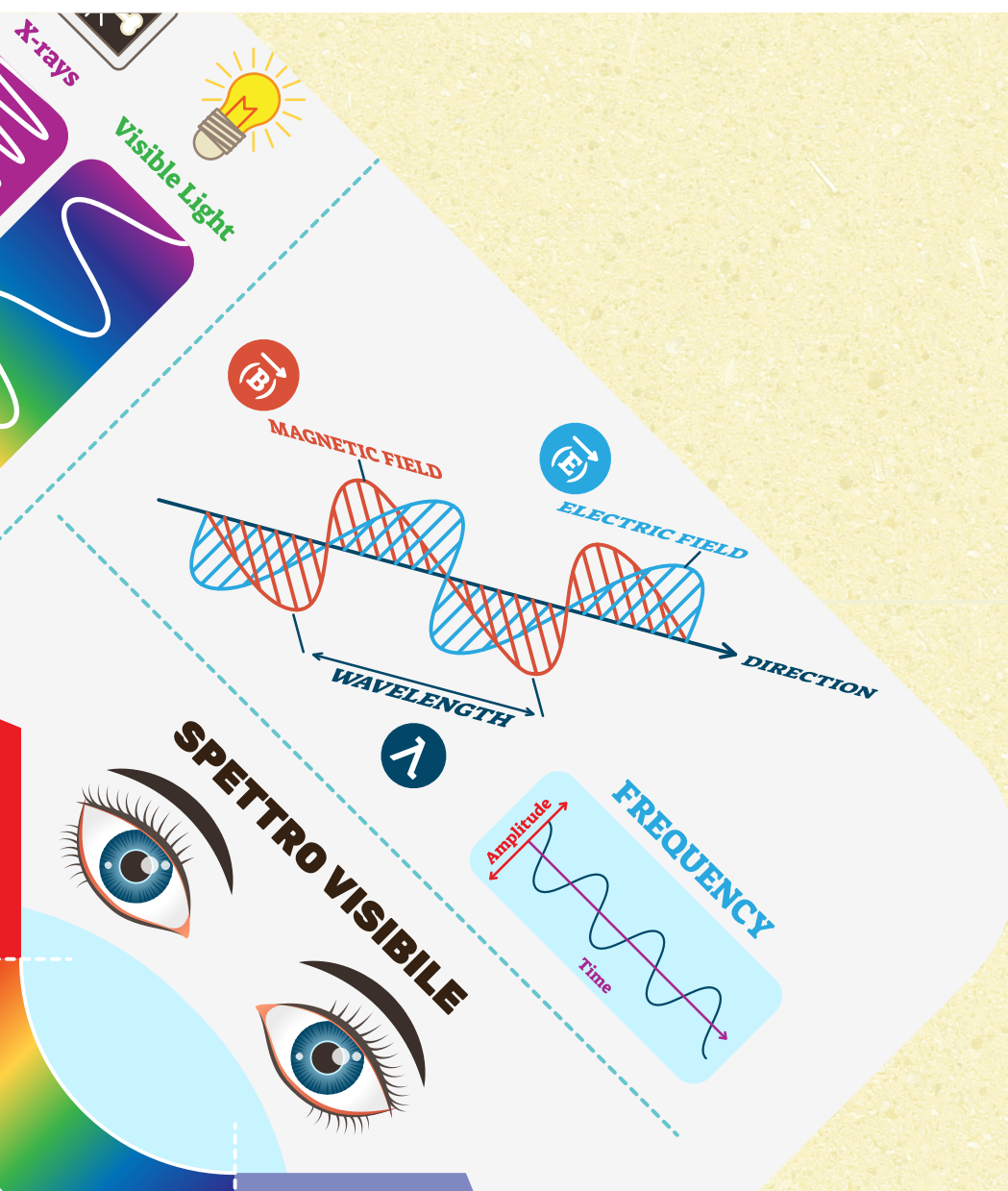




FEASR Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale: L'Europa investe nelle zone rurali



# COME FUNZIONA IL NIR



LATTE E LATTICINI

# COME FUNZIONA IL NIR

## NEAR INFRA RED

NIR è l'acronimo di **Near Infra Red** che significa **infrarosso vicino al visibile**.

Si basa sul fenomeno fisico **dell'assorbimento delle radiazioni elettromagnetiche** nella regione spettrale 12800-4000  $\text{cm}^{-1}$  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  $\lambda$  e misurata in nanometri)
- frequenza, indicata con la lettera  $\nu$  o  $f$  e misurata in Hertz, Hz,)

In base a ciò, le onde vengono suddivise secondo lo spettro elettromagnetico.

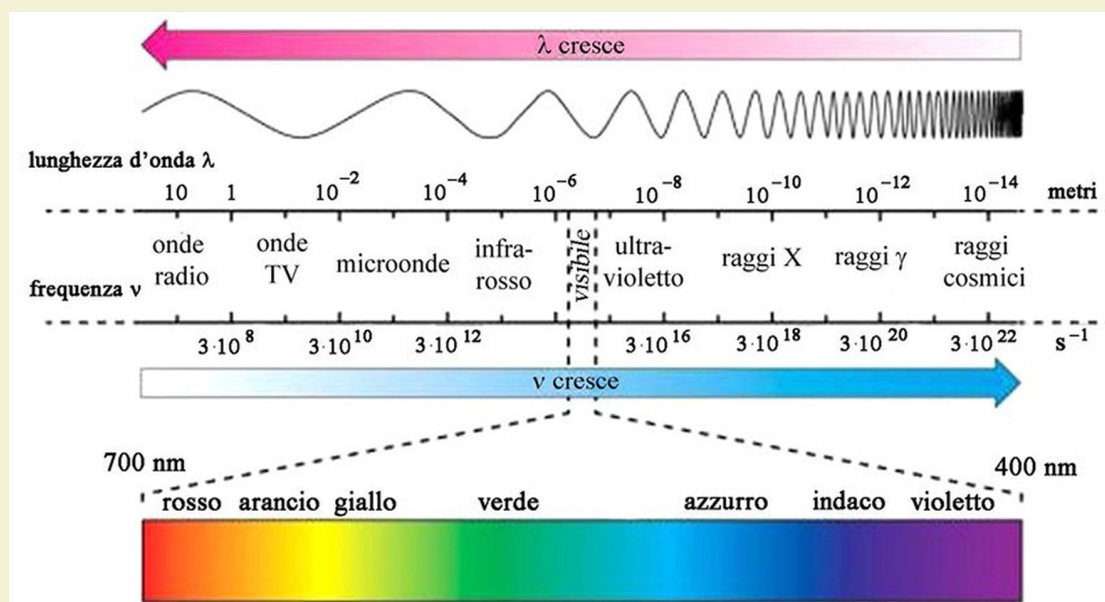


Figura 1. Spettro elettromagnetico, con le relative frequenze e lunghezze d'onda.

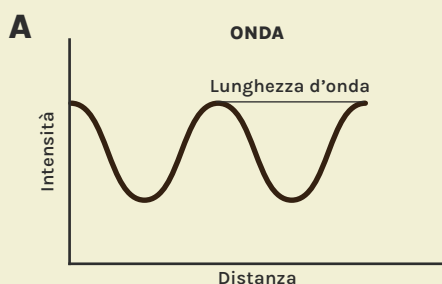


Figura 2A. Lunghezza d'onda: distanza tra i due picchi di un'onda elettromagnetica.

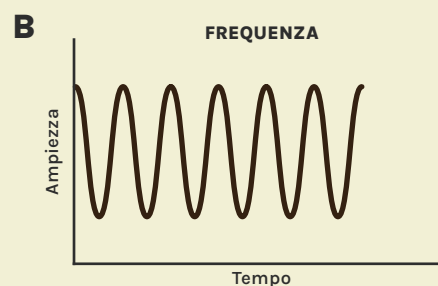


Figura 2B. Frequenza dell'onda: quante volte il picco si ripete nell'unità di tempo.

# COME FUNZIONA IL NIR

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

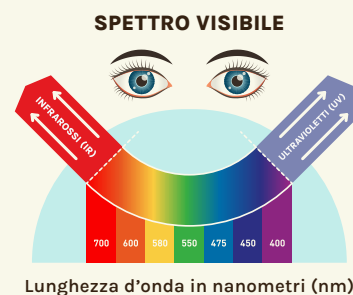


## LA VISIONE A COLORI

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.

# COME FUNZIONA IL NIR

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.

## L'ANALISI DELLE TOME FILIERBA

Per quanto riguarda le analisi delle tome nel progetto Filierba, 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<sup>-1</sup>, con petri e campione solido.