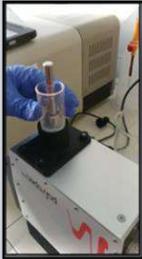
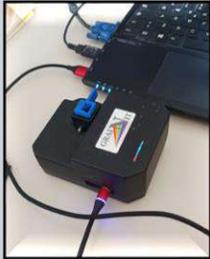


Progetto NIRVANA -

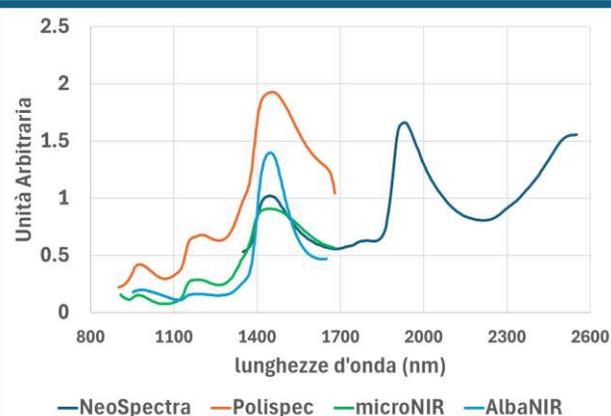
Come analizzare il latte in maniera non distruttiva?

Perché si può usare il NIR per analizzare il latte? La NIRS può essere utilizzata anche per monitorare il contenuto di **grasso e proteine del latte crudo** direttamente in azienda. Nonostante gli strumenti NIR portatili abbiano spesso prestazioni inferiori rispetto agli strumenti da banco FT-IR, la possibilità di **utilizzo in situ** e l'elevata **velocità di acquisizione** consentono di scansionare in maniera veloce ed economica un **alto numero di campioni in tempi brevi**, riducendo l'**errore di campionamento**.

Quali strumenti? Ecco le caratteristiche di alcuni attualmente presenti sul mercato:

	MicroNIR	Polispec	Alba NIR	NeoSpectra
				
Sorgente di illuminazione	Due lampade a tungsteno integrate	Lampada alogena sostituibile	Lampada a tungsteno	Lampada a tungsteno
Elemento dispersivo	VIAVI linear variable filter (LVF)	Monocromatore dispersivo olografico	Monocromatore a microspecchi digitali (DMD)	Interferometro di Michelson su chip MEMS
Detector	128 pixel InGaAs photodiode array	InGaAs, 256 pixel raffreddato	InGaAs singolo	InGaAs photodetector
Intervallo spettrale	950 – 1650 nm	900 -1700 nm	950 -1650 nm	1350 - 2500 nm
Peso	<250 g	3,2 kg	< 200 g	1 kg
Dimensioni (l x a x p)	194 mm x 47 mm (h x diametro)	216 x 213 x 85 mm	82 x 63 x 40 mm	178 x 91 x 62 mm
Geometria di misura per latte	Transflettanza	Transflettanza	Trasmissione	Transflettanza
Cammino ottico	2 mm	1 mm	1 mm	0,25 mm

Come sono gli spettri NIR del latte crudo? Nella figura sono riportati gli spettri NIR di un campione di latte acquisiti con i 4 strumenti portatili.



In tutti gli spettri si riconosce bene l'assorbimento a 1450nm che rappresenta il 1° overtone dello stretching del gruppo -OH dell'acqua. Il NeoSpectra, che ha il range più ampio tra tutti gli strumenti, consente di vedere anche la banda di combinazione del gruppo -OH a 1940nm. Gli spettri degli strumenti che lavorano a lunghezze d'onda più basse (Polispec, microNIR e AlbaNIR), sono caratterizzati anche dalla banda di combinazione del 1° overtone del gruppo -OH a 1200nm e del 2° overtone del gruppo a -OH 970nm.

Per quantificare i composti di interesse con la NIRS, è indispensabile prima costruire dei **modelli predittivi**. Per fare ciò, è necessario acquisire gli spettri NIR di un buon numero di campioni (ad esempio 150) ed effettuare in parallelo **analisi di riferimento** per i parametri di interesse. Con appositi software e **tecniche chemiometriche**, si correlano gli spettri con i risultati delle analisi corrispondenti e si crea il modello di predizione. I modelli ottenuti vengono usati per **predire** i diversi parametri in campioni incogniti. Per ottenere predizioni accurate, il modello deve coprire un **ampio intervallo di concentrazione** del composto di interesse.

Cosa dicono i risultati? Alcuni esempi di confronto delle predizioni degli strumenti NIR portatili con i risultati più precisi del Milkoscan:

	Grasso (g/100g)				
	Milkoscan	MicroNIR	Polispec	Alba NIR	NeoSpectra
Sample 1	2,58	2,63	2,48	2,73	2,54
Sample 2	3,18	3,05	3,24	3,60	3,68
Sample 3	3,77	3,77	3,95	3,95	3,89
Sample 4	4,36	4,35	4,46	4,00	5,06
Sample 5	5,20	5,11	5,15	5,22	5,49

	Proteine (g/100g)				
	Milkoscan	MicroNIR	Polispec	Alba NIR	NeoSpectra
Sample 1	2,83	2,85	2,92	3,15	3,09
Sample 2	3,35	3,47	3,49	3,36	3,54
Sample 3	3,45	3,47	3,44	3,73	3,41
Sample 4	3,61	3,44	3,58	3,68	3,55
Sample 5	4,17	4,21	4,27	4,07	3,97



Come analizzare correttamente il latte? Per ottenere predizioni accurate è fondamentale la **qualità dei dati spettrali** acquisiti. Nel caso del latte è consigliato **preriscaldare** il campione a 40°C per consentire una maggiore omogeneità ed evitare che grasso possa affiorare. Inoltre è meglio uniformare la temperatura dei campioni da analizzare poiché la risposta spettrale nel vicino infrarosso è **sensibile alla temperatura**.