

Hellma[®]

PRECISE

Utilizzo della strumentazione NIR da processo in burrificio

Dott. Francesco Benozzo

Product Specialist

CIBUS TEC 25 Ottobre 23

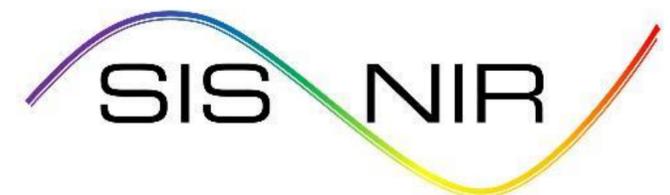
OPTICAL ANALYSIS

OPTICS

PASSIONATE

CRYSTALS

SOLUTION-DRIVEN



Società Italiana di Spettroscopia NIR

Introduzione

La normativa comunitaria

- prevede che il burro abbia specifici tenori minimi di grasso e massimi di estratto secco magro ed acqua.
- classifica diversi tipi di burro in funzione della qualità e produzione

Burro: prodotto avente un tenore di materie grasse del latte uguale o superiore all'80 % ma inferiore al 90 %, un tenore massimo di acqua del 16 % ed un massimo del 2 % di materie secche e non grasse del latte.



Introduzione



Il burro è la parte grassa del latte, separata dal latticello tramite un processo di inversione di fase, derivante dalla panna. Il risultato del procedimento è un'emulsione, principalmente di acqua, in cui risultano disciolti zuccheri e proteine, nei grassi, nella cui fase fluida cristallizzano in parte.

Secondo la legge italiana (l. 202/1983) la denominazione senza aggettivi di burro "*è riservata al prodotto ottenuto dalla crema ricavata dal latte di vacca e al prodotto ottenuto dal siero di latte di vacca*" e non può contenere grassi diversi aggiunti; esistono varietà di burro di altre origini.

Introduzione



Tipologie di burro

- Ordinario/classico
- Addizionato di sale
- Centrifugato
- Chiarificato
- A ridotto contenuto di grassi
- A ridotto contenuto di colesterolo
- Anidro
- Millesimato
- Fresco di panna
- Biologico
- Senza lattosio

Introduzione

I burrifici devono:

- Effettuare un controllo qualitativo sistematico e continuo
- Rispettare norme e limiti di legge
- ISO qualità/sicurezza alimentare
- Rispettare le richieste di clienti e fornitori
- Diverse tipologie..



Introduzione

I burrifici devono:

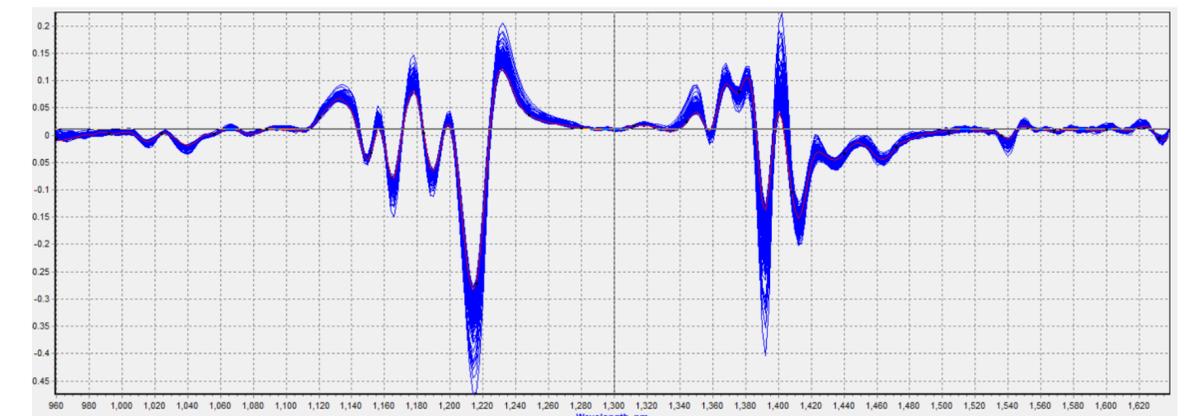
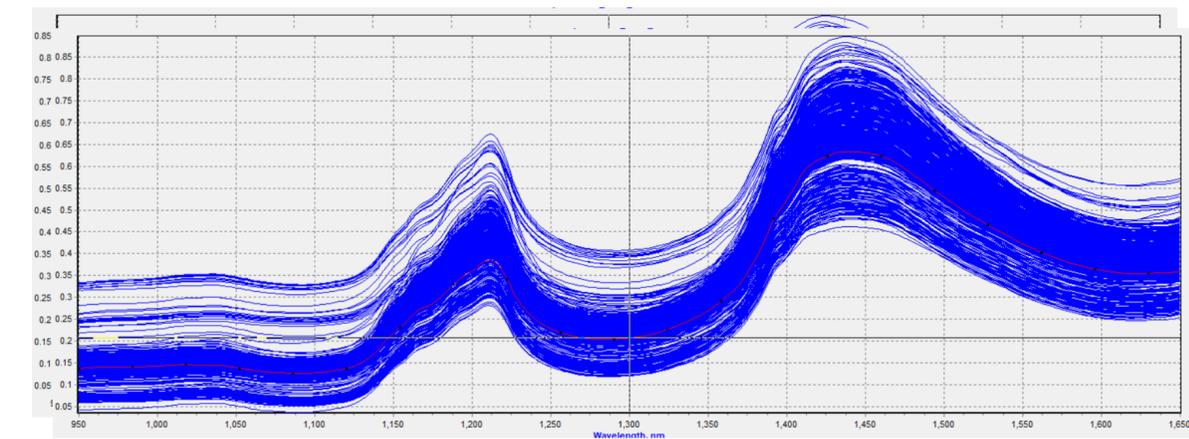
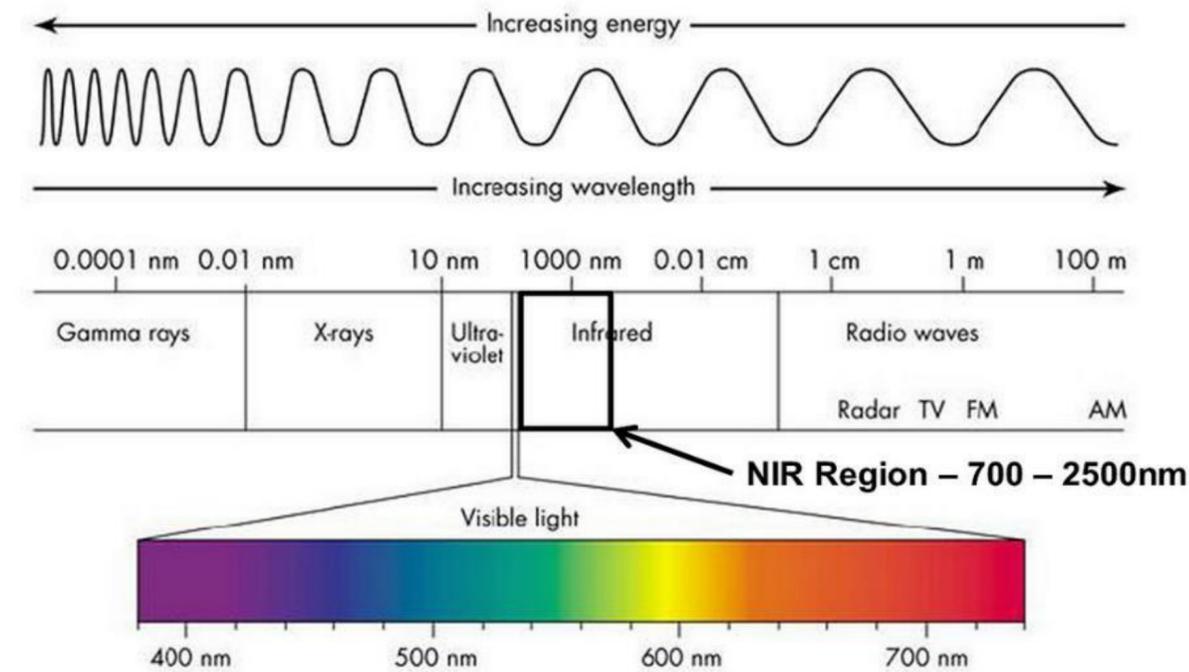
- Verificare la qualità del prodotto finito
- Monitorare in tempo reale il processo di produzione
- Verifica accurata dei parametri chimici di legge: umidità, grassi, Residuo secco Magro (lattosio, proteine, Sali minerali)
- Altri parametri qualitativi: sale, acidità



Obiettivi

Applicare la tecnologia NIRS per il controllo dei parametri di legge e qualitativi del burro in burrificio

- Rapida
- Non distruttiva
- In tempo reale
- Sviluppo di applicazioni reali ed operative in importanti realtà produttive dislocate sul territorio italiano





Materiali e metodi

Strumento NIR da processo:

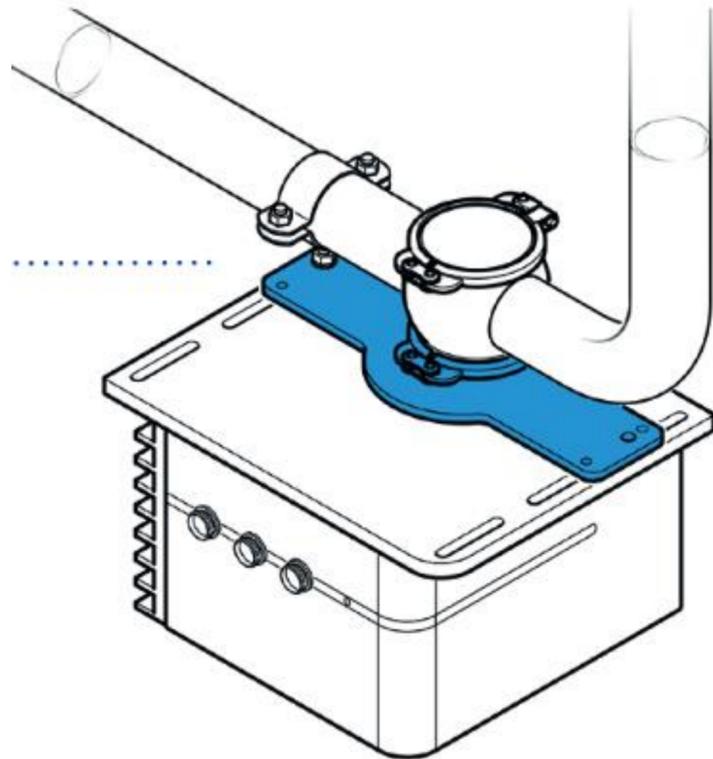
- ZEISS Corona Extreme ST
- Adatto all'industria alimentare (Stainless Still)
- Diode array: 256 pixels 960-1650nm
- Riflettanza
- A contatto



Materiali e metodi

Strumento NIR da processo:

- Configurabile sia at line che on line
- Flangia GEA VARINLINE per l'installazione sulla linee di produzione (pipeline)
- InProcess



Materiali e metodi

Dataset: 470 campioni di burro di varie tipologie e provenienze

Modalità di scansione: at line, a contatto sulla finestra di lettura (no flangia), media 3 scansioni, in statico

Analisi di riferimento eseguite coi metodi ufficiali per Umidità, grassi, residuo magro secco.

SEL umidità: $< 0,2\%$; SEL $<$ grassi $0,5\%$

Software di calibrazione:

UCAL (Unity Scientific LLC, USA)



Analisi dei dati

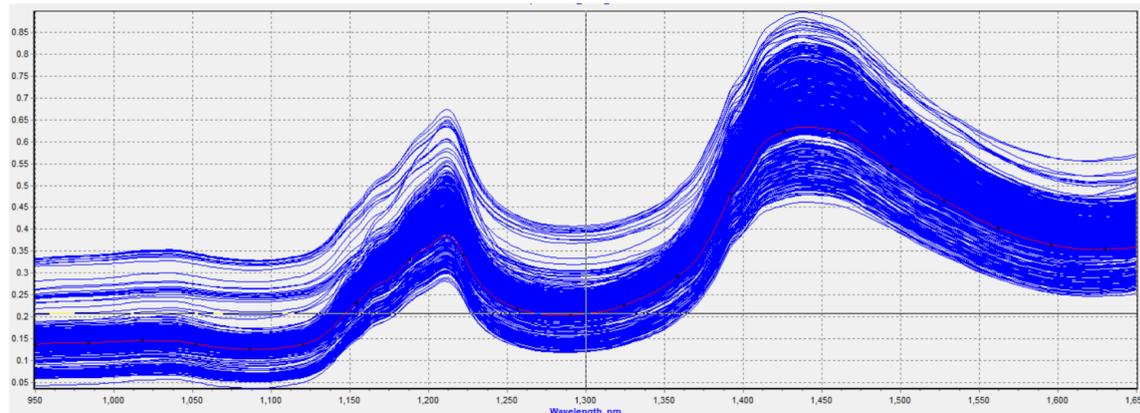
Dataset: 470 campioni di burro suddiviso in

2/3 dei campioni (314) per la calibrazione:

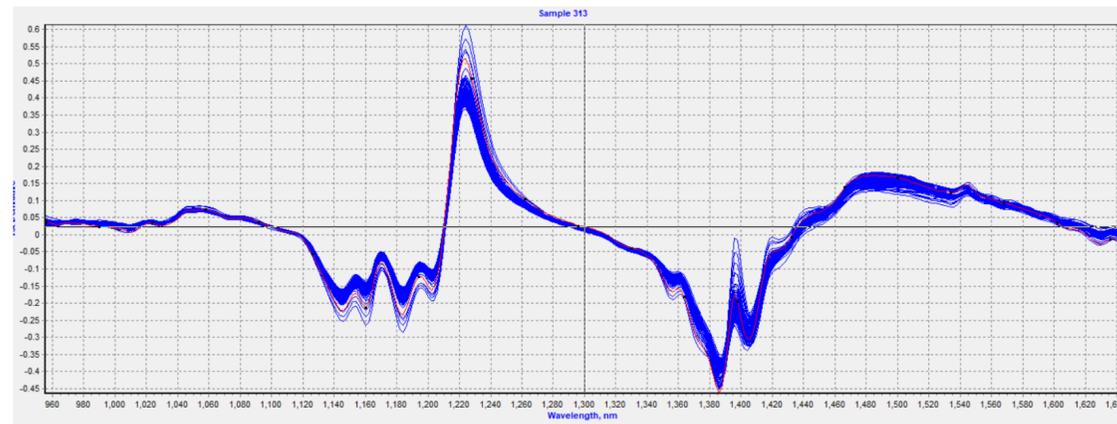
Calibrazione	Umidità%	Grassi%	RSM%
min	11.23	79.25	0.35
media	15.30	83.30	1.40
max	19.50	87.36	3.76
DEV.ST	0.86	1.08	0.68

1/3 (157) campioni per la validazione indipendente

Validazione	Umidità%	Grassi%	RSM%
min	11.90	79.25	0.35
media	15.27	83.28	1.42
max	19.50	87.36	3.75
DEV.ST	0.84	1.11	0.69



Analisi dei dati

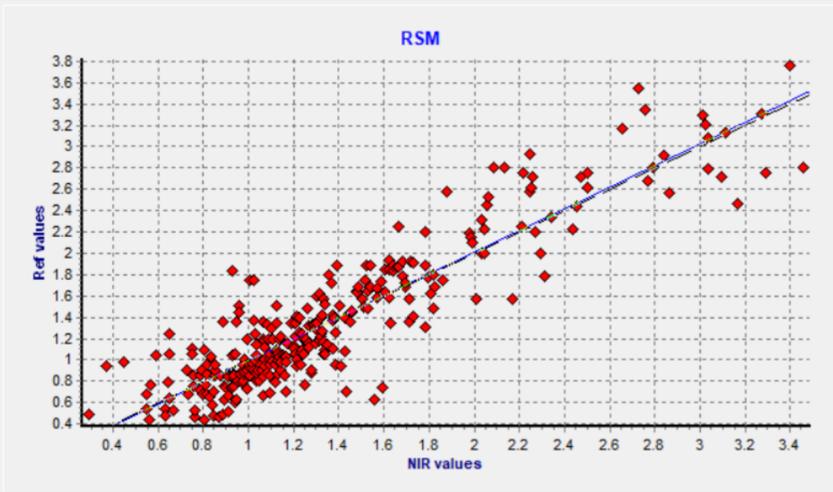
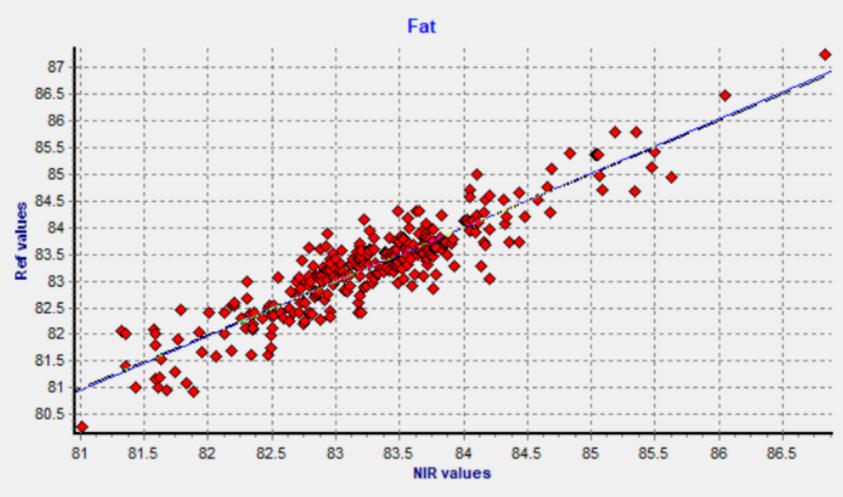
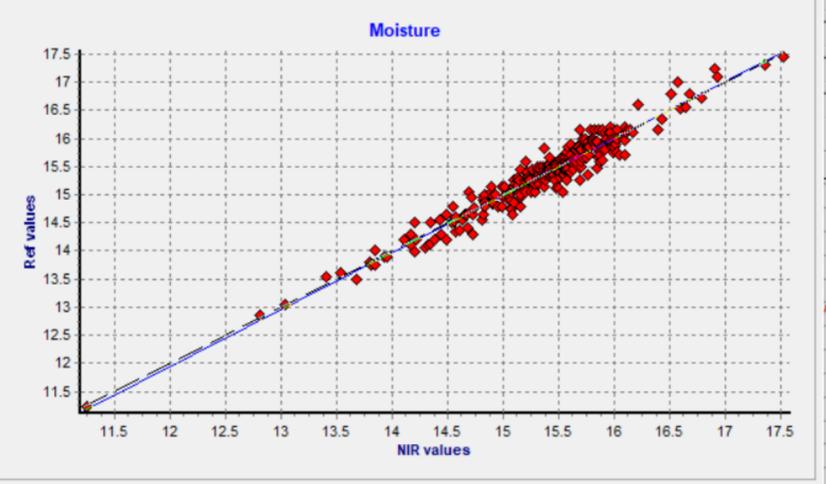


- PLS sull'intero range spettrale (950-1650nm)
- Cross Validation
- Correzione dello scattering tramite SNV e detrending
- Trattamenti matematici: derivata prima, gap and smoothing ogni 4 datapoints

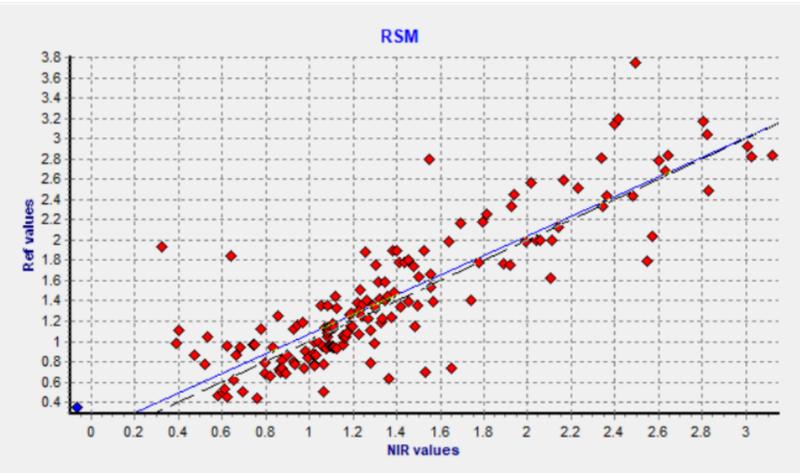
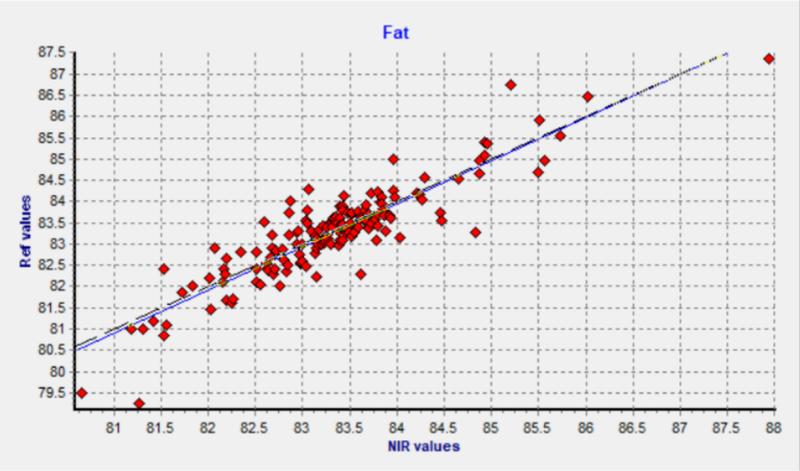
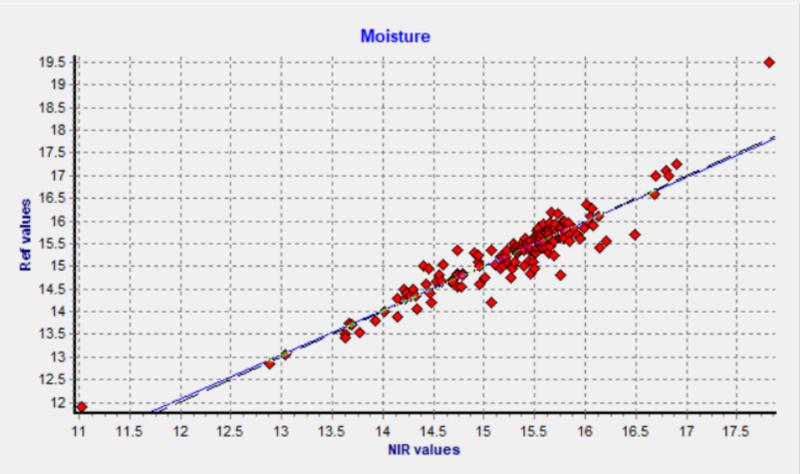
Risultati

Constitu ent	Pass	Keep/ Rej	PLS Factors	SEC	Rsqd	SECV	Rsqd (Cv)	RPD
Umidità	2	297/16	10	0.17	0.95	0.19	0.94	4.1
Grassi	2	301/12	8	0.37	0.86	0.41	0.81	2.4
RSM	2	305/08	9	0.28	0.82	0.31	0.76	2.1

Calibrazione



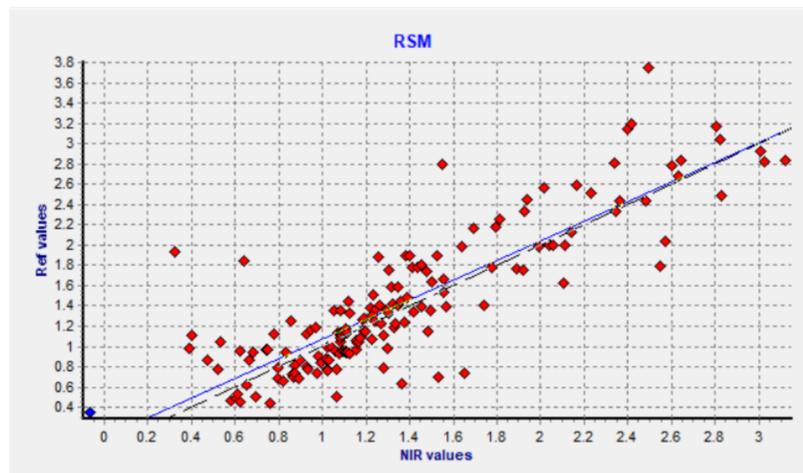
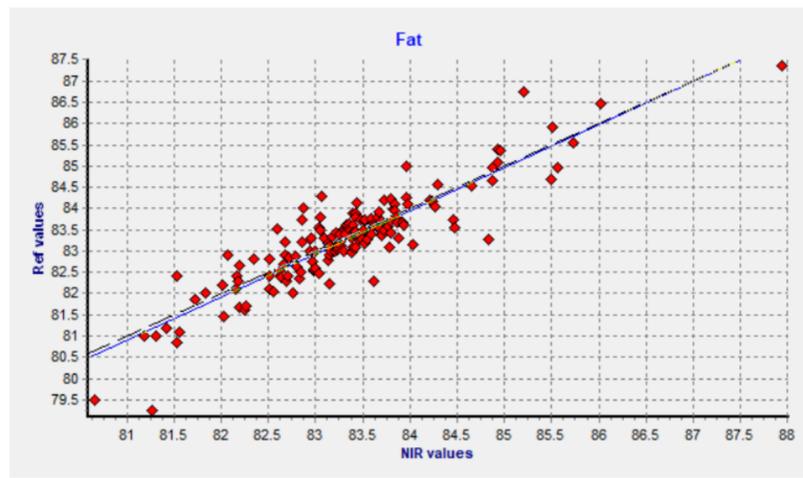
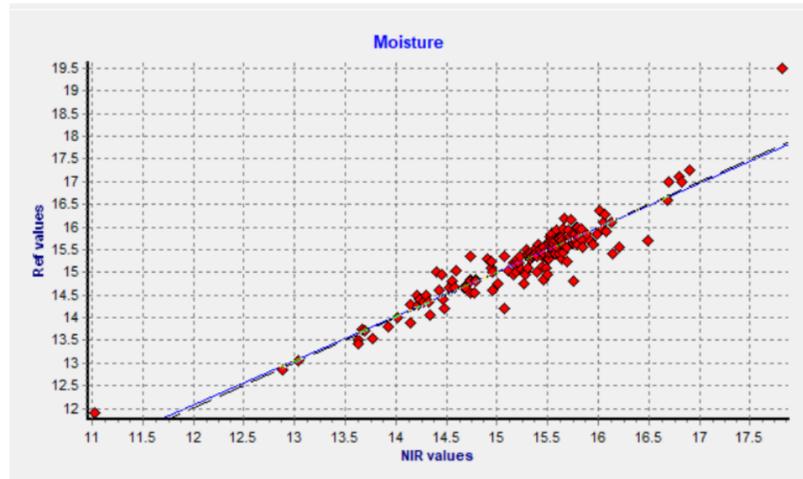
Risultati



Constituent	SEP	Rsqd (Val)	RPD
Umidità	0.26	0.87	3.22
Grassi	0.49	0.81	2.26
RSM	0.36	0.73	1.93

Validazione

Risultati



- Ottima prestazione su umidità
- Buona sui grassi
- RSM meno accurata ma si può ottenere anche per calcolo: $RSM = 100 - \text{umidità} - \text{grassi}$

Risultati



- Dopo lo sviluppo della calibrazione at line il sensore è stato installato on line sulla linea di produzione
- Idoneo posizionamento della testa di lettura
- Una volta individuata la posizione ottimale il sensore misurava correttamente senza necessità di particolari aggiustamenti della calibrazione



Conclusioni



- La strumentazione NIR da processo si è dimostrata in grado di misurare accuratamente i parametri di legge del burro sia at line che on line
- Può essere utilizzata sia in laboratorio (at line/off line) per il controllo del prodotto finito sia e soprattutto online sulle linee di produzione
- Il solo corretto monitoraggio dell'umidità online può apportare ingenti benefici in termini economici
- Lo sviluppo di calibrazioni per altri parametri qualitativi è di sicuro interesse (acidità, sale, ecc.)
- Sul sale risultati molto promettenti su dataset di 70 campioni: SECV 0,2% Rsqd (Cv) 0,94%.

Hellma®

PRECISE

Grazie per la cortese attenzione

Dott. Francesco Benozzo

Product Specialist

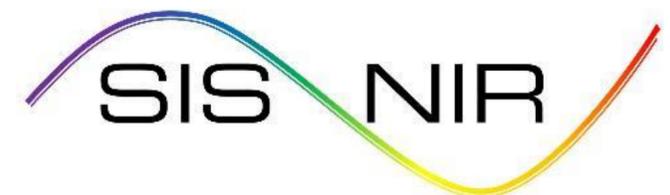
OPTICAL ANALYSIS

OPTICS

PASSIONATE

CRYSTALS

SOLUTION-DRIVEN



Società Italiana di Spettroscopia NIR