

Applicazioni di strumenti NIR portatili in ambito lattiero-caseario

Laura Marinoni

CREA-IT (Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari)



UTILIZZO DI NIR PORTATILI NELL'ANALISI DEL LATTE



Importanza della composizione del latte dal punto di vista

- tecnologico
- economico (pagamento a qualità)
- informativo dello stato di salute e nutrizione delle bovine



Valutazione di 4 spettrometri NIR portatili nella predizione del contenuto in grasso e proteine in campioni di latte

**1. MicroNIR On site-W (Viavi) +
Nanosense** (accessorio ottico a
temperatura controllata)



Transflettanza
\$\$\$\$

**2. Neospectra
(Si-ware)**



Transflettanza
\$\$\$\$

**3. Polispac
(IT Photonics)**



Transflettanza
\$\$

**4. AlbaNIT
(GrainIT)**



Trasmissione
\$\$

177 campioni

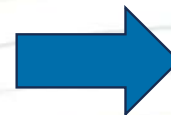
100 latte crudo
individuale

77 latte
parzialmente
scremato

Spettri NIR



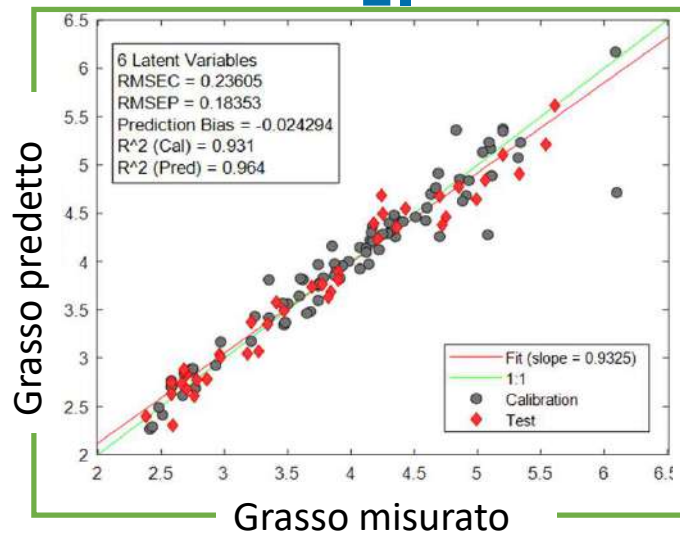
Analisi
chimiche



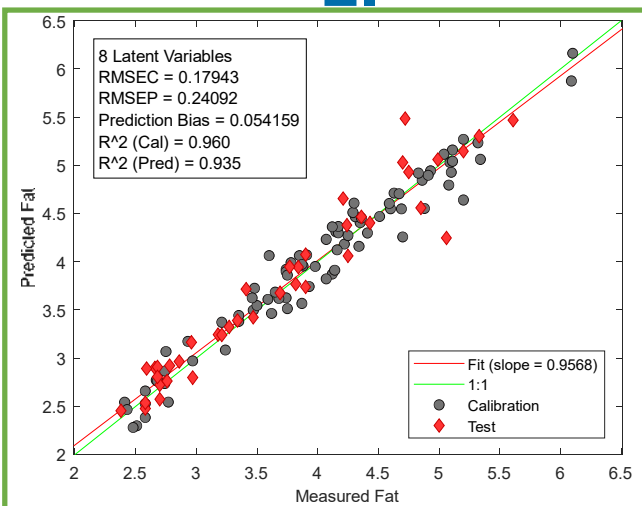
Sviluppo di modelli
predittivi PLS per:
grasso
proteine

- ✓ Termostatazione a **40 °C**
- ✓ Miscelazione manuale (No omogeneizzazione)
- ✓ Ogni campione è stato scansionato **5 volte** con ogni NIR
- ✓ Valori di riferimento: Milkoscan-FT2 (Foss)

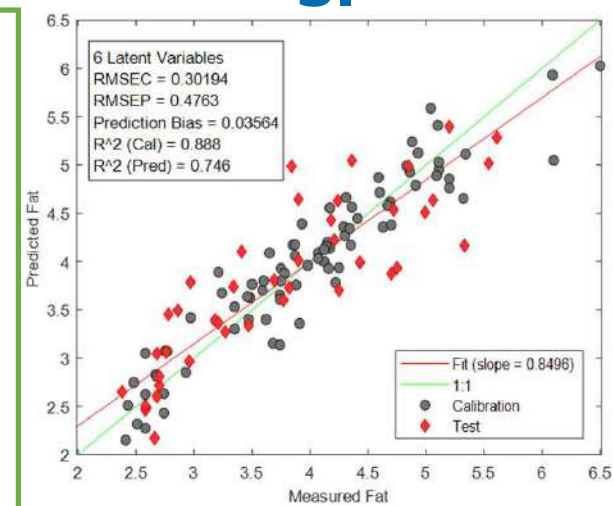
1.



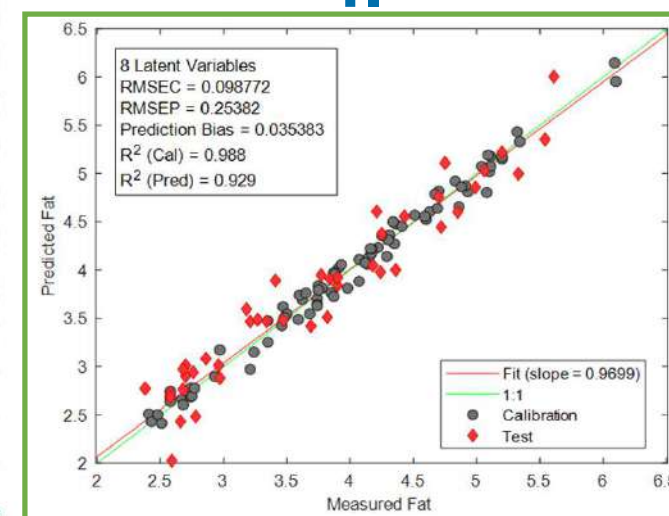
2.



3.



4.

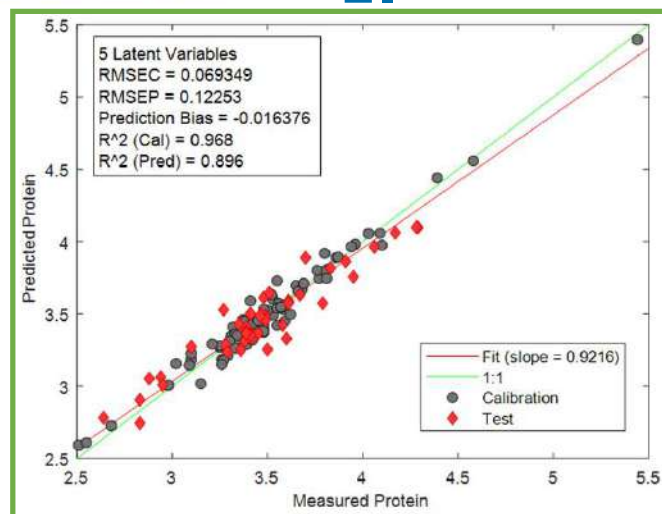


$R^2_{Pred} > 0.9$ (3 modelli/4)

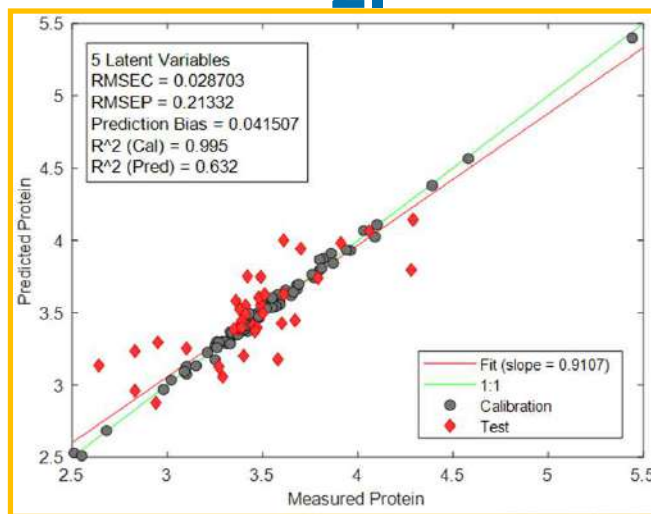
↓
Errore di predizione = 0.18 - 0.25 g/100g

Range grasso = 2.38 - 6.5 g/100g

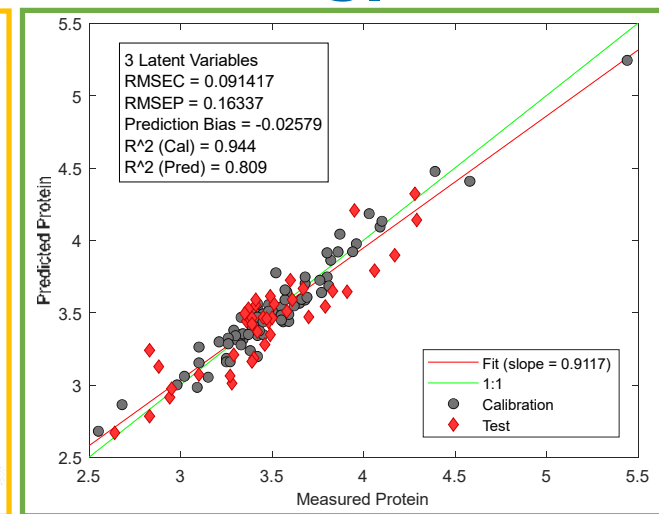
1.



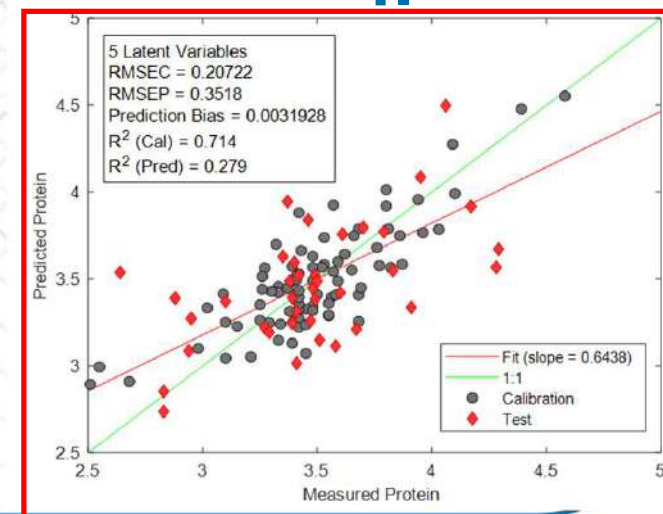
2.



3.



4.



$R^2_{Pred} > 0.8$ (2 modelli/4)
Errore predizione = 0.12 -
0.16 g/100g

$R^2_{Pred} > 0.6$
Errore di predizione =
0.21 g/100g

Range proteine = 2.51 - 5.44 g/100g

- ✓ Possibilità di utilizzare gli strumenti NIR portatili per **predire il contenuto in grasso in latte**
- ✓ **Performance inferiori nella predizione delle proteine** a causa dell'interferenza dovuta alla presenza di globuli di grasso → valutare **l'omogenizzazione** dei campioni prima delle analisi NIR
- ✓ **Errori in predizione** più alti rispetto allo strumento di riferimento (Milkoscan) → soluzione a basso costo per piccole realtà



UTILIZZO DI NIR PORTATILI NELL'ANALISI DELLE CAGLIATE



Immagine: www.granapadano.it

**114 cagliate Grana
Padano**



MicroNIR 1700 (VIAVI Solutions)

Misure in riflettanza

10 spettri sui piatti della forma in punti
random

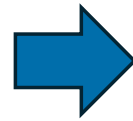


Analisi chimiche per
sostanza secca, grasso
e proteine

Spettri NIR
acquisiti sul
piatto



Analisi
compositive
della pasta



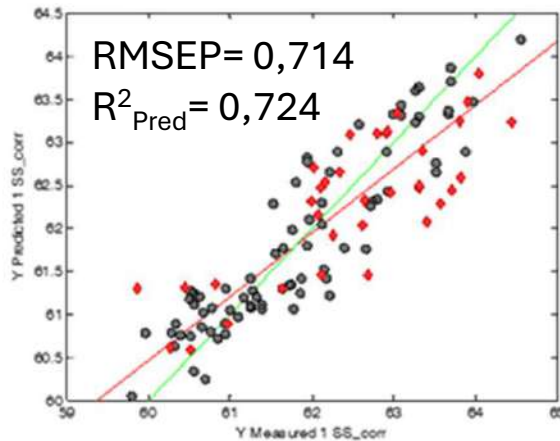
Sviluppo di modelli predittivi PLS
per:
sostanza secca (SS),
grasso (G),
proteine (P)

grasso/sostanza secca (G/SS),
proteine/sostanza secca (P/SS)

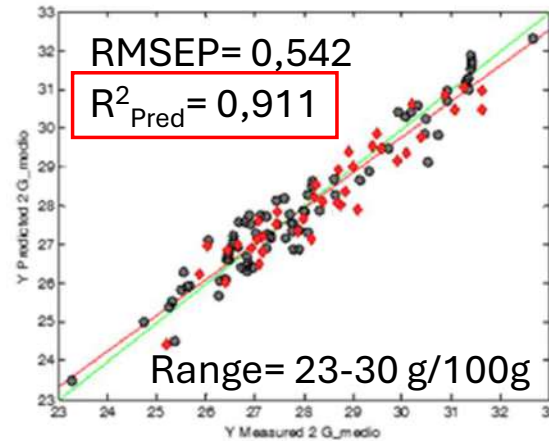
G/SS e P/SS

indici molto utilizzati dai consorzi per
controllare il rispetto del disciplinare
di produzione

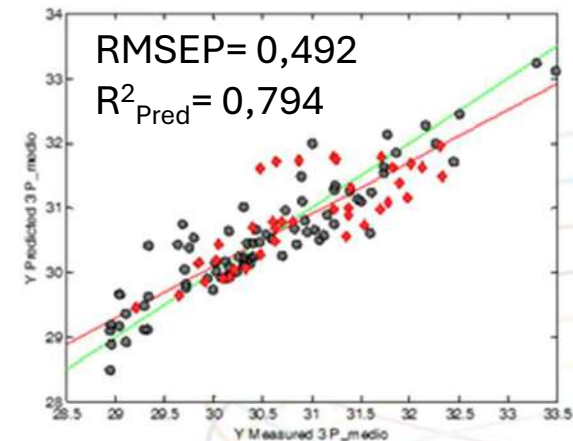
Sostanza secca



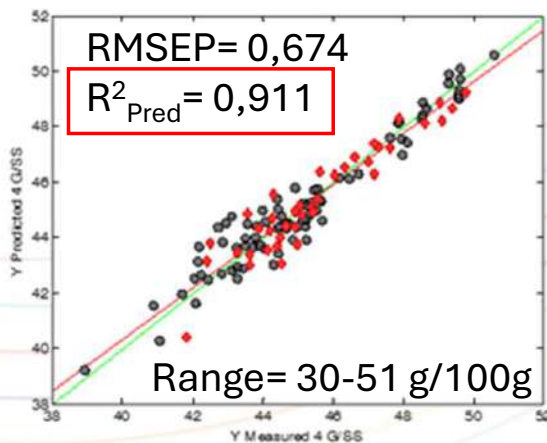
Grasso



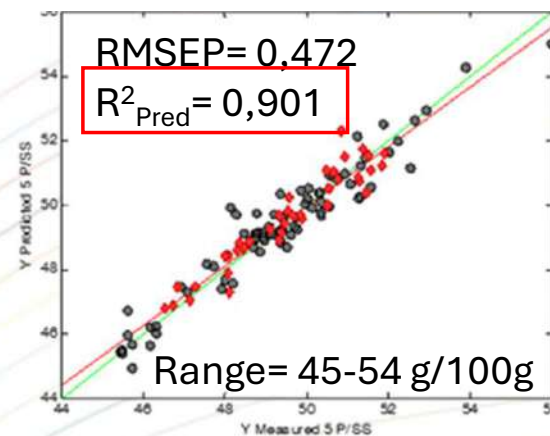
Proteine



Grasso/Sostanza secca



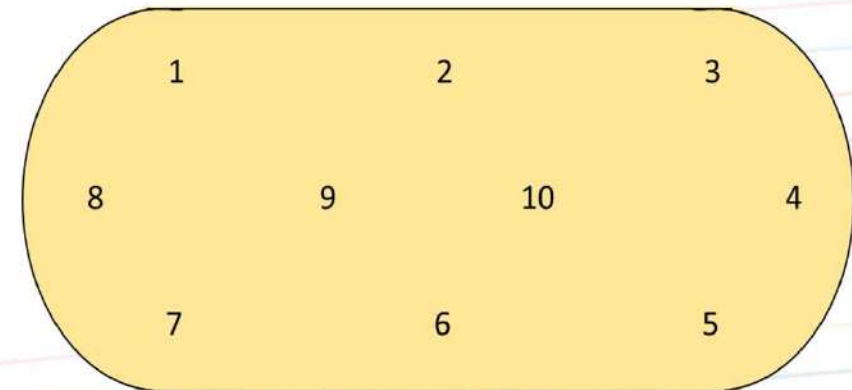
Proteine/Sostanza secca



- ◆ Cal
- Val
- bisettrice 1:1 (y predette = y misurate)
- «fit» retta che meglio interpola i dati

Mappatura della variazione composizionale all'interno della cagliata

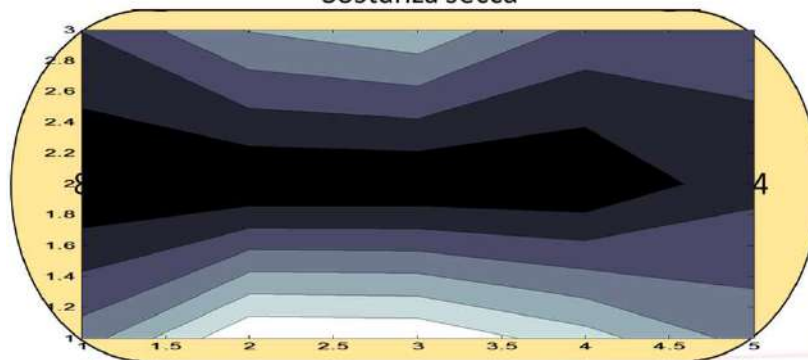
Cagliate Grana Padano



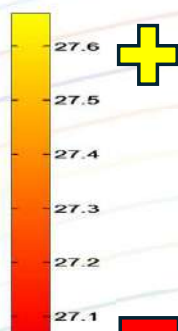
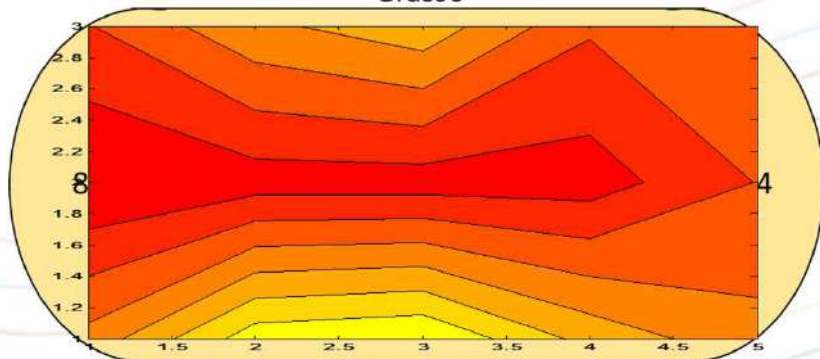
- ✓ Scansioni su pasta seguendo sempre lo stesso ordine secondo un reticolo
- ✓ Modelli predittivi sviluppati utilizzati per predire la composizione della pasta in ogni punto del reticolo
- ✓ Mappatura del profilo di concentrazione dei vari costituenti all'interno della forma

Mappatura della variazione composizionale all'interno della cagliata

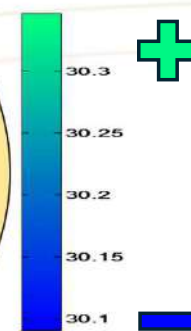
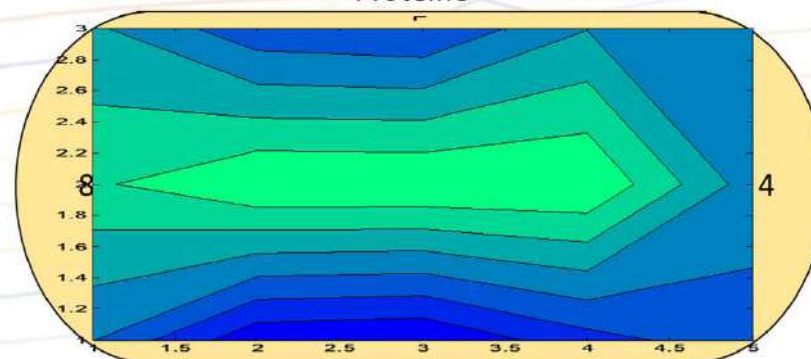
Sostanza secca



Grasso



Proteine





UTILIZZO DI NIR PORTATILI NELL'ANALISI DI FORME DI GRANA PADANO DOP



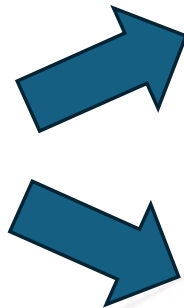
Il progetto GRANIR

Collaborazione tra il CREA (Lodi) e il Consorzio Tutela Grana Padano con lo scopo di sviluppare un metodo rapido ed economico per la caratterizzazione chimica del formaggio Grana Padano DOP basato sulla tecnologia NIR portatile



Consorzio Tutela Grana Padano

**195 campioni di Grana
Padano stagionato
(6- 13 mesi)**



XNIR™ (dinamica generale®)

Misure in riflettanza



#10 scansioni
sullo scalzo in
maniera
casuale



#10
scansioni
sulla pasta
(superficie
liscia) in
maniera
casuale



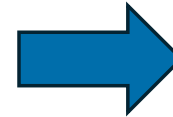
Analisi chimiche per
sostanza secca, grasso e
proteine

Sviluppo di modelli predittivi PLS per:

spettri acquisiti
sulla **pasta**



Analisi
compositive
della **pasta**

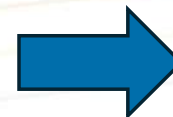


sostanza secca (SS),
grasso (G),
proteine (P),
grasso/sostanza secca (G/SS) e
proteine/sostanza secca (P/SS).

spettri acquisiti
sullo **scalzo**

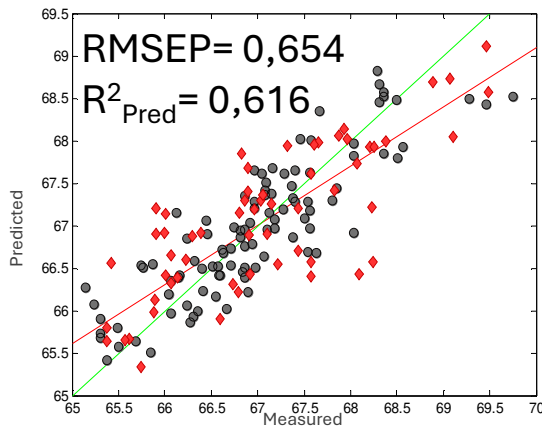


Analisi
compositive
della **pasta**

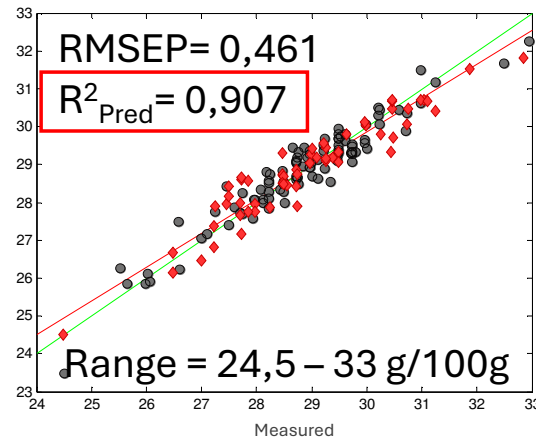


grasso/sostanza secca (G/SS) e
proteine/sostanza secca (P/SS)

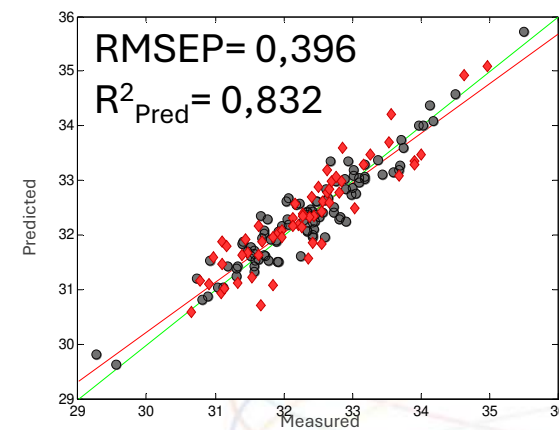
Sostanza secca



Grasso

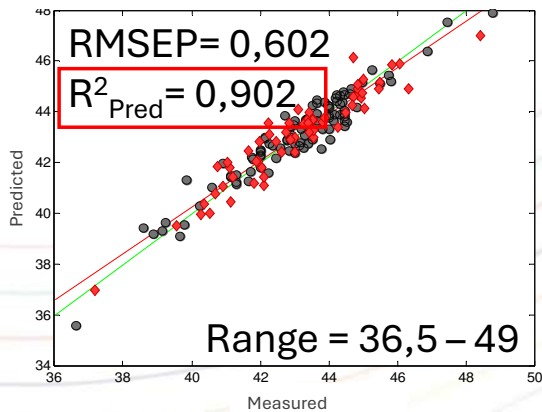


Proteine

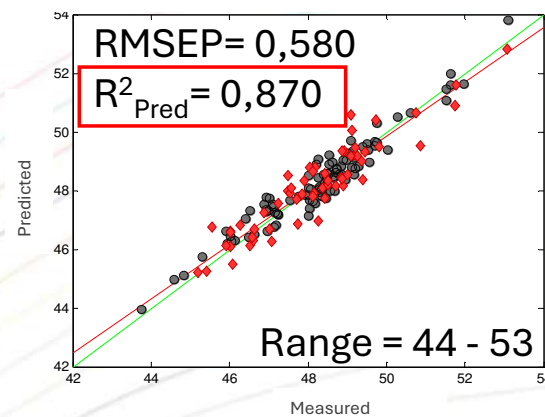


Errori analisi
chimiche:
SS = 0.61%
G = 0.42%
P = 0.38%

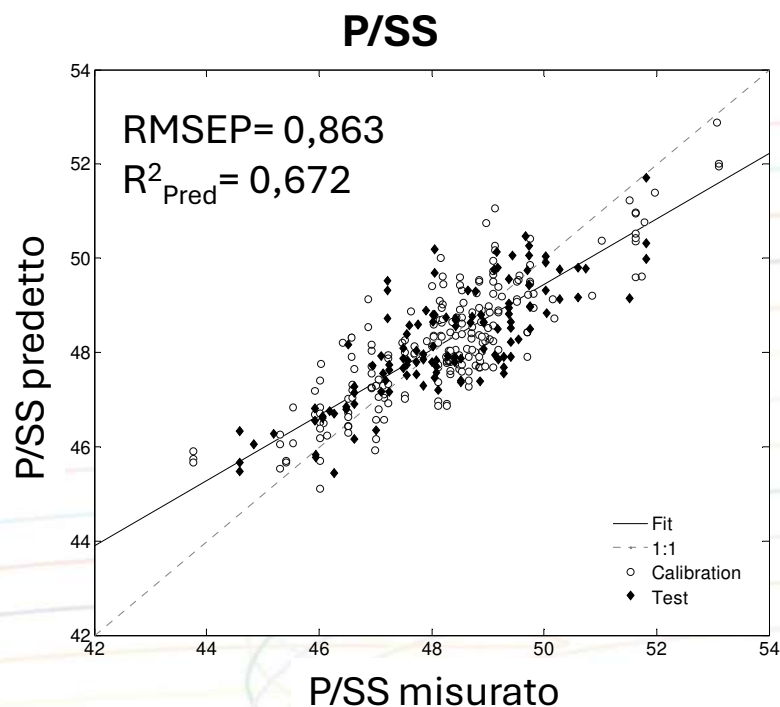
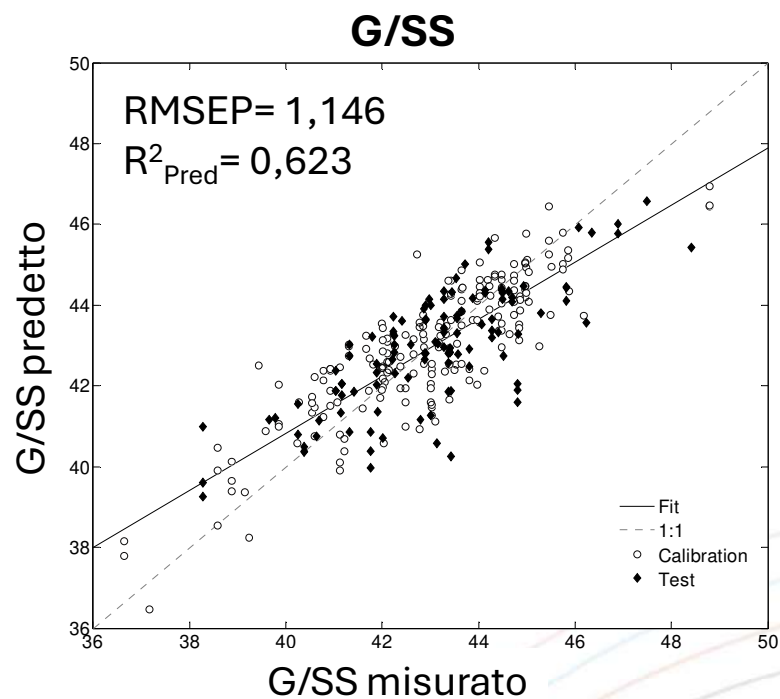
Grasso/Sostanza secca



Proteine/Sostanza secca



- ◆ Cal
- Val
- bisettrice 1:1 (y predette = y misurate)
- «fit» retta che meglio interpola i dati



RMSEP modello G/SS ‘pasta’ = 0,602

RMSEP modello P/SS ‘pasta’ = 0,580

Performance inferiore ma stima composizione su forma intera!

◆ Cal ○ Val - - - bisettrice 1:1 (y predette = y misurate) — «fit» retta che meglio interpola i dati

Collaborazione con il Consorzio del Parmigiano Reggiano

Lo strumento NIR portatile

➤ **sensore portatile** del peso di 60 grammi, a basso consumo energetico,



➤ montato su **un'impugnatura ergonomica** sulla quale sono collocati i controlli delle principali funzioni di misurazione.



➤ Il **software sviluppato ad hoc** raccoglie e immagazzina i dati spettrali in pacchetti rappresentativi dei singoli lotti produttivi.

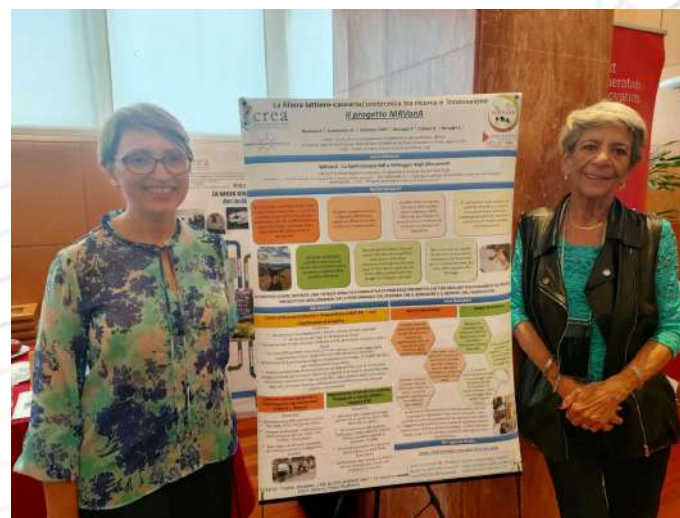


➤ Utilizzando scansioni eseguite su un gran numero di forme, il sistema consente di **stimare la composizione media del formaggio a livello di lotto.**

L'utilizzo di spettrometri portatili NIR consente:

- ✓ **Monitoraggio** della produzione fin dalle prime ore
- ✓ **Mappatura dei componenti chimici** all'interno del formaggio
(applicazione distruttiva)
- ✓ Controllo qualità **non distruttivo**, senza dover aprire le forme
- ✓ Possibilità di campionamento di un alto numero di forme con
riduzione dell'errore di campionamento

Grazie per l'attenzione



laura.marinoni@crea.gov.it