

4° CONGRESSO
LATTIERO-CASEARIO AITeL
Padova, 12 settembre 2014
Sede del congresso:
Aula Magna "Mario Bonsembiante", Agripolis
Viale dell'Università 16, Legnaro - Padova



DAFNAE

Applicazioni della spettroscopia al medio infrarosso (MIRS) per la predizione di nuovi fenotipi del latte

M. De Marchi, M. Penasa, M. Cassandro

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente

Legnaro, 12 settembre 2014

**Latte e Derivati:
Ricerca,
Innovazione e
Valorizzazione**

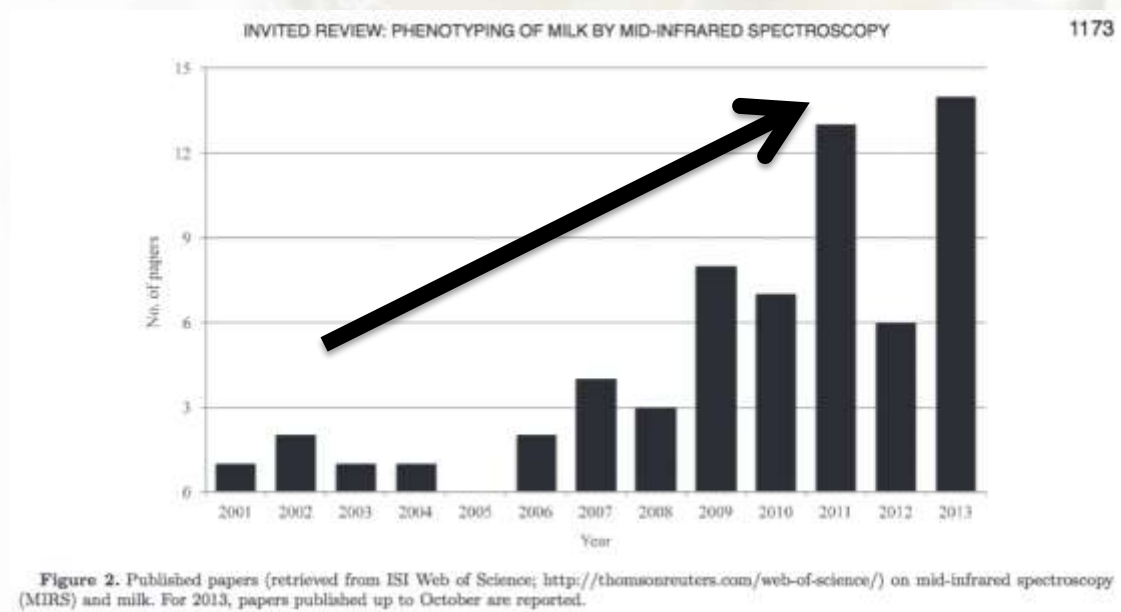


MIRS e ...

- Tecnologia legata all'interazione della radiazione (medio-infrarosso // trasformata di Fourier) con legami chimici
- Tecnologia maggiormente utilizzata nei laboratori qualità latte (veloce, basso costo,...)
- Tradizionalmente utilizzata per la determinazione della composizione chimica del latte

MIRS e ...

- Tecnologia legata all'interazione della radiazione (medio-infrarosso // trasformata di Fourier) con legami chimici
- Tecnologia maggiormente utilizzata nei laboratori qualità latte (veloce, basso costo,...)
- Tradizionalmente utilizzata per la determinazione della composizione chimica del latte



Applicazioni della spettroscopia al medio infrarosso (MIRS) per la predizione di nuovi fenotipi del latte
De Marchi, Penasa & Cassandro - massimo.demarchi@unipd.it

MIRS e ... spettri

- “misura” l'assorbanza di una matrice a differenti lunghezze d'onda

426

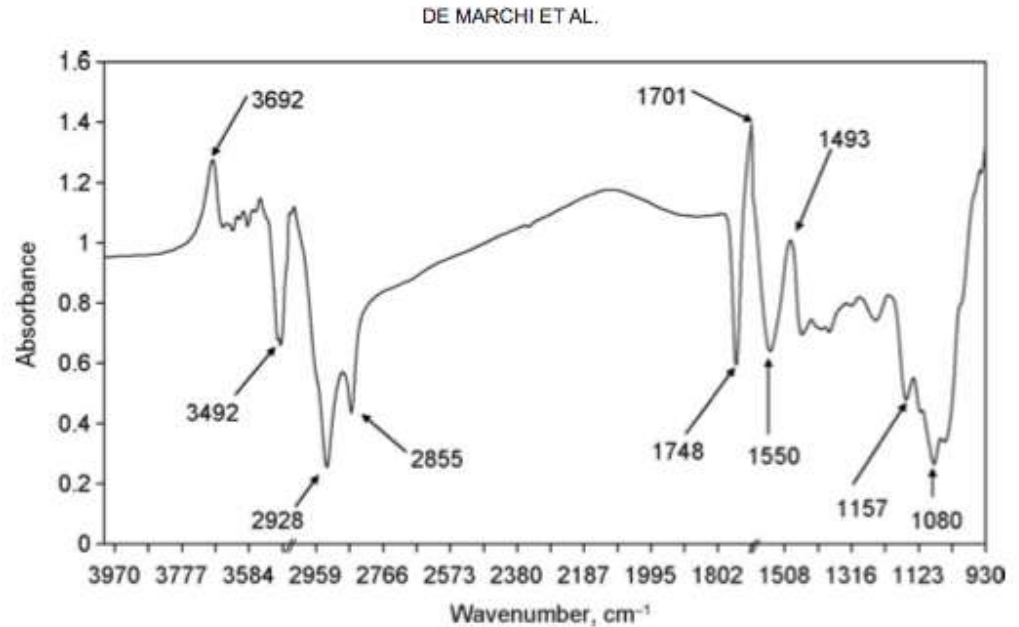


Figure 2. Example of algorithm unprocessed mid-infrared spectra for milk.

MIRS e ... spettri

- "misura" l'assorbanza di una matrice a differenti lunghezze d'onda

426

DE MARCHI ET AL.

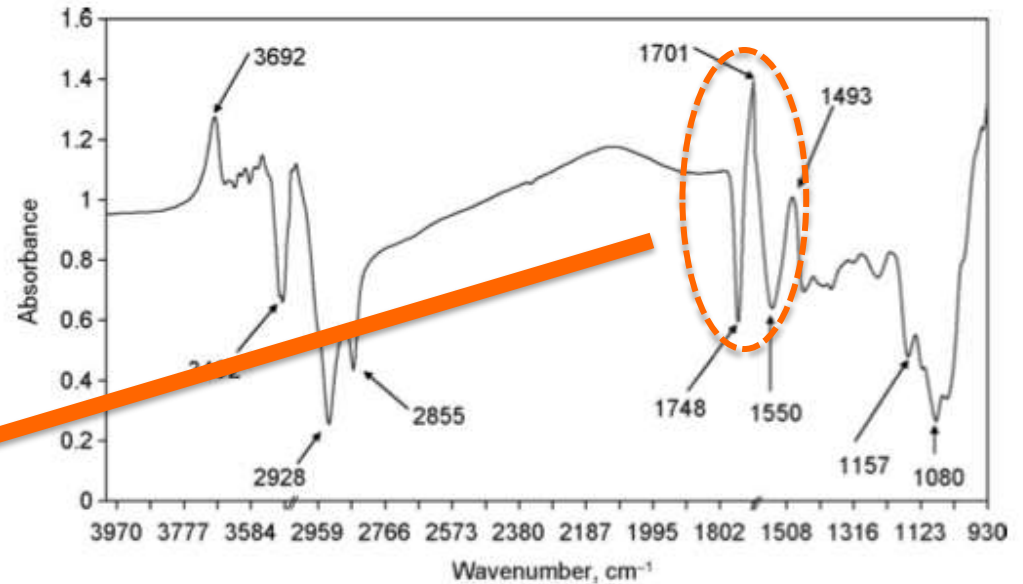
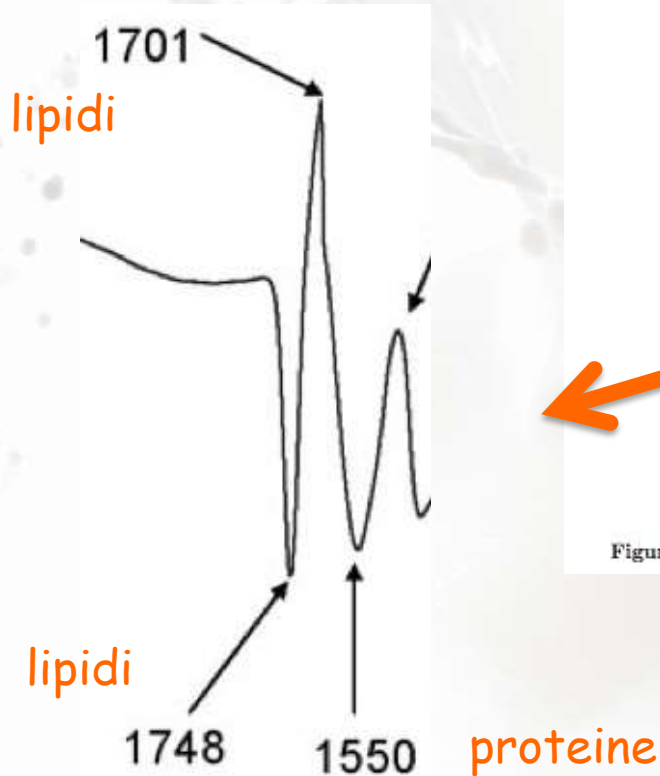


Figure 2. Example of algorithm unprocessed mid-infrared spectra for milk.



MIRS e ... spettri

- “misura” l'assorbanza di una matrice a differenti lunghezze d'onda
- MilkoScan
- Analisi secondaria



FASE DI CALIBRAZIONE & VALIDAZIONE

Individuazione metodo di riferimento “gold method”

Campionamento

Analisi metodo di riferimento + Spettro MIRS

Analisi statistica

Implementazione modello MIRS e Validazione in “house”

Quali applicazioni per il MIRS

- **Management aziendale**
 - Urea
 - BHB e Acetone (chetosi)



Quali applicazioni per il MIRS

- **Management aziendale**
 - Urea
 - BHB e Acetone (chetosi)



- **Aspetti tecnologici e nutrizionali del latte**
 - Attitudine casearia
 - Composizione proteica
 - Acidità titolabile e pH
 - Composizione in acidi grassi
 - Amminoacidi liberi
 - Profilo minerale



Quali applicazioni per il MIRS

- **Management aziendale**
 - Urea
 - BHB e Acetone (chetosi)



- **Aspetti tecnologici e nutrizionali del latte**
 - Attitudine casearia
 - Composizione proteica
 - Acidità titolabile e pH
 - Composizione in acidi grassi
 - Amminoacidi liberi
 - Profilo minerale



- **Aspetti nutrizionali del siero**
 - Composizione proteica



Quali applicazioni per il MIRS

- Management aziendale
 - Urea
 - BHB e Acetone (chetosi)



- Aspetti tecnologici e nutrizionali del latte

- **Attitudine casearia**
- Composizione proteica
- Acidità titolabile e pH
- Composizione in acidi grassi
- Amminoacidi liberi
- **Profilo minerale**



- Aspetti nutrizionali del siero

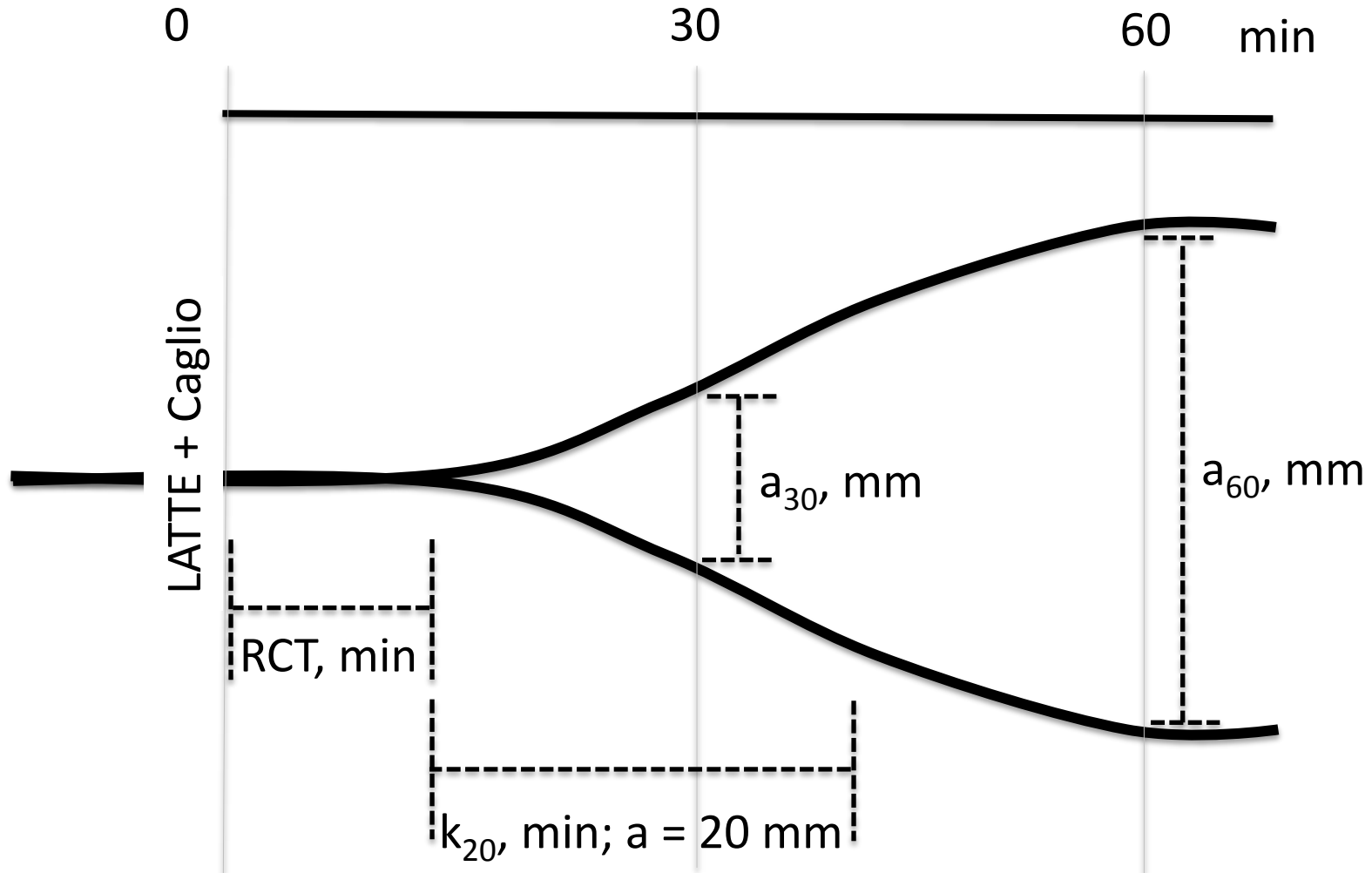
- **Composizione proteica**



Attitudine casearia del latte & MIRS

Attitudine casearia del latte

- Caratterizzazione del processo di coagulazione



Attitudine casearia del latte

- Caratterizzazione del processo di coagulazione
- Caratteri che descrivono l'attitudine casearia
 - RCT = tempo di coagulazione (min)
 - k_{20} = tempo di rassodamento (min)
 - α_{30} = consistenza del coagulo (mm)



Attitudine casearia del latte

- **Caratteri che descrivono l'attitudine casearia**
 - **RCT** = tempo di coagulazione (min)
 - **k₂₀** = tempo di rassodamento (min)
 - **a₃₀** = consistenza del coagulo (mm)

Carattere	Correlazione (predetto // osservato)	Errore (predetto // osservato)
RCT, min	0,87	7,05
K ₂₀ , min	0,85	3,54
a ₃₀ , mm	0,83	7,68

De Marchi et al. (2013) - JDS 96:4707-4715

Attitudine casearia del latte

- Dal 2011 - VALIDAZIONE in campo (Foss - DK)
- Attualmente, le curve di predizione sono installate in diversi laboratori

Attitudine casearia del latte

- Dal 2011 - VALIDAZIONE in campo (Foss - DK)
- Attualmente, le curve di predizione sono installate in alcuni laboratori



Attitudine casearia del latte

- Dal 2011 - VALIDAZIONE in campo (Foss - DK)
- Attualmente, le curve di predizione sono installate in molti laboratori latte qualità nazionali
- Collaborazioni internazionali



Composizione minerale del latte & MIRS

Composizione Profilo Minerale

- Calcio (Ca), Fosforo (P), Potassio (K), Magnesio (Mg), Sodio (Na)
- Metodo di riferimento = ICP dopo mineralizzazione

Carattere (mg/kg)	Correlazione (predetto // osservato)	Errore (predetto // osservato)
Calcio	0,88	113,49
Fosforo	0,73	122,87
Potassio	0,77	145,47
Magnesio	0,74	12,55
Sodio	0,93	36,03


Composizione proteica del siero & MIRS

Composizione Proteica del Siero

- Siero da sottoprodotto - prodotto strategico
- Sistema pagamento qualità siero (residuo totale, grasso, proteina, acidità ...)
- Grande interesse per la separazione e la valorizzazione delle frazioni proteiche

Composizione Proteica del Siero

- Alfa-Lattoalbumina e Beta-Lattoglobulina; CMP; Lattoferrina; ...



The screenshot shows the Fonterra website header with the logo and navigation links: News & Media, Careers, Fencepost Jobs, Contact, and social media icons for Twitter, Facebook, YouTube, and LinkedIn. Below the header is a search bar and a 'FENCEPOST' button. The main navigation menu includes: About, Our Brands, NZMP Ingredients, Foodservice, Nutrition, Sustainability, and Financial.

The main content area features a sidebar on the left with a menu: Our Products, Our Brands, Our Ingredients (highlighted), Products, Milk Powders, Casein and Caseinates, Whey Protein Concentrates and Isolates, and Milk Protein Concentrates and Isolates (highlighted in blue).

The main heading is **MILK PROTEIN CONCENTRATES AND ISOLATES**, followed by the sub-heading: **We manufacture Milk Protein Concentrates and Milk Protein Isolates.**

Below the text is a photograph of a woman drinking from a pink cup.

Applicazioni della spettroscopia al medio infrarosso (MIRS) per la predizione di nuovi fenotipi del latte
De Marchi, Penasa & Cassandro - massimo.demarchi@unipd.it

Composizione Proteica del Siero

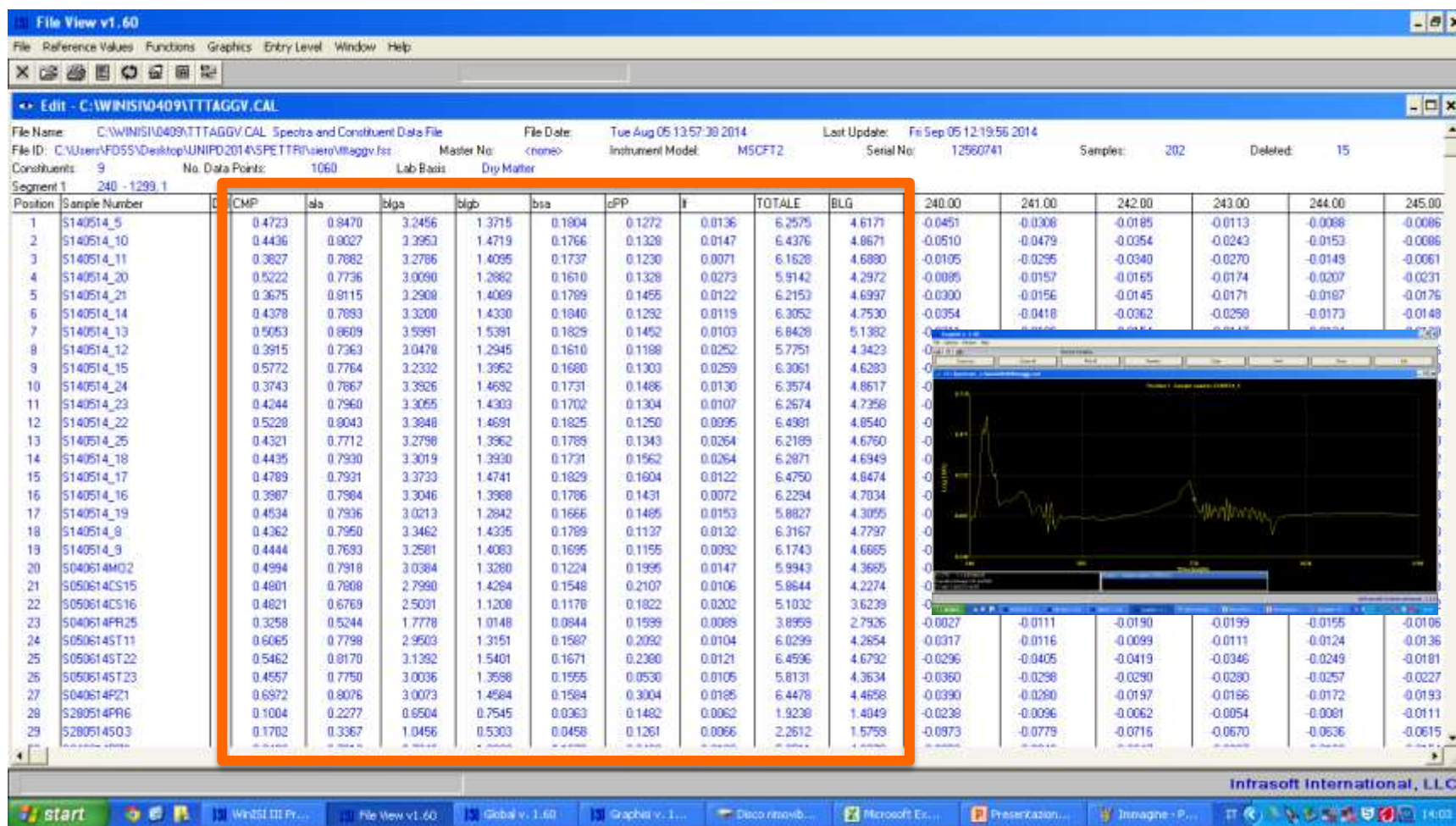
- Alfa-Lattoalbumina e Beta-Lattoglobulina; CMP; Lattoferrina;

The screenshot displays the Arla Foods Ingredients website. The header includes the Fonterra logo and the text 'Dairy for life'. The Arla logo is prominently featured, along with the text 'Arla Foods Ingredients'. Navigation links include 'HOME', 'PRODUCTS', 'RESEARCH AND INNOVATION', 'SOLUTIONS', and 'ARLAPLAY'. A search bar is present with the text 'Search and filter'. The main content area is titled 'WHEY PROTEIN CONCENTRATE' and features four categories: 'Clinical nutrition' (with a doctor image), 'Health foods' (with a person meditating), 'Infant nutrition' (with a baby image), and 'Sports nutrition' (with a person running). A sidebar on the right lists 'OUR PRODUCTS' including Alpha-lactalbumin, Casein glycomacropetide, Functional Milk Proteins, Hydrolysates, Lactose, Milk minerals, Osteopontin, Phospholipids, Phospholipids & MFGM, Permeate, Whey protein concentrate, and Whey protein isolate.

Applicazioni della spettroscopia al medio infrarosso (MIRS) per la predizione di nuovi fenotipi del latte
De Marchi, Penasa & Cassandro - massimo.demarchi@unipd.it

Composizione Proteica del Siero

- Alfa-Lattoalbumina e Beta-Lattoglobulina; CMP; Lattoferrina; ...



Applicazioni della spettroscopia al medio infrarosso (MIRS) per la predizione di nuovi fenotipi del latte
 De Marchi, Penasa & Cassandro - massimo.demarchi@unipd.it

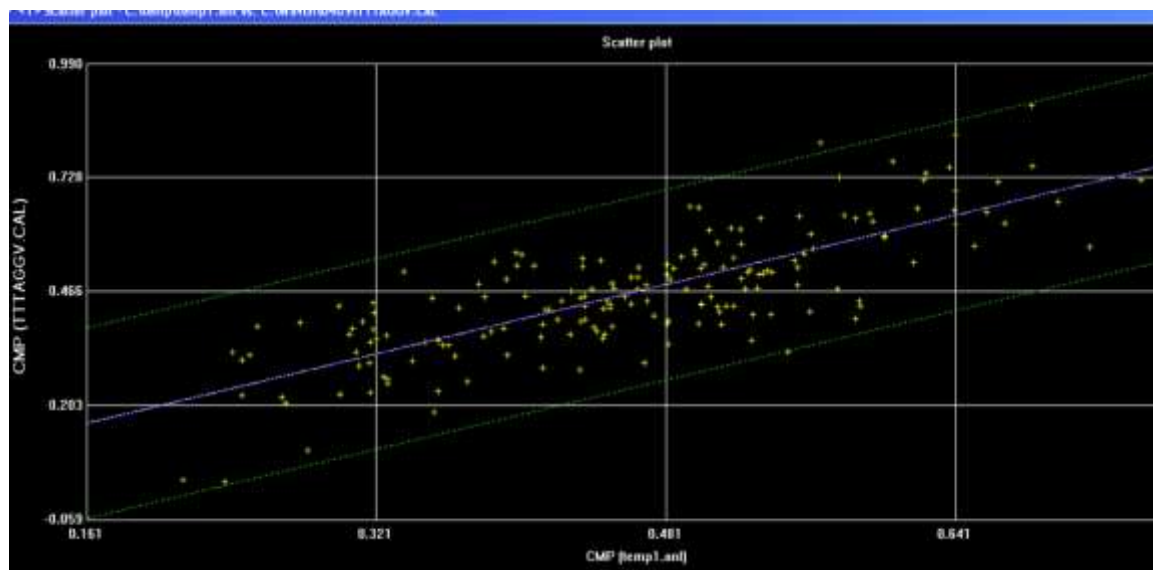
Composizione Proteica del Siero

- Caseino Macro Peptone (CMP)

File Options Tables Graphs Help
 Click on an option to continue Percent Complete:

Pass #1 - 187 CAL samples				Pass #2 - 182 CAL, 5 outlier samples			
Group	Term	SECV	1-VR	Group	Term	SECV	1-VR
1	3	0.114	0.498	1	3	0.101	0.601
2	1	0.097	0.484	2	6	0.096	0.492
3	13	0.102	0.565	3	13	0.090	0.663
4	11	0.103	0.459	4	8	0.083	0.621
5	5	0.119	0.474	5	5	0.089	0.600
Average				Average			
5	4	0.114	0.432	5	4	0.098	0.542

PLS Regression Statistics							
Input File	TTTAGGV.CAL		REP File	None			
Validation File	None		Equation File	None			
Math Treatment	0, 0, 1, 1		Number of variables	517			
Scatter Corrected	None		Downweight outliers	No			
Constituent	CMP		Number of samples	179			
Mean	0.464		Range	0.03 - 0.89			
	SEC	RSQ	F	SECV	1-VR	Standard deviation 0.142	
1	0.119	0.297	76.07	0.120	0.294		
2	0.110	0.400	31.55	0.113	0.370		
3	0.095	0.551	59.89	0.100	0.510		
4	0.089	0.606	25.66	0.096	0.546		



Composizione Proteica del Siero

- Alfa-lattoalbumina

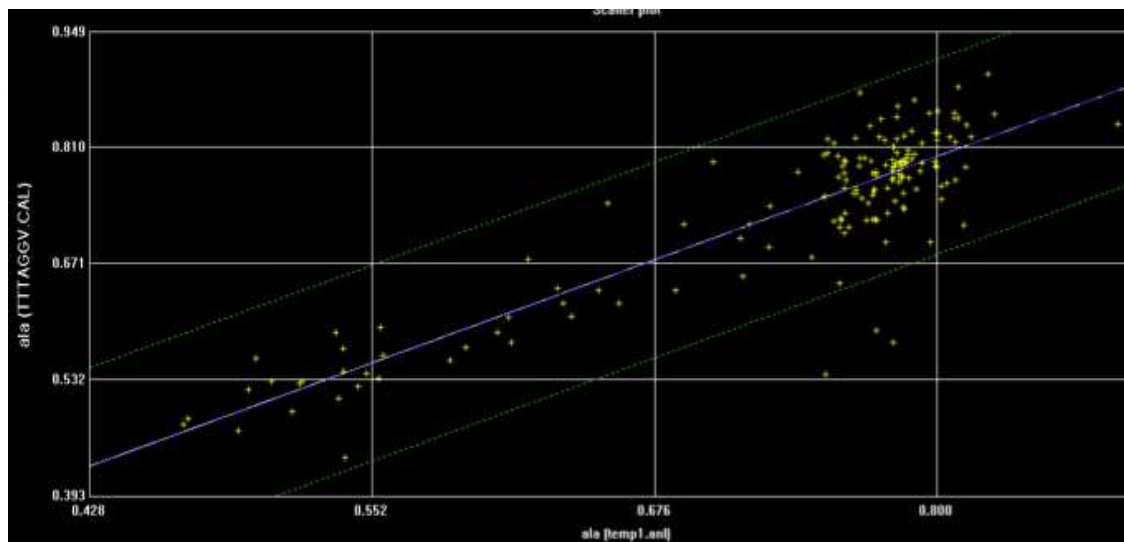


Cross validation errors for ala

Pass #1 - 187 CAL samples				Pass #2 - 177 CAL, 10 outlier samples			
Group	Term	SECV	1-VR	Group	Term	SECV	1-VR
1	1	0.103	0.451	1	0	0.096	0.527
2	2	0.076	0.660	2	2	0.068	0.721
3	12	0.127	0.307	3	7	0.099	0.416
4	13	0.117	0.438	4	5	0.106	0.320
5	16	0.170	0.336	5	3	0.058	0.754
Average				Average			
5	9	0.134	0.292	5	2	0.093	0.403

PLS Regression Statistics

Input File	TTTAGGV.CAL	REP File	None			
Validation File	None	Equation File	None			
Math Treatment	0, 0, 1, 1	Number of variables	517			
Scatter Corrected	None	Downweight outliers	No			
Constituent	ala	Number of samples	164			
Mean	0.736	Range	0.44 - 0.90			
		Standard deviation	0.102			
	SEC	RSQ	F	Range	SECV	1-VR
1	0.051	0.752	494.36	0.051	0.745	
2	0.048	0.782	23.34	0.048	0.775	



Conclusioni

MIRS: tecnologia rapida, dai costi contenuti, facilmente implementabile in condizioni di campo (es. laboratori e industria casearia)

MIRS è attualmente disponibile per la determinazione di caratteristiche innovative del latte (es. indicatore di chetosi, attitudine casearia, acidità, composizione degli acidi grassi, composizione della proteina, composizione minerale, amminoacidi liberi)

MIRS a breve utilizzabile per la determinazione di caratteristiche innovative del siero (es. acidità, composizione della proteina, lattosio // anche in concentrati del siero - WPC)

... esiste anche il NIR (near infrared spectroscopy) per altri prodotti (es. "formaggi")

Ringraziamenti

- Gruppo di lavoro: Ancilotto L., Dalla Riva A., Gottardo P., Isaia M., Mc Dermott A., Niero G., Sturaro A., Rossi G., Toffanin V., Varotto A., Visentin G., Zanetti E.
- Colleghi di UNIPD, UNIUD, IRL (Teagasc, Moorepark - Berry D. & Mc Parland S.), NZ (Villalobos, N.), Estonia (Joudu I., Parna E., Pretto D.)
- Progetti PSR-Regione Veneto (AcquaDolce, CheeseBull, DIS)
- Partners

FOSS

PROGRAMMA
2007
0 PSR
1 VEN
3 ETO
SVILUPPO RURALE

