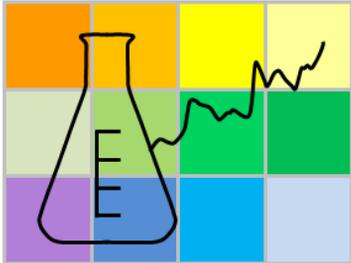


Individuazione metodi analitici non distruttivi

CHIMSLAB



Chemometrics Imaging
and Spectroscopy Lab

IMAGING

CONTROLLO

SPETTROSCOPIA NIR

ANALISI DATI

Settori applicativi

Piattaforma

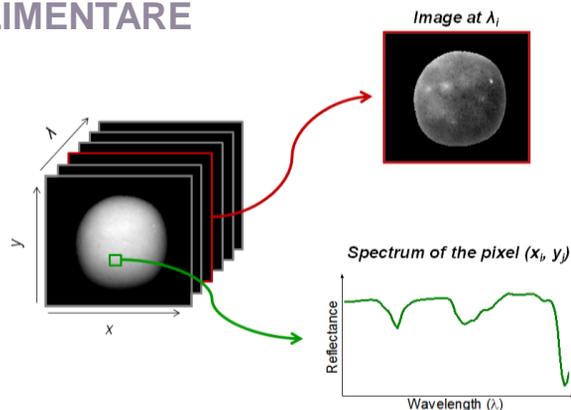
Le attività del CHIMSLAB sono principalmente rivolte allo sviluppo di metodi rapidi e non distruttivi per l'analisi di alimenti. In particolare, le competenze del laboratorio riguardano:

- sviluppo e applicazione di algoritmi chemiometrici per la caratterizzazione di alimenti e materie prime
- ottimizzazione di prodotti e processi mediante tecniche di disegno sperimentale
- caratterizzazione di matrici alimentari mediante spettroscopia NIR
- elaborazione di immagini digitali per la quantificazione del colore e per l'identificazione di difetti di alimenti e materie prime
- mappatura chimica e identificazione precoce di difetti di campioni alimentari mediante immagini iperspettrali

INDUSTRIE ALIMENTARI

AGROALIMENTARE

Rappresentazione schematica della struttura di un'immagine iperspettrale



BIOGEST - SITEIA

Contatti Alessandro Ulrici – alessandro.ulrici@unimore.it
Giorgia Foca – giorgia.foca@unimore.it

Il gruppo CHIMSLAB si avvale della collaborazione col gruppo di Tecnologie Alimentari (coordinatore Prof. Andrea Antonelli) per lo svolgimento di analisi cromatografiche e col gruppo di Elettrochimica (coordinatore Prof. Renato Seeber) per lo svolgimento di analisi elettrochimiche di riferimento per le tecniche spettroscopiche.



Centro di Ricerca Interdipartimentale
BIOGEST - SITEIA

Analisi di immagini RGB per la caratterizzazione di prodotti alimentari

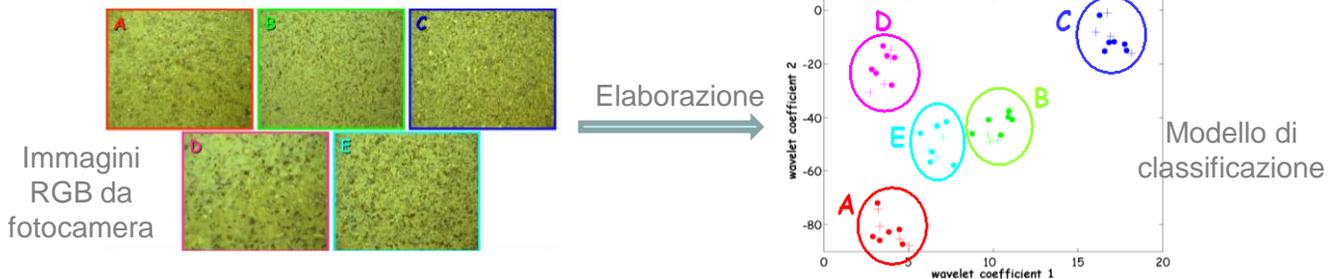
Le comuni fotografie digitali a colori, le immagini acquisite da uno scanner da scrivania, o le immagini iperspettrali acquisite nell'infrarosso mediante uno strumento da banco relativamente economico possono essere elaborate al fine di estrarre "informazione".

In questo ambito, il gruppo di ricerca CHIMSLAB del BIOGEST-SITEIA ha già realizzato con successo diverse ricerche, tra cui:

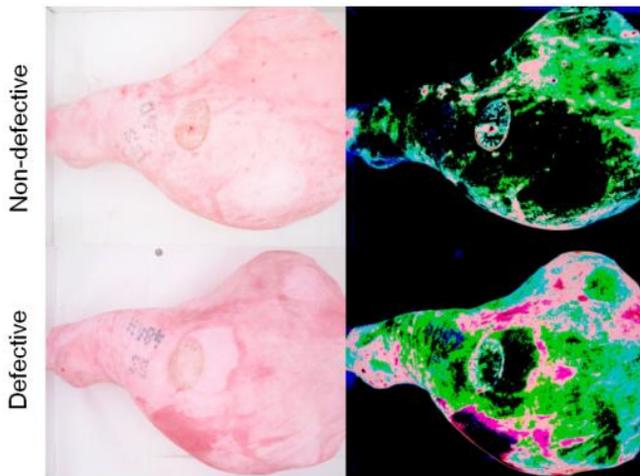
POTENZIALI APPLICAZIONI

- estrazione di informazione chimica, fisica, reologica e sensoriale dalle immagini di alimenti;
- costruzione di modelli predittivi per la differenziazione rapida dei prodotti in classi qualitative;
- costruzione di modelli predittivi per quantificare diverse proprietà dei prodotti;
- possibilità di automatizzare i sistemi di controllo basati sulle immagini RGB.

CLASSIFICAZIONE DI CAMPIONI DI PESTO ALLA GENOVESE DI DIVERSE MARCHE



IDENTIFICAZIONE DEL DIFETTO "COTENNA ROSSA" IN COSCE SUINE



A sinistra: immagini RGB (acquisite con una comune fotocamera digitale) di cosce suine non stagionate con e senza il difetto "cotenna rossa".

A destra: immagini ricostruite in falsi colori dalle quali è possibile visualizzare il difetto (color magenta). L'algoritmo riconosce automaticamente i campioni difettosi.

IDENTIFICAZIONE DELLE VARIETÀ DI UVE LAMBRUSCO



Analisi di immagini iperspettrali

Le immagini iperspettrali acquisite nel vicino infrarosso (NIR) combinano i vantaggi della spettroscopia e dell'imaging, consentendo di ottenere una sorta di "fotografia chimica" del campione in cui si evidenziano aspetti del campione difficilmente visibili o non visibili ad occhio nudo.

Scanner iperspettrale operante nell'intervallo 900-1700 nm.



In questo ambito, il gruppo di ricerca CHIMSLAB del BIOGEST-SITEIA ha già realizzato con successo diverse ricerche, tra cui:

POTENZIALI APPLICAZIONI

- ottenimento di una "fotografia chimica" del campione;
- differenziazione rapida dei prodotti in classi qualitative o di difettosità;
- determinazione simultanea (non invasiva e non distruttiva) di numerosi costituenti.

DIFFERENZIAZIONE DI POLIMERI PER IMBALLAGGI ALIMENTARI PER L'APPLICAZIONE IN IMPIANTI DI RICICLAGGIO

PET

PLA

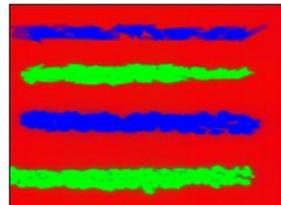
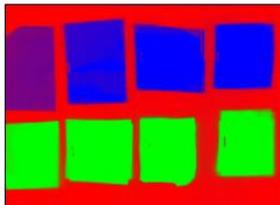


PET

PLA

PET

PLA



Fotografie di campioni polimerici trasparenti, in forma di film e scaglie:
PET: Polietilene
PLA: Poli-acido lattico

Corretta classificazione dei due tipi di polimeri sulla base di immagini NIR iperspettrali.

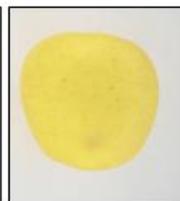
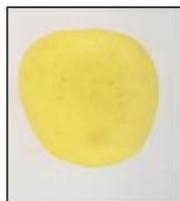
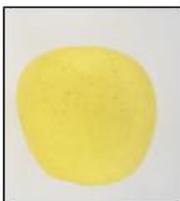
IDENTIFICAZIONE PRECOCE DI AMMACCATURE NELLE MELE DOPO DIVERSI INTERVALLI DI TEMPO

prima

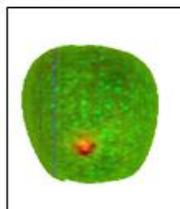
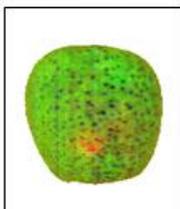
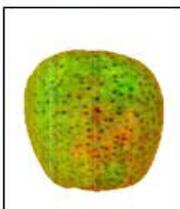
dopo 5 h

dopo 3 gg

dopo 6 gg



Fotografie di una stessa mela, dopo tempi diversi dall'ammaccatura.



Immagini iperspettrali NIR dopo opportuna elaborazione per evidenziare il difetto, che è così visibile precocemente.

Utilizzo della spettroscopia NIR per l'analisi rapida di alimenti

La spettroscopia NIR è una tecnica rapida ed economica per l'analisi della composizione dei campioni alimentari, che non devono essere "trattati", ma possono essere analizzati tal quali. Una volta costruiti i modelli di classificazione o calibrazione, l'analisi non necessita di personale altamente qualificato. L'unico accorgimento da adottare è l'aggiornamento periodico dei modelli.

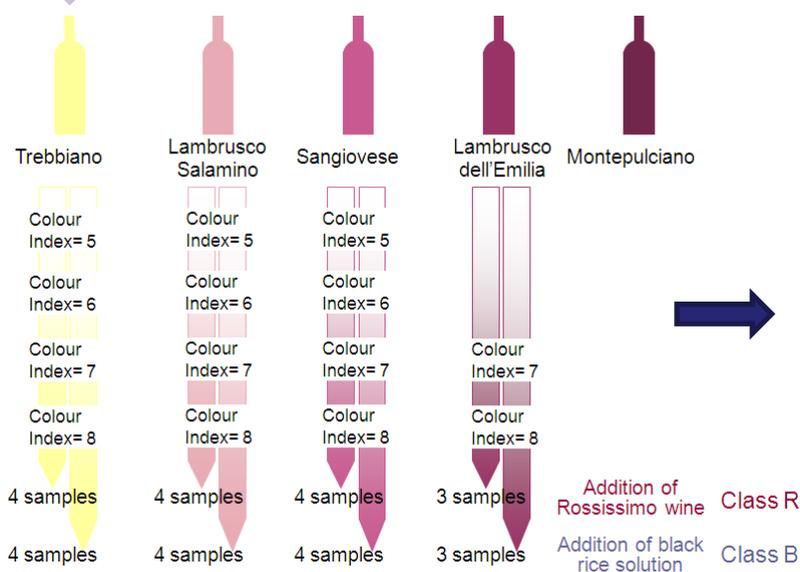
In questo ambito, il gruppo di ricerca CHIMSLAB del BIOGEST-SITEIA ha già realizzato con successo diverse ricerche, tra cui:

POTENZIALI APPLICAZIONI

- costruzione di modelli predittivi per la differenziazione rapida dei prodotti in classi qualitative;
- costruzione di modelli predittivi per quantificare diverse proprietà (prevalentemente di natura chimica) dei prodotti;
- automatizzazione di sistemi di controllo con l'implementazione di opportune carte di controllo;
- incremento della conoscenza sul prodotto/processo mediante analisi esplorativa dei dati NIR.

1. Classificazione di campioni di grano tenero in diverse classi qualitative a seconda della destinazione d'uso
2. Individuazione della presenza di farina come adulterante all'interno della semola
3. Monitoraggio del comportamento della farina in un processo industriale di panificazione
4. Monitoraggio at-line della lievitazione in un processo industriale di panificazione
5. Caratterizzazione mediante spettroscopia NIR di impasti gluten-free
6. Classificazione di campioni di grasso suino estratti da diversi strati adiposi sottocutanei
7. Individuazione dell'adulterazione del contenuto in antociani del vino rosso per addizione di antociani estratti da riso nero

INDIVIDUAZIONE DELL'ADULTERAZIONE DEL CONTENUTO IN ANTOCIANI DEL VINO ROSSO PER ADDIZIONE DI ANTOCIANI ESTRATTI DA RISI NERI



		NIR Spectra		
		Classification method	PLS-DA	WILMA-D
CV	Sensibility	Class R	86.1	75.0
		Class B	62.5	64.6
	Specificity	Class R	62.5	64.6
		Class B	86.1	75.0
	Efficiency	TOT	73.4	69.6
Test set	Sensibility	Class R	66.7	66.7
		Class B	59.4	75.0
	Specificity	Class R	59.4	75.0
		Class B	66.7	66.7
	Efficiency	TOT	62.9	70.7

PIANO DI ADULTERAZIONE DEI CAMPIONI

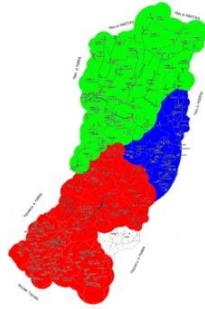
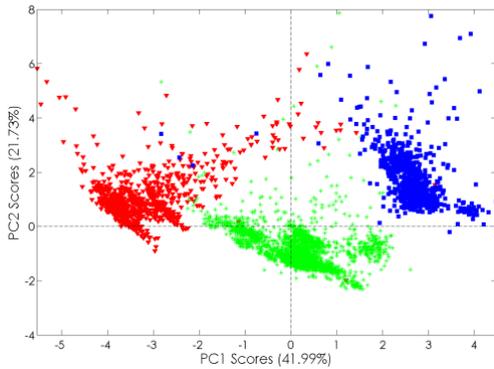
MODELLI DI CLASSIFICAZIONE

Attività di consulenza

Il gruppo di ricerca CHIMSLAB del BIOGEST-SITEIA mette a disposizione la propria competenza per la risoluzione di vari problemi che riguardino l'acquisizione e l'elaborazione di dati sperimentali.

Ad esempio:

ANALISI DI DATI STORICI



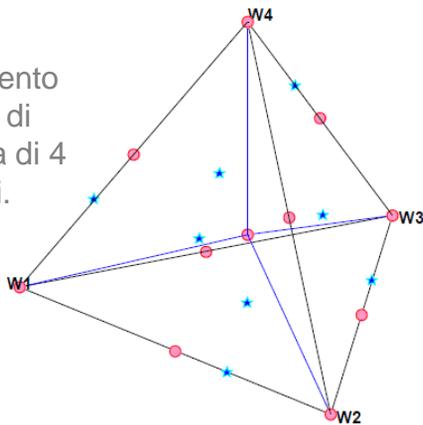
Analisi dei dati chimici, fisici e microbiologici delle acque potabili distribuite sul territorio reggiano.

Grazie ad un'elaborazione mediante tecniche chemiometriche sono stati evidenziati tre gruppi che caratterizzano tre zone della provincia in cui le caratteristiche delle acque sono simili.

STUDIO DI PROPRIETÀ DEL PRODOTTO: PIANIFICAZIONE DI ESPERIMENTI E RAPPRESENTAZIONE DELLE PROPRIETÀ MEDIANTE SUPERFICI DI RISPOSTA

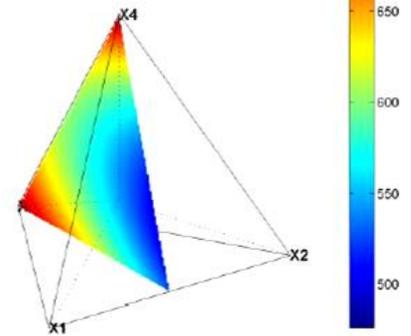
Disegno sperimentale

Studio del comportamento tecnologico di una miscela di 4 componenti.



Esecuzione degli esperimenti
ed elaborazione dei dati

Superficie di risposta
(modello di variazione di una certa proprietà nel dominio sperimentale)



MONITORAGGIO DEI PARAMETRI DI PROCESSO MEDIANTE METODI STATISTICI MULTIVARIATI

Elaborazione di carte di controllo multivariate (ovvero che prendono in considerazione diversi parametri simultaneamente) per la verifica del rispetto della conformità di materie prime, prodotti semilavorati e prodotti finiti.

