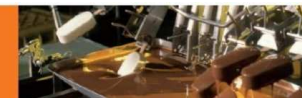




Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia
via Amendola 2 (Pad. Besta) – Reggio Emilia

Laboratori via J.F. Kennedy 17/I – Reggio Emilia

LE ATTIVITÀ DI BIOGEST – SITEIA PER L'INDUSTRIA AGROALIMENTARE: COSA STUDIA, COSA PROPONE. ALCUNI ESEMPI



BIOGEST – SITEIA

mette a vostra disposizione

- **Know-how**
- **Personale qualificato**
- **Piattaforma tecnologica**

OBIETTIVI

Ricerca industriale

Trasferimento tecnologico

Assistenza sul processo

Assistenza sul prodotto

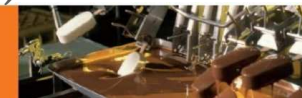
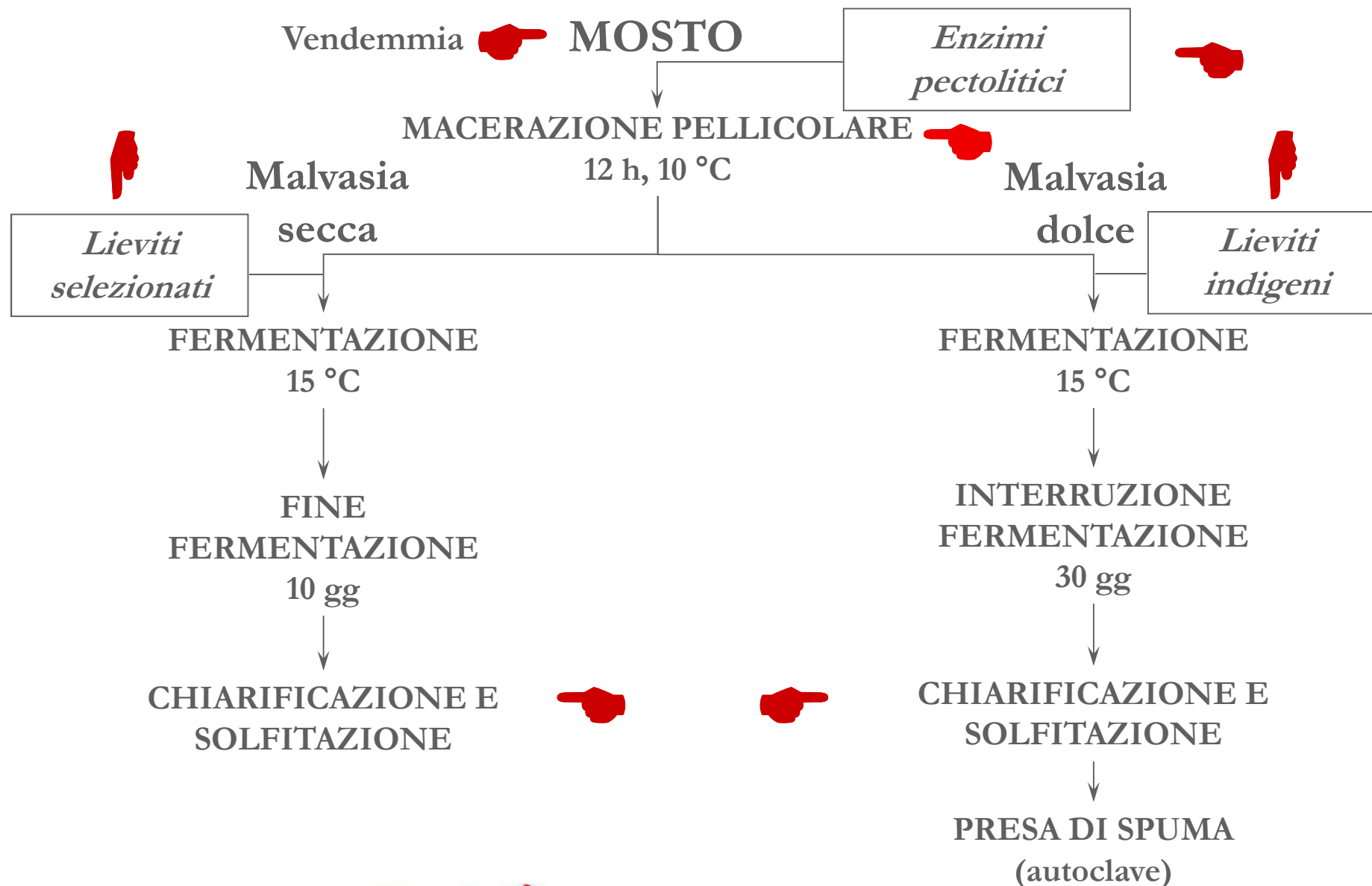
UN ESEMPIO

VINIFICAZIONE

Individuare punti di forza del vino

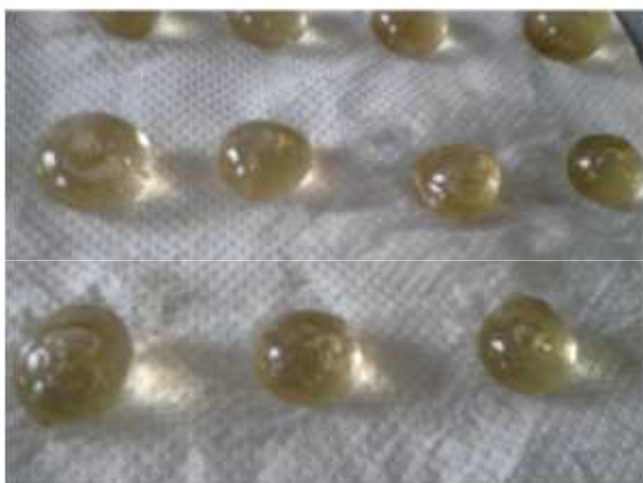
Individuare punti deboli del processo

Intervenire per migliorare la qualità del prodotto finito

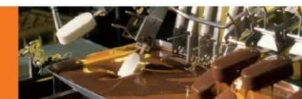


Materiali antimicrobici per il confezionamento di vegetali “ready to eat”

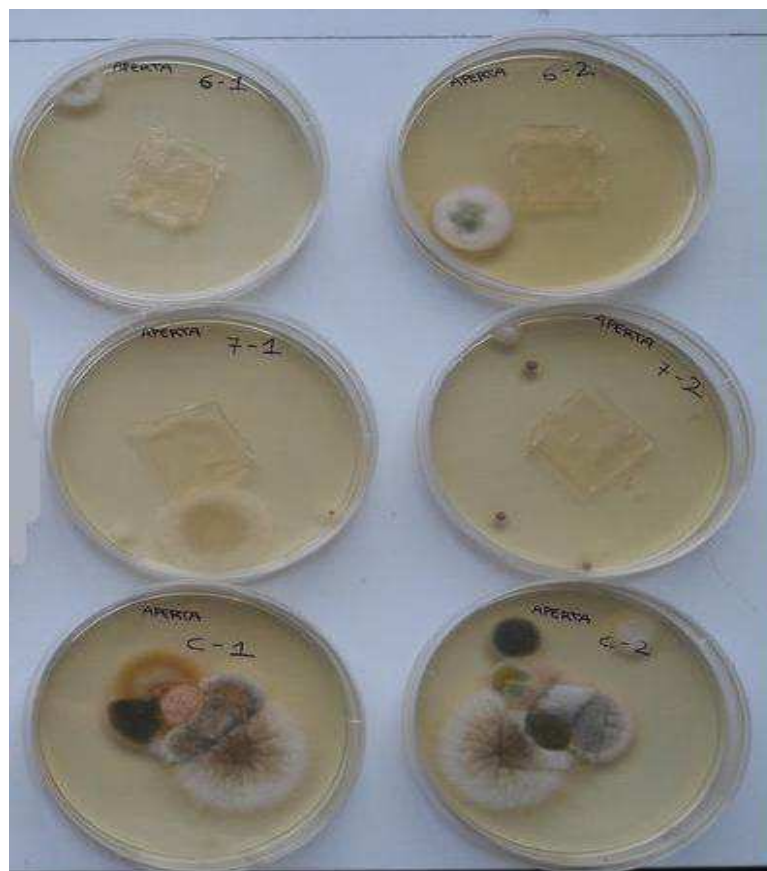
... tutto nasce da un progetto il cui fine era quello di ...



**... produrre palline di
alginato contenenti
MIELE DI ACACIA,
stabili nel tempo, anche
microbiologicamente ...**



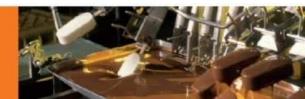
... l'uso d'estratto di semi di pompelmo...



**Treated
alginate film**

**Untreated
alginate film**

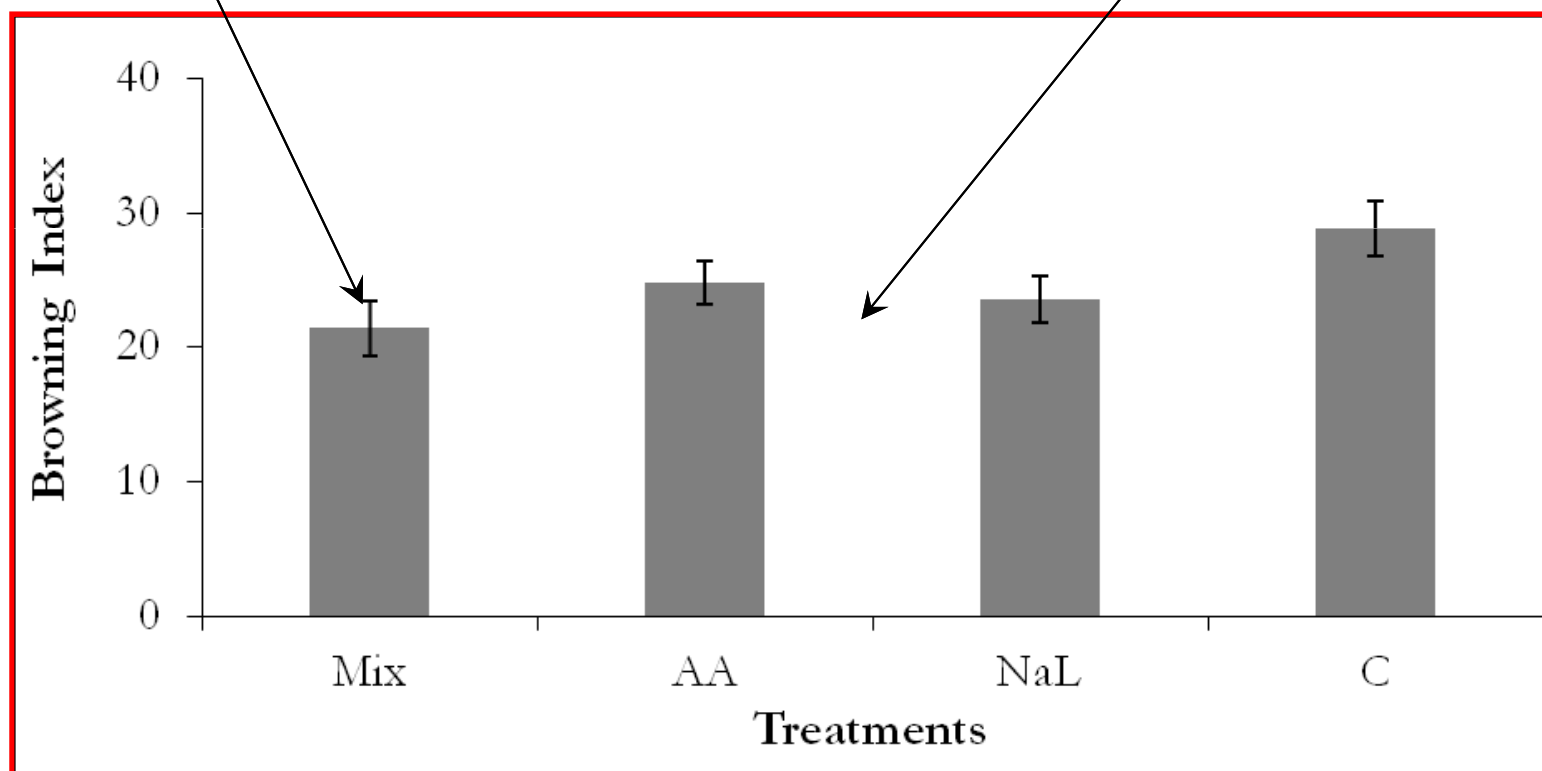
... e continua con l'introduzione di un potente antiossidante naturale, l'acido lipoico ...



Dopo 7 giorni

sinergia tra ac. lipoico e
ac. ascorbico

stessa efficacia di ac. lipoico (NaL) e ac.
ascorbico (AA) (60 volte più concentrato!)



Per saperne di più:

Prof. Patrizia FAVA

0522 52 20 31

patrizia.fava@unimore.it

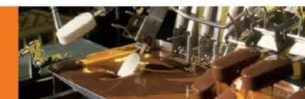
Dott. Alessandro Musetti

0522 52 20 61

alessandro.musetti@unimore.it



Controllo della qualità degli alimenti con sistemi avanzati di elaborazione d'immagini RGB e iperspettrali



Il miglior modo per mimare la vista:

L'OCCHIO ELETTRONICO

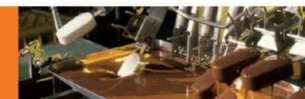


Gli strumenti per acquisire immagini digitali possono essere sfruttati per controllare automaticamente la conformità dei prodotti.

Rispetto all'occhio umano, presenta notevoli vantaggi:

- **assenza di soggettività**
- **velocità di elaborazione**
- **possibilità di trasmettere l'informazione ovunque in tempo reale**
- **possibilità di vedere ciò che è invisibile a occhio nudo:**

Infrarosso, Ultravioletto, ...



Le immagini **RGB**:

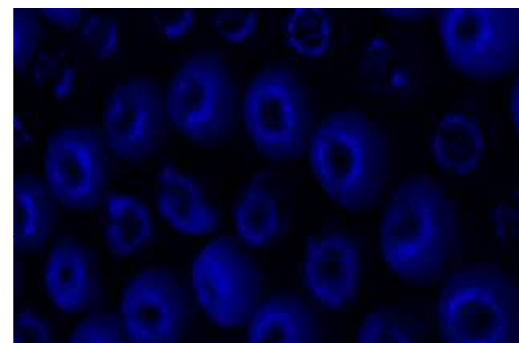
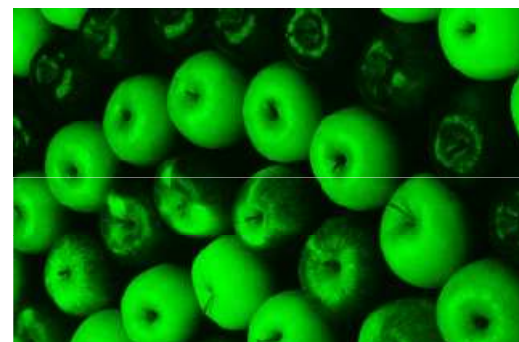
Red **Green** **Blue**



$\lambda \sim 630 \text{ nm}$

$\lambda \sim 545 \text{ nm}$

$\lambda \sim 435 \text{ nm}$



Variabilità cromatica
paragonabile alla sensibilità
dell'occhio umano
*(possibilità di rappresentare
più di 16 milioni di colori)*

➤ *Identificazione di difetti di prosciutti non stagionati:* **COTENNA ROSSA**

INTERFACCIA

USER-FRIENDLY:

l'interfaccia utente può
essere costruita in modo
da risultare di semplice
utilizzo anche da
personale non esperto



Posso vedere **quali parti dell'immagine** vengono **automaticamente identificate**
per effettuare la valutazione del difetto

IMMAGINI IPERSPETTRALI = IMMAGINI + SPETTROSCOPIA

Nessuna preparazione del campione

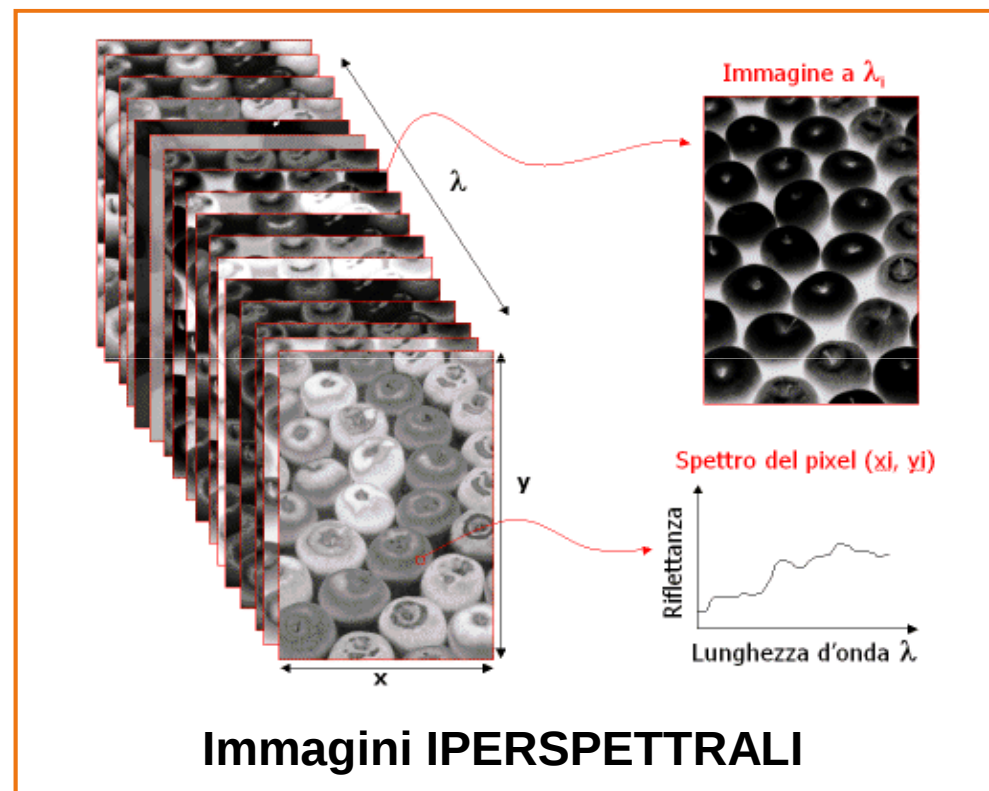
Metodo non invasivo e non distruttivo

Brevi tempi di acquisizione

Acquisizione di uno spettro completo
per ogni pixel

Determinazione simultanea di più
costituenti

Mappe dettagliate della superficie del
campione (*mappatura chimica*)



Possibilità di “vedere” la composizione chimica

Esempio: STUDIO DI POLIMERI PLASTICI (PLA E PET)

- ✓ PLA e PET sono due polimeri di grande interesse per l'industria del packaging
- ✓ riconoscimento dei polimeri analizzati ai fini di sorting on-line in impianti di riciclo

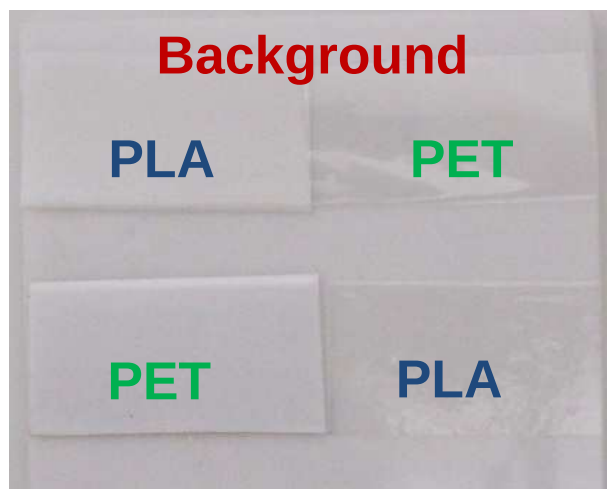
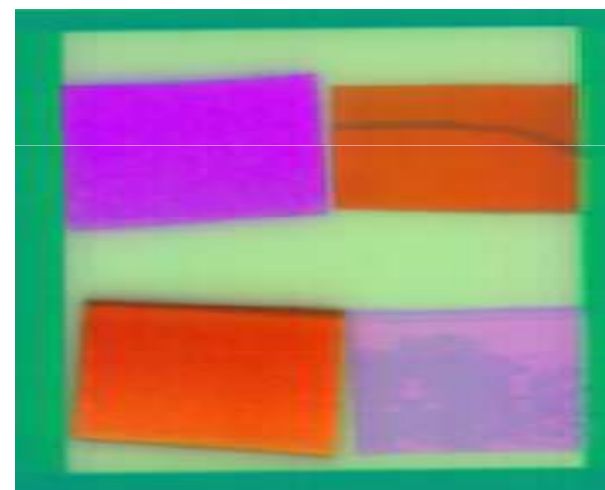


IMMAGINE RGB



**Elaborazione da
IMMAGINE IPERSPETTRALE (NIR)**

IMMAGINI IPERSPETTRALI:

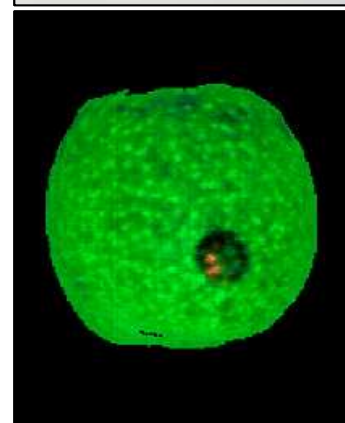
- Possibilità di vedere difetti prima che questi siano visibili ad occhio nudo

ESEMPIO:

identificazione precoce della
presenza di ammaccature e
dell'insorgere di fenomeni di
marcescenza nelle mele



RGB



HSI

Per saperne di più:

Prof. Alessandro ULRICI

0522 52 20 43

alessandro.ulrici@unimore.it

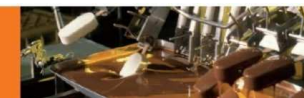
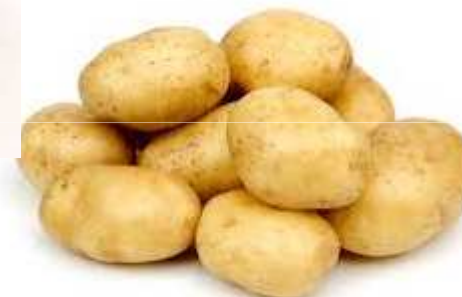
Dott.ssa Giorgia FOCA

0522 52 20 42

giorgia.foca@unimore.it



Progettare le piante del futuro



BIOGEST - SITEIA

Laboratorio di Agrobiotecnologie (cerealicoltura e orticoltura)

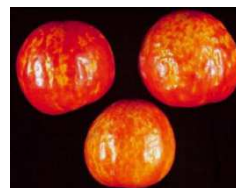
- **Possibilità di sviluppare i saggi per qualsiasi specie**
- **Tempo di analisi – un giorno /192 campioni/24 polimorfismi (esclusa ottimizzazione saggi custom) (EP1)**
- **Quantità di materiale vegetale richiesta – 0.5 cm²**
- **Costi – contenuti**



“ La MAS o Selezione assistita da marcatori”

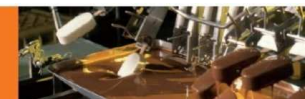
**Selezione varietà di frumento resistenti alla fusariosi
riduzione tenore in micotossine**

**Selezione linee di pomodoro dotate di
resistenze a malattie**



**Selezione di linee di riso ad alta tenuta di
cottura**

contenuto di amilosio





Prelievo di una singola foglia

**Voi ci date una foglia
noi Vi forniamo un risultato**



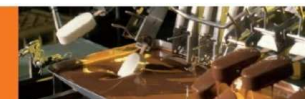
PIATTAFORMA
Estrazione automatizzata
del DNA vegetale, analisi



**Pianta resistente
che non si
ammalerà**



**Pianta suscettibile
che può ammalarsi**



“Tracciabilità”

Utilizzo Kit Molecolari per Identificazione varietale e delle specie in sementi e prodotti lavorati

es. kit di marcatori sviluppati specifici:

- frumento tenero multiplex kit I , multiplex kit II
- frumento duro multiplex kit I

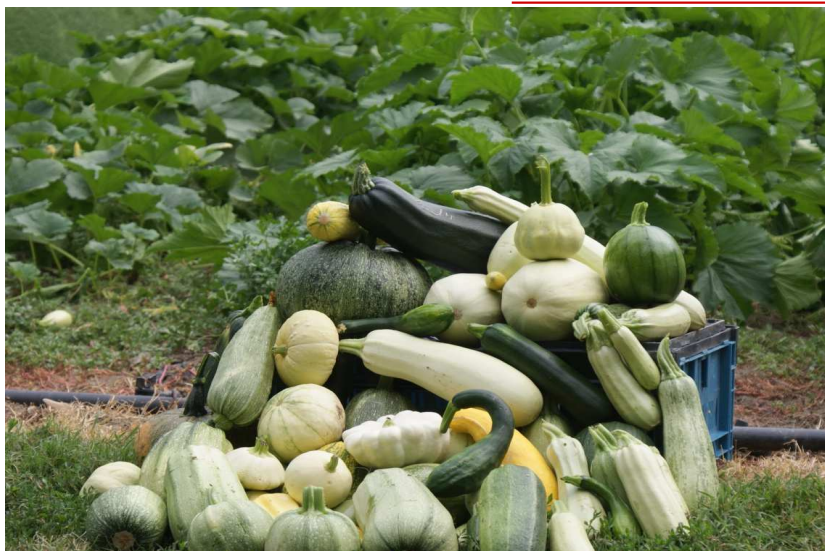


Nuove Varietà con Proprietà Funzionali

**SunBlack™, il “pomodoro nero”
che combatte i radicali liberi grazie
all’alto contenuto di antociani.**

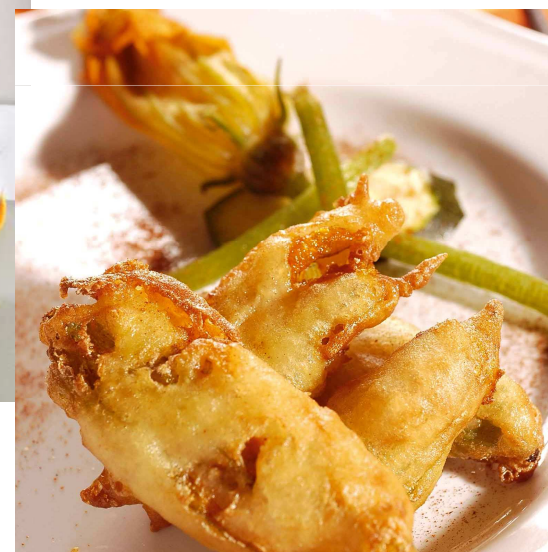
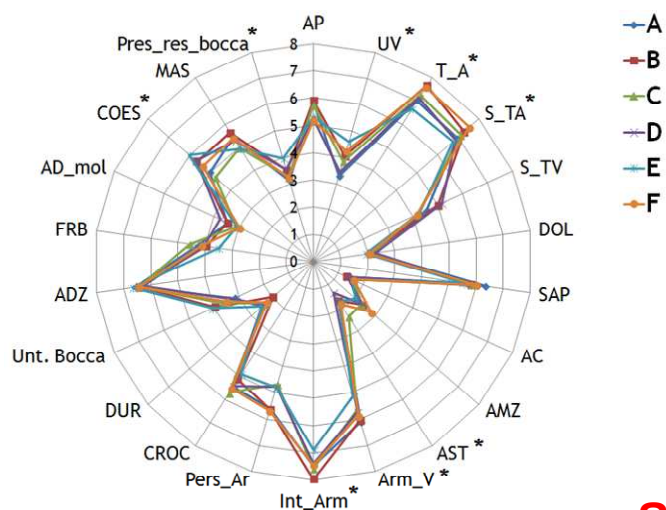


**Sviluppo di nuove specialità alimentari a
base di pomodori altamente pigmentati
(in esclusiva per Ditta Tomatocolors di Bologna)**



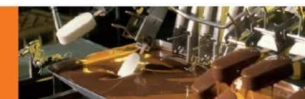
Sviluppo di nuove specialità alimentari – zucchini da fiore Progetto MPAAF - MEDFLOWER

Valutate 95 accessioni di *Cucurbita pepo*
e selezionate le migliori per produzione di
fiori maschili



Valutazione
sensoriale

Selezione di genotipi adatti alla produzione di
fiori maschili per il fiore prefritto impastellato



Per saperne di più:

Prof. Nicola PECCHIONI

0522 52 20 03

nicola.pecchioni@unimore.it

Dott. Enrico FRANCIÀ

0522 52 20 64

enrico.francia@unimore.it

Dott.ssa Justyna MILC

0522 52 20 64

justynaanna.milc@unimore.it

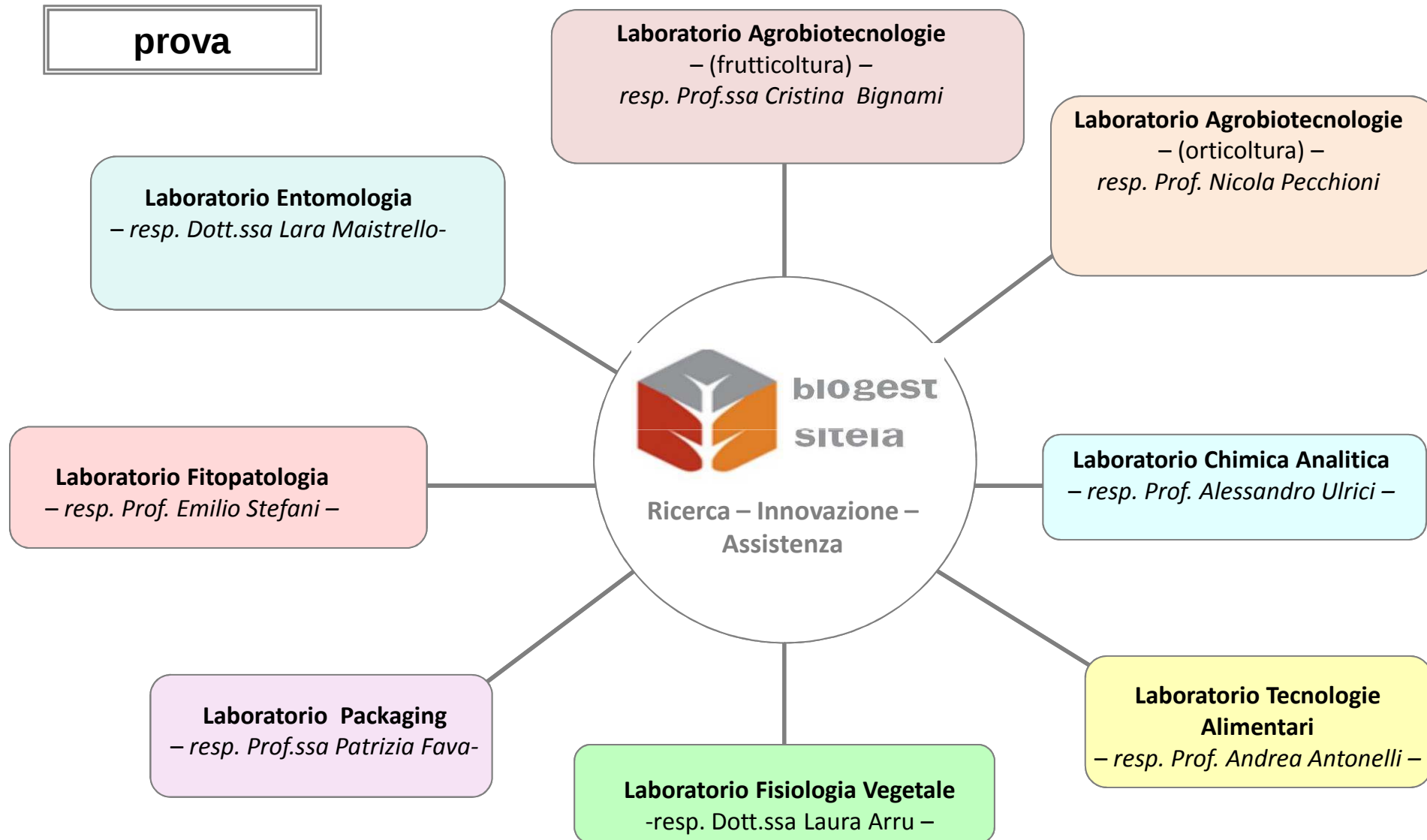
GRAZIE PER L'ATTENZIONE

ANDREA ANTONELLI

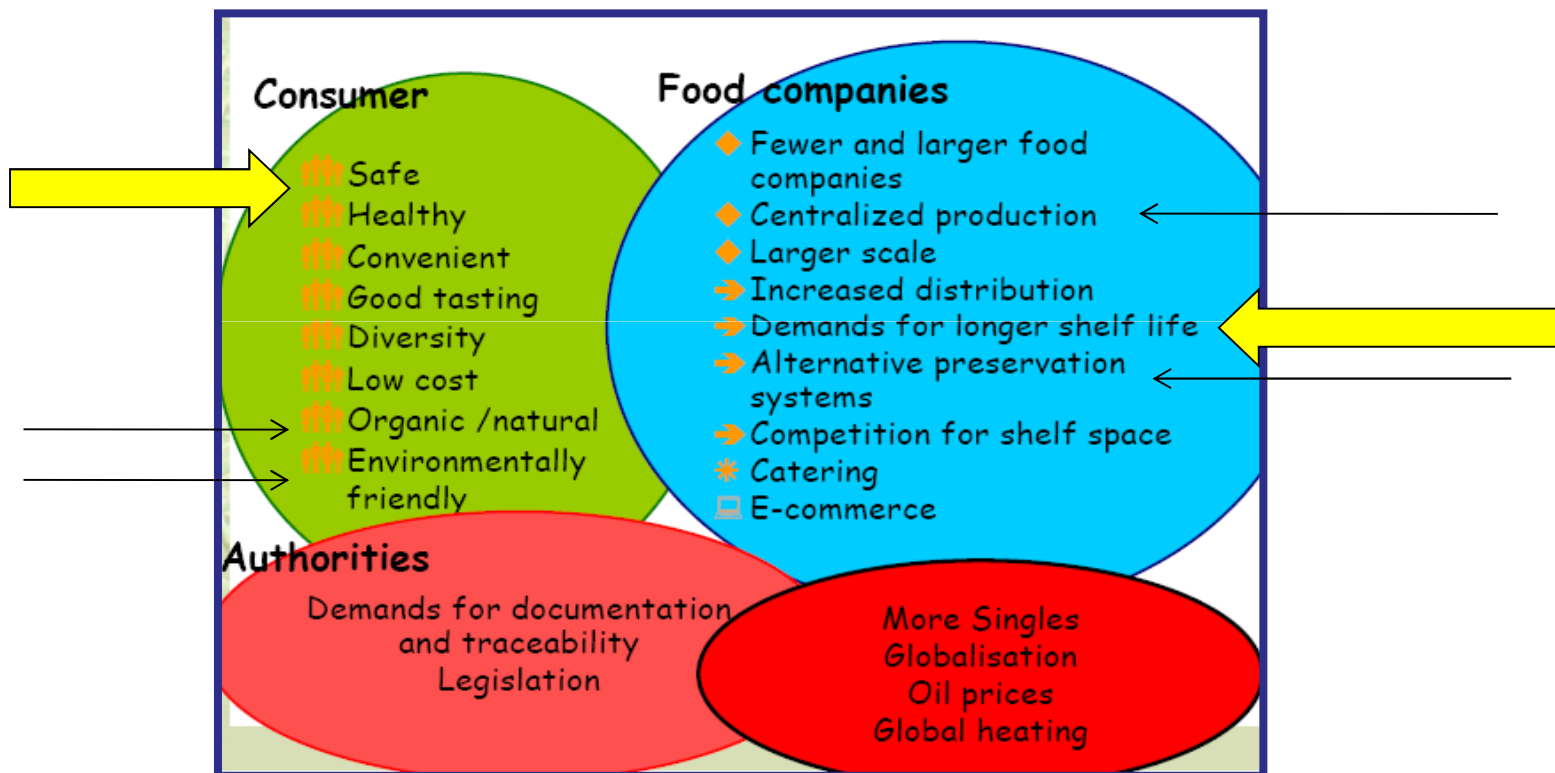
0522 522023

andrea.antonelli@unimore.it

prova

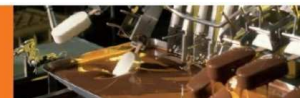


Le domande.....le attese.....

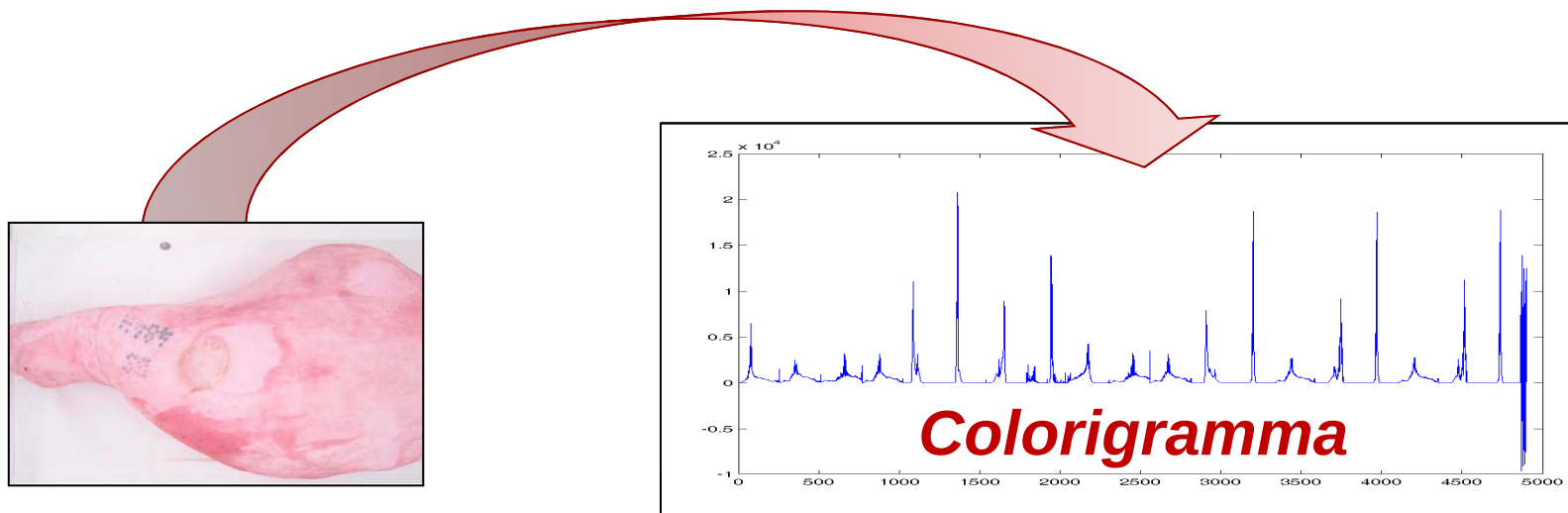


.....le possibili risposte

- *Materiali a contatto con gli alimenti ad attività antimicrobica (e antiossidante)*
- *Materiali derivanti da sottoprodotti dell'industria agro-alimentare*
- *Materiali eduli*



4. Concatenazione delle curve di frequenza di distribuzione

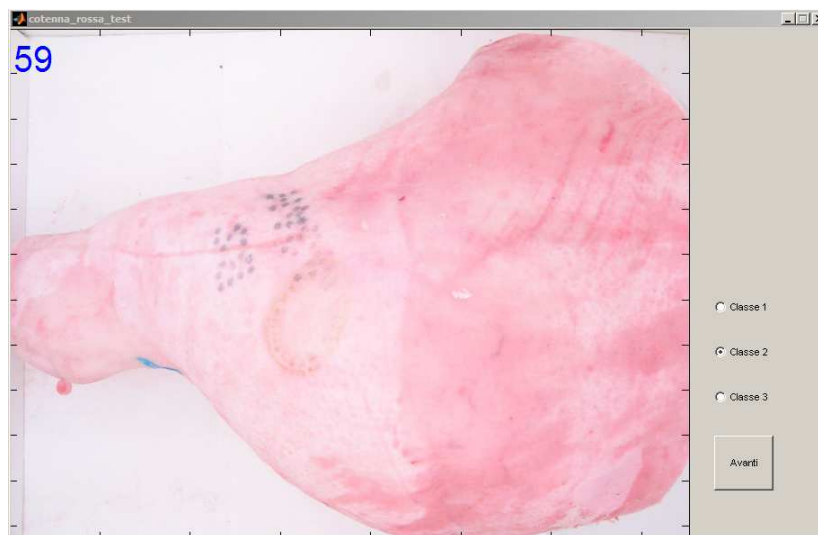
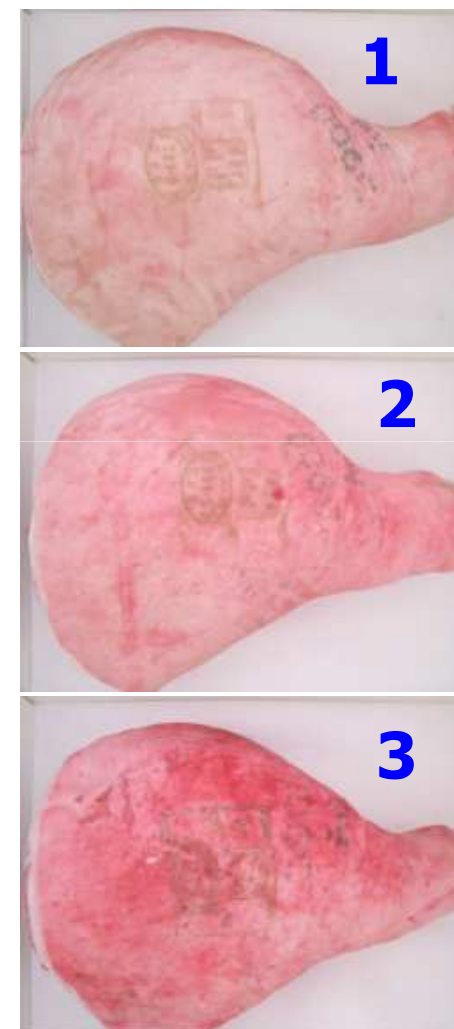


- **Un colorigramma codifica le proprietà dell'immagine legate al colore**
- **Riduzione** delle **dimensioni** dei dati
- L'analisi dei colorigrammi mediante metodi statistici avanzati permette di estrarre **pochi** parametri utili per risolvere il problema di interesse
- Rappresentazione dei **risultati sotto forma di immagini**

A. Antonelli, M. Cocchi, P. Fava, G. Foca, G.C. Franchini, D. Manzini, A. Ulrici, Automated Evaluation of Food Colour by Means of Multivariate Image Analysis Coupled to a Wavelet-Based Classification Algorithm, *Analytica Chimica Acta*, **2004**, 515, 3-13

➤ *Identificazione di difetti di prosciutti non stagionati:* **COTENNA ROSSA**

- ✓ immagini di **95 prosciutti non stagionati** (3 produttori)
- ✓ 6 valutatori hanno classificato le immagini in **3 gruppi**:
assenza di difetto, difetto lieve, difetto grave
- ✓ modello di classificazione sulle immagini per riprodurre la valutazione degli esperti



VANTAGGI DELL'IMAGING IPERSPETTRALE (HSI)

Nessuna preparazione del campione

Metodo non invasivo e non distruttivo

Brevi tempi di acquisizione

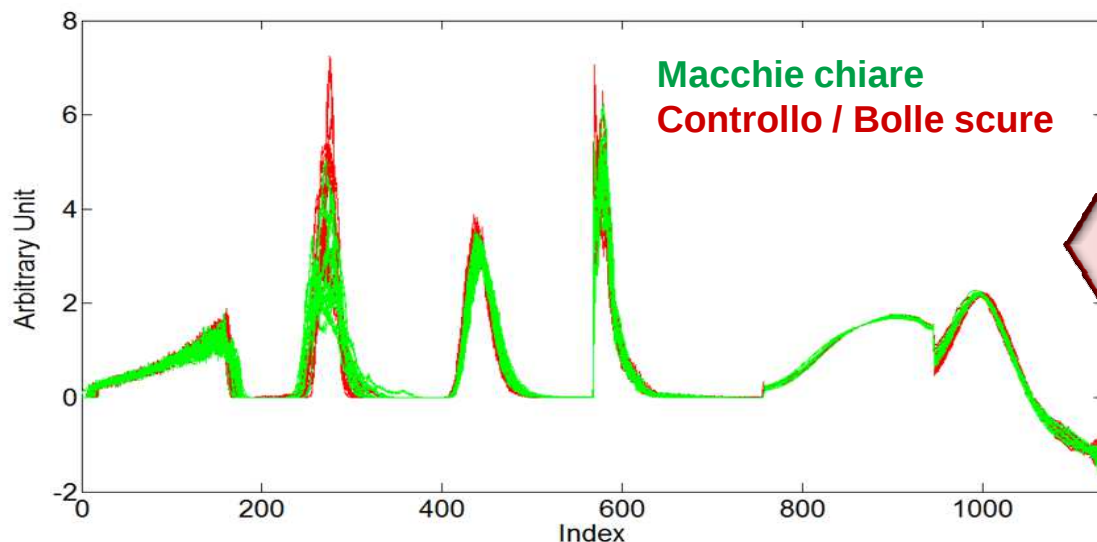
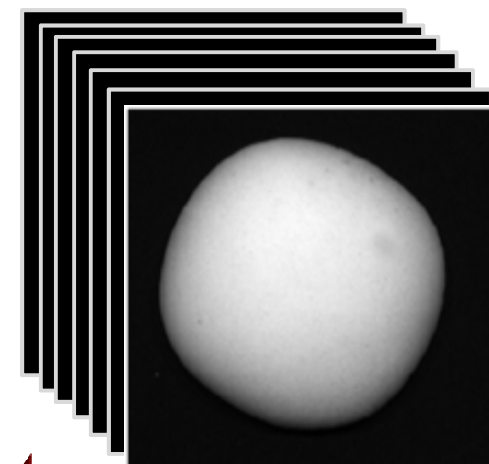
Acquisizione di uno spettro completo per ogni pixel

Determinazione simultanea di più costituenti

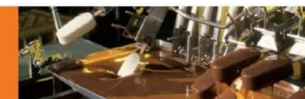
Mappe dettagliate della superficiale del campione (*mappatura chimica*)

Identificazione di difetti superficiali in panini industriali

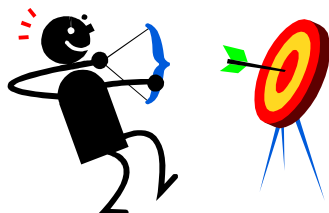
- ✓ *78 immagini acquisite, a formare un dataset di dimensioni pari a 7.32 GB*
- ✓ *Dimensione iperspettrogrammi = 477 KB*
- ✓ ***Rapporto di compressione = 1: 15000***



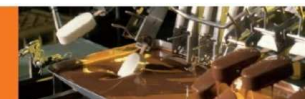
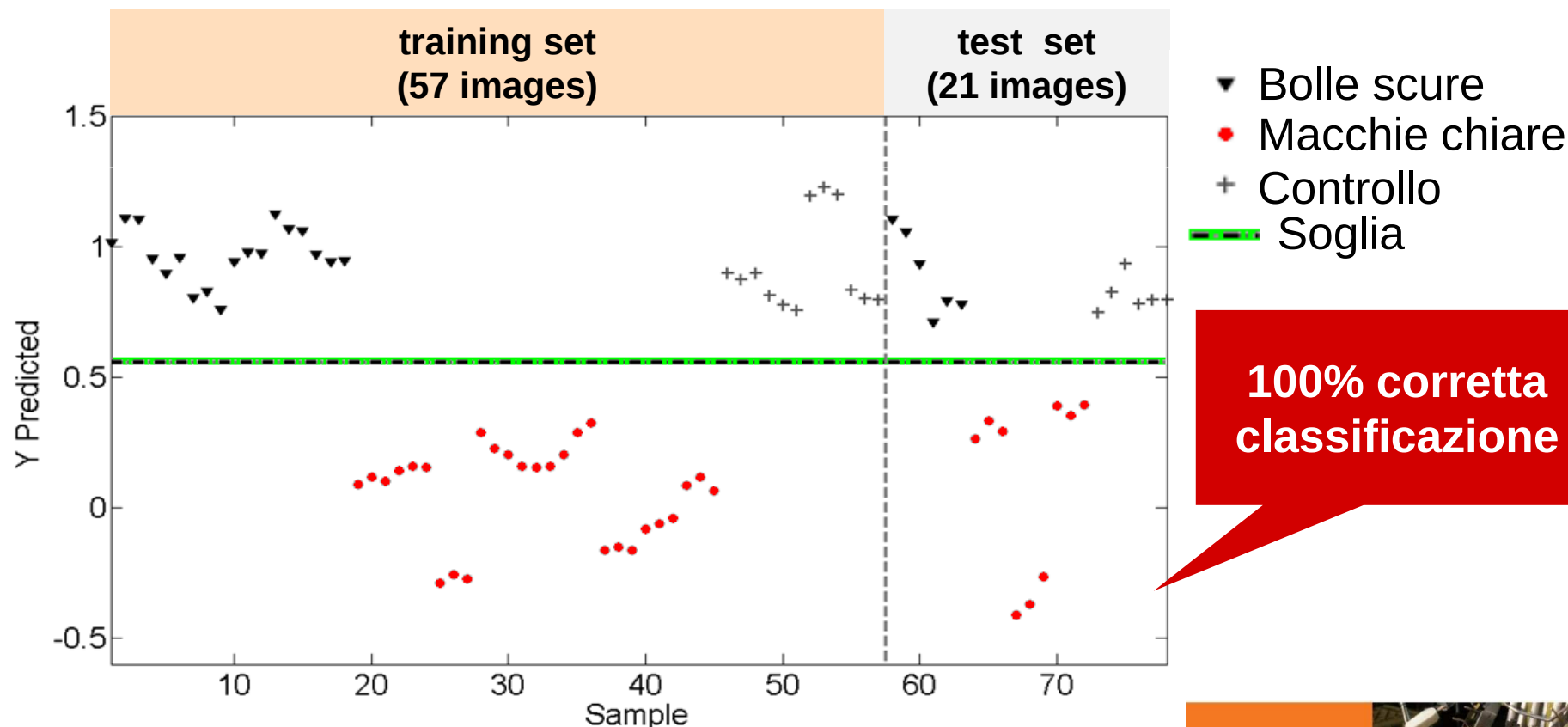
*Trasformazione delle
immagini in
IPERSPETTROGRAMMI*



Identificazione di difetti superficiali in panini industriali



- ✓ **Classificazione per identificare le macchie chiare:**
algoritmo PLS-Discriminant Analysis (PLS-DA)
- ✓ Selezione di variabili con interval-PLS-DA: **180 variabili.**



Ricostruzione dell'immagine usando le caratteristiche selezionate automaticamente

Valutazione visiva delle scelte
effettuate dall'algoritmo di
selezione di variabili



Rappresentazione delle regioni
selezionate sugli
iperspettrogrammi nel dominio
spaziale dell'immagine originale



**Identificazione delle aree
affette da "macchie chiare".**

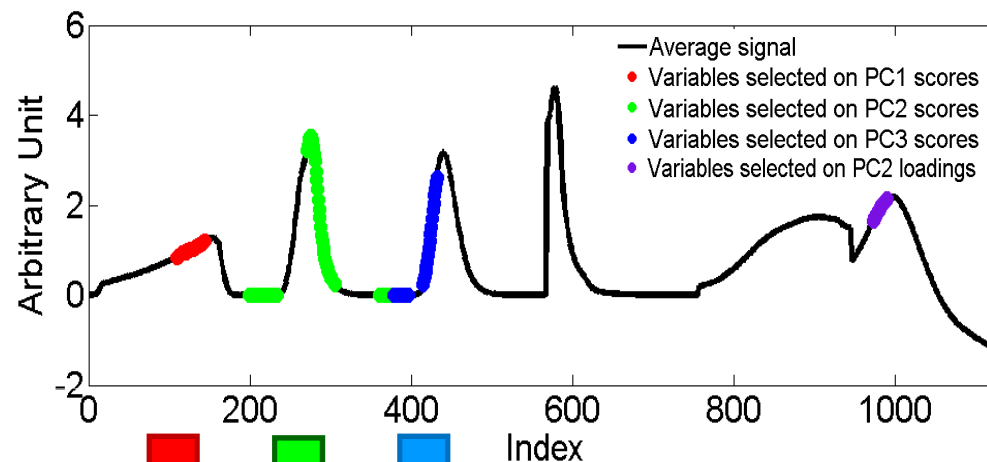


Immagine ricostruita

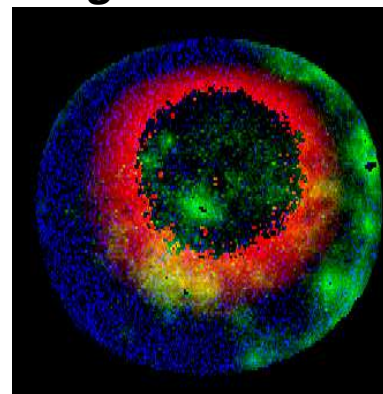
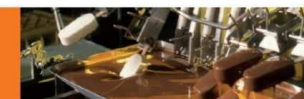


Immagine RGB



Identificazione di difetti superficiali in panini industriali

- L'identificazione della **difettosità "macchie chiare"** risulta piuttosto **difficoltosa con le convenzionali tecniche RGB**.
- Le immagini iperspettrali di 10 panini con **macchie chiare** sono state confrontate con quelle di 4 **campioni di controllo** e 6 panini affetti dalla difettosità **bolle scure**.



MACCHIE CHIARE



CONTROLLO



BOLLE SCURE

CONCLUSIONI

- ✓ Le tecniche analitiche basate sull'uso di immagini digitali permettono di ottenere in tempi rapidi informazioni su una grande quantità di parametri di interesse per prodotti alimentari
- ✓ L'elaborazione di immagini RGB può essere fatta, almeno a livello di laboratorio, utilizzando strumentazioni dai costi molto contenuti; anche smartphone e tablet potranno diventare, nel prossimo futuro, potenti strumenti di analisi del colore e dell'aspetto dei prodotti
- ✓ La diffusione delle tecniche di imaging iperspettrale in campo agroalimentare può offrire nuove potenzialità per la caratterizzazione chimica e per l'identificazione precoce dell'insorgenza di difetti

