

# Analisi di immagini iperspettrali

## Imaging iperspettrale: che cosa? quanto? dove?

IMMAGINI  
IPERSPETTRALI

CONTROLLO  
QUALITA'

IDENTIFICAZIONE  
DIFETTI

CERNITA

Settori applicativi

INDUSTRIE ALIMENTARI; PRODOTTI FARMACEUTICI DI BASE E PREPARATI FARMACEUTICI; ATTIVITA' DI RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI; RECUPERO DEI MATERIALI

Piattaforma

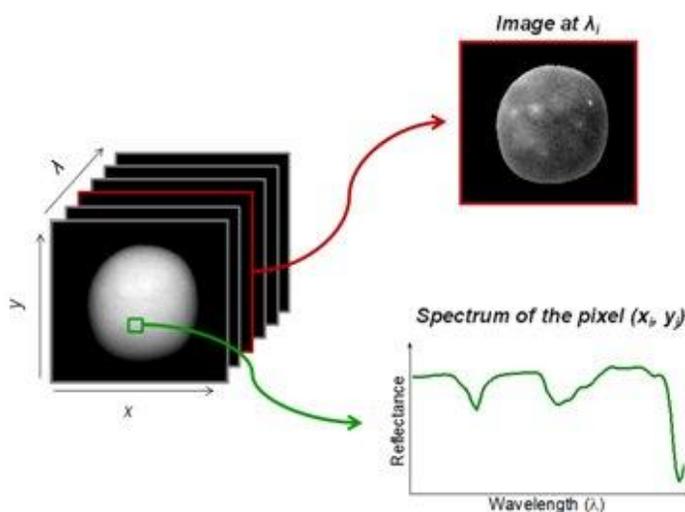
Agroalimentare

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.

In questo ambito, sono state realizzate con successo diverse ricerche, tra cui:

- identificazione precoce di ammaccature nelle mele dopo diversi intervalli di tempo
- identificazione del difetto 'macchie chiare' in panini industriali
- classificazione varietale di campioni di caffè verde in grani
- differenziazione di polimeri per imballaggi alimentari per l'applicazione in impianti di riciclaggio

Rappresentazione schematica della struttura di un'immagine iperspettrale



Laboratorio BIOGEST-SITEIA



Centro di Ricerca Interdipartimentale  
BIOGEST - SITEIA

Contatti

Alessandro Ulrici, [alessandro.ulrici@unimore.it](mailto:alessandro.ulrici@unimore.it)  
Giorgia Foca, [giorgia.foca@unimore.it](mailto:giorgia.foca@unimore.it)

# Analisi di immagini iperspettrali

## DESCRIZIONE PRODOTTO

L'imaging iperspettrale nell'intervallo NIR consente di acquisire in pochi secondi immagini 3D del campione, ovvero immagini in cui per ogni pixel viene acquisito anche lo spettro infrarosso di quel punto del campione.

Tale analisi fornisce dati ricchissimi di informazione: infatti, se l'analisi dell'immagine convenzionale risponde alla domanda "dove" e la spettroscopia convenzionale risponde alle domande "che cosa" e "quanto", l'imaging iperspettrale risponde alla domanda congiunta "dove e quanto è che cosa", fornendo una caratterizzazione più completa del campione, particolarmente utile ai fini di identificazione e di controllo.

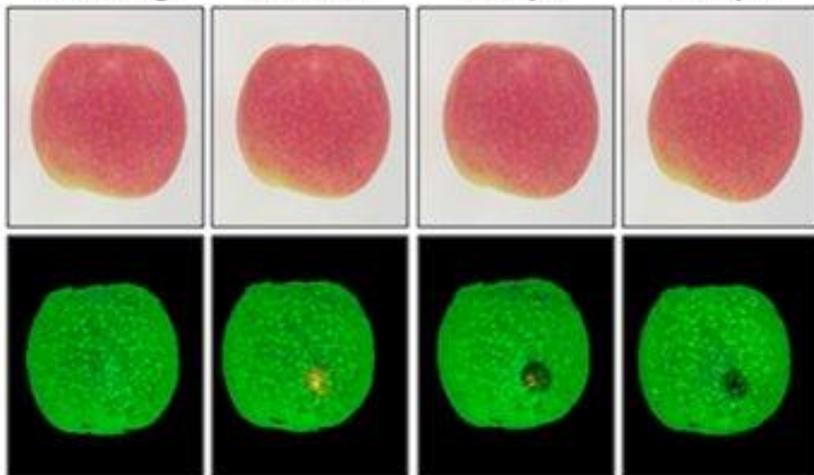
## ASPETTI INNOVATIVI

L'imaging iperspettrale è una tecnica emergente davvero interessante perché caratterizzata da elevate prestazioni in termini di tempo di analisi, costo, selettività e invasività nei confronti del campione. Consente di identificare e localizzare in maniera rapida e affidabile la presenza di determinate specie chimiche o microbiche, così come di altri adulteranti o difettosità eventualmente presenti nei campioni.

## POTENZIALI APPLICAZIONI

- Applicabile a diversi alimenti per:
- 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.

*Before bruising*      *After 5 hours*      *After 3 days*      *After 6 days*



**Es. capacità del NIR imaging di esaltare aspetti del campione (ammaccatura) non visibili a occhio nudo**

# Analisi di immagini iperspettrali

## ESEMPIO DI APPLICAZIONE

**Differenziazione di polimeri per imballaggi alimentari per l'applicazione in impianti di riciclaggio**

## DESCRIZIONE APPLICAZIONE

Il biopolimero PLA viene impiegato in imballaggi ecologici, realizzati interamente da mais o canna da zucchero, ma ha un aspetto e una consistenza simili al comune PET con cui può essere confuso. La potenziale contaminazione da PLA nel flusso di riciclaggio del PET può avere un impatto negativo sulle proprietà fisiche del PET riciclato, rendendo il materiale inutilizzabile a causa della potenziale contaminazione. In questa applicazione, campioni di PET e PLA sono stati analizzati con l'imaging iperspettrale, quindi le immagini ottenute sono state elaborate per ottenere un modello matematico che può essere implementato in un sistema di cernita automatizzato, in grado di distinguere i due polimeri ed evitare la contaminazione.

## PARTNER COINVOLTI

Azienda produttrice di macchine per la selezione delle plastiche in impianti di riciclaggio

## TEMPI DI REALIZZAZIONE

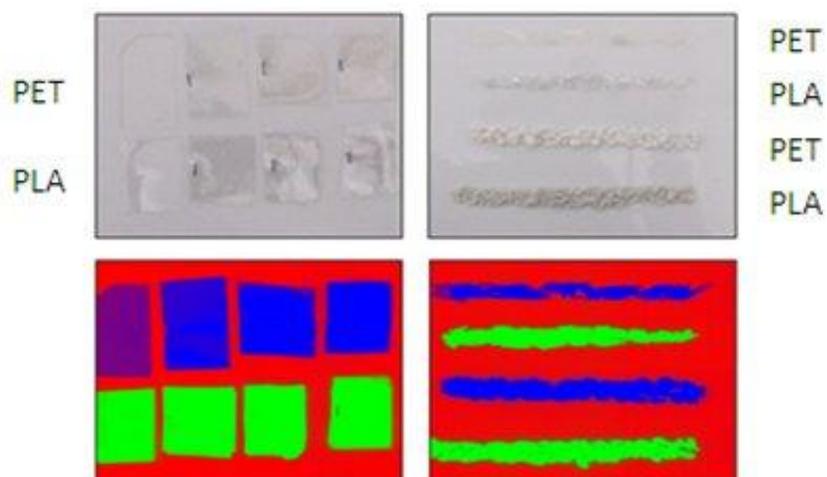
12 mesi

## RISULTATI OTTENUTI

I risultati hanno mostrato che è possibile distinguere i polimeri PET e PLA utilizzando l'imaging iperspettrale nella regione NIR evitando la contaminazione tra un polimero e l'altro nel flusso di riciclaggio. In particolare, è stato ottenuto un modello matematico da applicare a fini predittivi. Lo sviluppo di software ad elevate prestazioni per la gestione di tali grandi quantità di dati è un ulteriore risultato applicativo del lavoro.

## VALORIZZAZIONE

Le procedure che sono state messe a punto possono essere utilizzate per scopi di controllo di qualità e/o per la definizione delle logiche di smistamento nel processo di riciclaggio. I modelli potranno essere estesi al riconoscimento automatizzato di altre tipologie di materiali polimerici.



**Polimeri trasparenti e loro corretta classificazione sulla base di immagini NIR iperspettrali**



## REFERENZE

Il gruppo di ricerca CHIMSLAB del BIOGEST-SITEIA collabora da oltre 10 anni con diverse aziende alimentari per lo sviluppo e la validazione di metodi rapidi e automatizzati per il monitoraggio di processo e il controllo di materie prime, semilavorati e prodotti finiti.

## DESCRIZIONE LABORATORIO

BIOGEST SITEIA è il centro di ricerca interdipartimentale per il miglioramento e la valorizzazione delle risorse biologiche agro-alimentari dell'università di Modena e Reggio Emilia. Offre alle imprese servizi di ricerca industriale e applicata nell'ambito della filiera agro-alimentare. In particolare le attività del CHIMSLAB del BIOGEST-SITEIA sono principalmente rivolte allo sviluppo di metodi rapidi e non distruttivi per l'analisi di alimenti. 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

**Scanner iperspettrale  
operante nell'intervallo  
900-1700 nm**



[www.biogest-siteia.unimore.it](http://www.biogest-siteia.unimore.it)

**Contatti**

Alessandro Ulrici, [alessandro.ulrici@unimore.it](mailto:alessandro.ulrici@unimore.it)

