

# SOSTINNOVI - Dispositivo di rilevazione della maturazione fenolica dell'uva mediante smartphone

L'uva è matura ?  
Analisi nel vigneto  
in tempo reale

agricoltura di precisione

maturazione  
fenolica dell'uva

analisi in campo

Internet of Things

Il livello di maturazione dell'uva alla vendemmia è il primo fattore che influenza la qualità del vino. I parametri più frequentemente usati per monitorare il grado di maturazione dell'uva sono: contenuto di zuccheri, pH, acidità, composizione fenolica. Quest'ultima viene determinata con analisi che richiedono strumentazioni costose e personale qualificato. In alternativa, il viticoltore effettua una valutazione visiva del colore, dovuto dagli antociani, ovvero pigmenti vegetali il cui contenuto aumenta col procedere della maturazione. Tuttavia, la valutazione visiva è intrinsecamente soggettiva e quindi scarsamente attendibile e riproducibile. Da questo contesto nasce l'idea di acquisire immagini a colori dei campioni di uva e di sviluppare un metodo automatizzato in grado di estrarre in tempo reale informazioni dalle immagini, allo scopo di fornire un sistema di misura oggettivo, rapido e a basso costo dei pigmenti presenti nel campione e indicativi della maturazione.

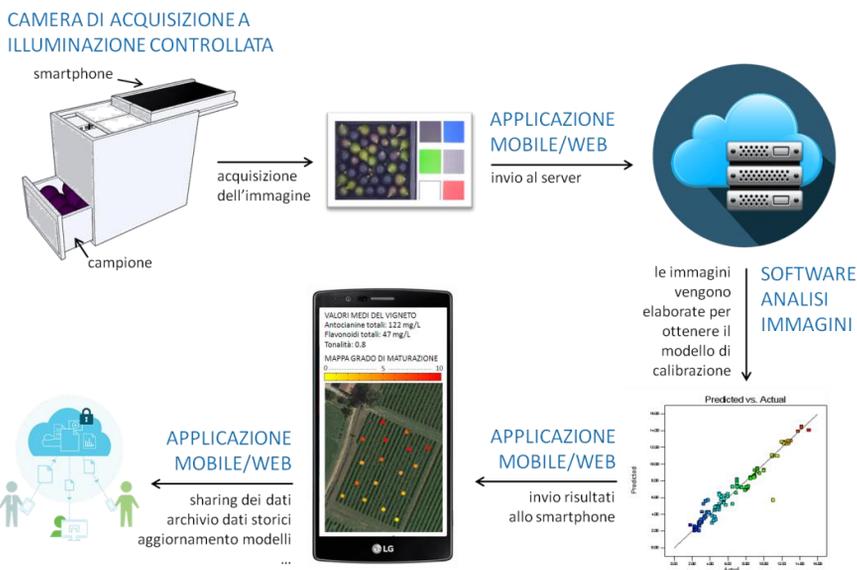
Area di Specializzazione

Sistema Agroalimentare - Agricoltura sostenibile, di precisione ed integrata nella filiera  
Sistema Agroalimentare - Agroindustria smart

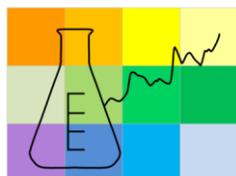
Piattaforma e sezione catalogo

Agroalimentare  
Nuovi metodi per la qualità e sicurezza degli alimenti  
Qualità delle materie prime

Schema di funzionamento del dispositivo



CHIMSLAB



Chemometrics Imaging and Spectroscopy Lab

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)  
Rosalba Calvini, [rosalba.calvini@unimore.it](mailto:rosalba.calvini@unimore.it)

# SOSTINNOVI - Dispositivo di rilevazione della maturazione fenolica dell'uva mediante smartphone

## DESCRIZIONE PRODOTTO

Il dispositivo sviluppato consente di acquisire, per mezzo di uno smartphone, immagini a colori di campioni di uva all'interno di una camera chiusa. Tale camera è stata progettata per garantire l'acquisizione delle immagini in condizioni di illuminazione controllata. Differenze nel colore di diversi campioni devono infatti essere attribuite solo a differenze di composizione reali tra i campioni, e non a differenze nelle condizioni in cui sono state acquisite le immagini.

Le immagini geolocalizzate vengono quindi inviate a un server, mediante una app dedicata. Qui avviene l'archiviazione e l'elaborazione delle immagini: un algoritmo mette in relazione il colore del campione con le sue caratteristiche chimico-fisiche.

I risultati ottenuti dall'elaborazione sul server vengono re-inviati allo smartphone e visualizzati in tempo reale. Si ottiene così un sistema di misura oggettivo, rapido e a basso costo di vari parametri indicativi della maturazione fenolica (contenuto dei principali antociani, indice di colore, tonalità, etc.).

E' anche possibile visualizzare i dati da desktop e rielaborarli in qualsiasi momento mediante un'interfaccia web che permette di visualizzare l'andamento dei parametri analizzati nelle diverse zone del vigneto e/o in funzione del tempo di analisi, creando mappe e curve di maturazione.

## ASPETTI INNOVATIVI

La determinazione dei parametri fenolici dell'uva viene effettuata attualmente mediante procedure analitiche classiche che richiedono strumentazioni costose e personale qualificato.

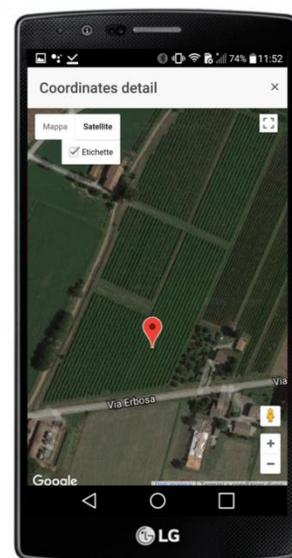
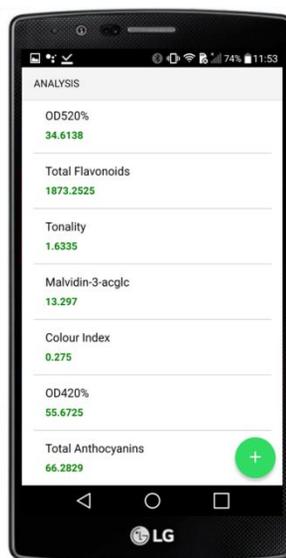
Gli aspetti innovativi e vantaggiosi del dispositivo messo a punto possono essere riassunti come segue:

- Economicità, velocità e semplicità d'uso;
- Risultati in tempo reale: si possono quantificare circa 15 parametri analitici in pochi secondi, direttamente in vigneto;
- Costi ridotti per consulenze presso laboratori esterni;
- Minor numero di ore dedicate alle analisi e minore uso di reattivi chimici.

## POTENZIALI APPLICAZIONI

- Analisi in vigneto in tempo reale di diversi parametri chimico-fisici indicativi della maturazione fenolica dell'uva;
- Elaborazione e visualizzazione di mappe e curve di maturazione; la semplicità di esecuzione consente di aumentare la frequenza e il numero dei controlli, anche in assenza di personale specializzato;
- Archivio di dati storici (corredati di data/ora, coordinate GPS, valori dei parametri di colore) e data sharing;
- Possibilità di vendemmia differenziata in diverse aree del vigneto o separazione delle uve con diversi gradi di maturità fenolica.

Schermate della app per smartphone



# SOSTINNOVI - Dispositivo di rilevazione della maturazione fenolica dell'uva mediante smartphone

## ESEMPIO DI APPLICAZIONE

### Determinazione in campo di valori di parametri indicativi dello stato di maturazione fenolica su uve Ancellotta e Lambrusco Salamino

#### DESCRIZIONE APPLICAZIONE E RISULTATI

Il dispositivo messo a punto nell'ambito del progetto POR-FESR SOSTINNOVI è stato utilizzato nelle annate 2016 e 2017 per raccogliere immagini di campioni di uva rossa di due diverse varietà di interesse regionale (Ancellotta e Lambrusco Salamino) a diverso stadio di maturazione. Gli stessi campioni sono stati analizzati in laboratorio per ottenere i valori di riferimento di diversi parametri indicativi dello stato di maturazione fenolica quali, ad esempio, indice di colore, tonalità, contenuto di polifenoli totali, antociani totali, e diverse tipologie di antociani.

Le immagini sono state elaborate per mettere a punto un modello matematico che elabora l'informazione relativa al colore dell'immagine del campione di uva considerato. Tale modello è stato implementato in una apposita app che permette di visualizzare in tempo reale i parametri di maturazione del campione. Inoltre, è stata sviluppata anche un'applicazione lato desktop che consente l'analisi di tutte le scansioni presenti sulla piattaforma, l'esportazione dei dati e la valutazione in tempo reale dell'andamento della maturazione fenolica tramite la visualizzazione di mappe e curve di maturazione.

I risultati ottenuti dimostrano che l'errore associato alla predizione dei parametri di interesse mediante il dispositivo risulta assolutamente compatibile con le esigenze degli operatori in campo viticolo-enologico.

## PARTNER COINVOLTI

BIOGEST-SITEIA  
Emilia Wine Sca  
Kode srl

## TEMPI DI REALIZZAZIONE

18 mesi/uomo

## LIVELLO MATURITA' TECNOLOGICA

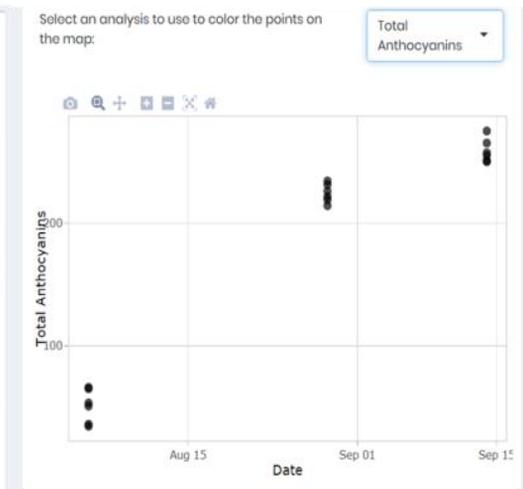
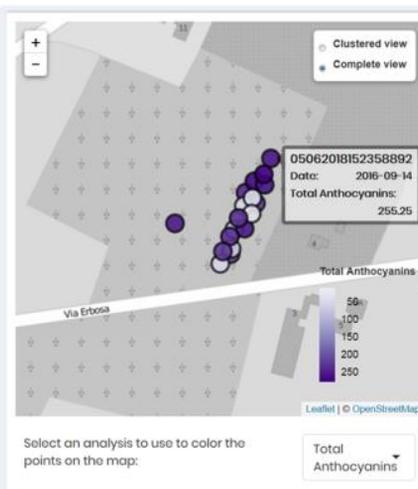
TRL 7 - prototipo dimostrativo in ambiente operativo

## VALORIZZAZIONE

E' necessario ampliare lo studio con la costruzione e la validazione di modelli di calibrazione per altri vitigni a bacca rossa, nonché migliorare la robustezza dei modelli di calibrazione con campioni provenienti da diverse annate. Inoltre va perfezionato il design del dispositivo, adattando la camera di acquisizione delle immagini a diverse marche e modelli di smartphone.

## Esempio dei risultati che è possibile visualizzare su desktop

Analysis	Value	Unit
Colour Index	0.72	
OD420%	44.28	
OD520%	42.85	
Tonality	1.06	
Brilliance of red	33.81	
Total Flavonoids	456.46	mg/l
Total Anthocyanins	250.27	mg/l
Malvidin-3-glc	220.89	mg/l
Malvidin-3-acglc	60.96	mg/l
Malvidin-3-coumglc	40.91	mg/l
Cyanidin-3-glc	15.41	mg/l
Delphinidin-3-glc	33.93	mg/l
Peonidin-3-glc	50.15	mg/l
Potunidin-3-glc	41.71	mg/l





# UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

Centro Interdipartimentale per il  
Miglioramento e la Valorizzazione  
delle Risorse Biologiche Agro-alimentari  
BIOGEST-SITEIA

## REFERENZE

BIOGEST-SITEIA

Kode srl

Freeray S.r.l.

Musa S.r.l.

# BIOGEST-SITEIA

## DESCRIZIONE LABORATORIO

BIOGEST - SITEIA, con sede a Reggio Emilia, è un laboratorio per la ricerca industriale e il trasferimento tecnologico che appartiene alla Rete Alta Tecnologia dell'Emilia-Romagna. Possiede una lunga esperienza negli ambiti della ricerca industriale e del trasferimento tecnologico, inclusi gli aspetti riguardanti le produzioni primarie di derivazione vegetale ed il settore viti-vinicolo.

Le attività dell'unità di ricerca CHIMSLAB del BIOGEST-SITEIA sono volte allo sviluppo di metodi analitici rapidi e non distruttivi per la caratterizzazione di matrici agro-alimentari:

- implementazione e applicazione di algoritmi chemiometrici per la caratterizzazione rapida di proprietà chimiche e sensoriali di alimenti e materie prime
- ottimizzazione di prodotto e di processo mediante disegno sperimentale
- caratterizzazione di alimenti mediante spettroscopia NIR
- elaborazione di immagini RGB ed iperspettrali per l'analisi del colore e per la caratterizzazione chimica di alimenti e materie prime.

Analisi di immagini iperspettrali  
presso il laboratorio CHIMSLAB



<http://www.biogest-siteia.unimore.it/site/home/offerta-di-ricerca/individuazione-metodi-analitici-non-distruttivi.html>

## Contatti

Domenico Pietro Lo Fiego,  
lofiego.domenicopietro@unimore.it