ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE
DI RICERCA INDUSTRIALE AGROALIMENTARE

Sensoristica per il controllo real-time con connessione IoT

L'ottimizzazione del processo di vinificazione richiede un attento monitoraggio della qualità dei mosti prodotti nella fase di pressatura delle uve in cantina. La corretta conoscenza dello stato dei parametri chimico-fisici dei mosti consente di stimare le proprietà del prodotto in divenire, in termini di quantità di composti fenolici, torbidità, grado di ossidazione (imbrunimento), colore, proprietà aromatiche, permettendo di intervenire per frazionare, applicare inerti, ottimizzare flottazione e decantazione, proteggere il prodotto, dosare additivi. Ne scaturisce la necessità di disporre di un sistema che consenta l'acquisizione automatica e contemporanea di specifici parametri, di raccogliere i dati in situ ma anche di trasmetterli a cloud IOT, permettendo una gestione da remoto. Ciò permette di intervenire, conseguentemente, sul processo di pressatura, modulando parametri quali pressione, velocità, tempi e cicli della pressa.

"Monitoraggio della qualità dei mosti per il controllo e l'ottimizzazione della pressatura delle uve"

Laboratorio	CIRI AGROALIMENTARE
Area di specializzazione	Agroalimentare, Digitale
Referenti	Eleonora Iaccheri, Giuseppina Paola Parpinello, Luigi Ragni, Arianna Ricci, Andrea Versari
Keyword	Sensori; Torbidità, contenuto di ossigeno; grado zuccherino, potenziale redox; pH, monitoraggio parametri di processo; IOT

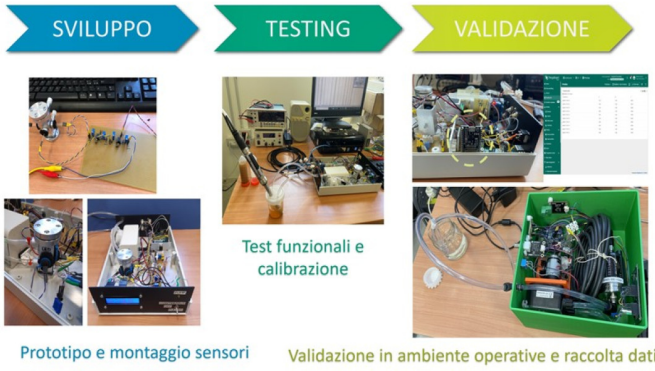


Fig. 1: Fasi per lo sviluppo del prototipo dotato di sensoristica e connettività IoT per il monitoraggio real-time del processo di pressatura di mosti

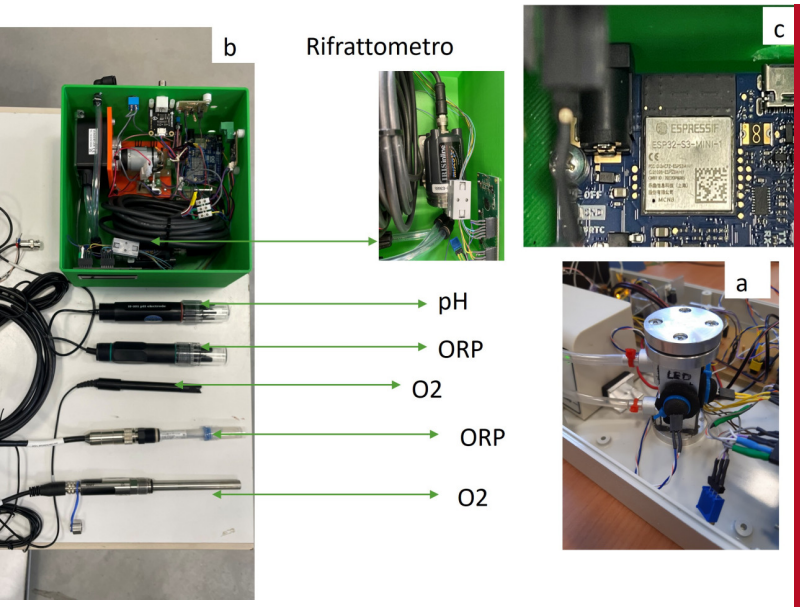


Fig. 2: Particolare della cella ottica per la misura della torbidità (a), dei sensori utilizzabili (b) e del dispositivo per la connessione wifi (c).

Descrizione

Il prototipo, composto di due moduli, realizza un sistema integrato per l'acquisizione sulla linea di: torbidità, contenuto di ossigeno, grado zuccherino, potenziale ossidoriduttivo e pH. Per la misura della torbidità dei mosti, il prototipo monta un dispositivo opto-elettronico, operante nel vicino infrarosso, appositamente progettato e realizzato presso il Ciri-Agroalimentare, in grado di misurare valori su mostri molto torbidi, fino a diverse migliaia di NTU. L'acquisizione, real-time, è programmabile in frequenza via software. Altri sensori, di tipo commerciale, di medio-alta qualità, sono interfacciati e gestiti con l'ausilio di apposita elettronica. Il dispositivo stesso è predisposto per il collegamento a taluni sensori "low cost" per un confronto delle prestazioni con altri trasduttori. Il sistema è equipaggiato di schede per la trasmissione wi-fi dei dati acquisiti, ai fine di realizzare una connettività IOT. Il prototipo è dotato di pompa per il flussaggio in continuo del prodotto attraverso vari sistemi di lettura, che permette, una volta terminato il processo e l'analisi, di effettuare anche cicli di lavaggio automatizzabili. Al fine di ottimizzare la lettura durante il processo è stato inoltre settato un pompaggio flussato che permette di leggere i valori dei sensori nel momento in cui la lettura è più stabile, ottenendo così una buona riproducibilità della lettura in continuo.

Aspetti innovativi

L'innovazione del sistema proposto riguarda l'approccio di integrazione di differenti sensori per la rilevazione in real-time di una serie di parametri qualitativi che permettono di monitorare la fase di pressatura dei mosti d'uva. Il prototipo è caratterizzato da un sensore e da sistemi di collegamento sviluppati internamente al CIRI-Agro-alimentare. In particolare è stata realizzata una cella ottica nell'IR che permette la complessa misura di alte torbidità (attualmente fino a 7500 NTU), con tecnica sia in trasmissione diretta che per scattering (90°). Il dispositivo installa sensori di alto-medio costo, con predisposizione per taluni sensori di basso costo, permettendo una valutazione di applicabilità in termini economici. I sensori di basso costo richiedono una manutenzione maggiore, rendendo così il costo iniziale un parametro insoddisfacente per valutare l'effettiva economicità di quanto proposto. Il sistema presentato possiede anche il collegamento wifi, indispensabile per una connessione IoT.

Applicazioni

Il dispositivo nasce per essere applicato in cantina con i sensori immersi nel mosto, in linea o per flussaggio con diramazione della linea. Il prototipo sviluppato si configura tuttavia come potenziale strumento integrato per la valutazione di diversi prodotti liquidi, come succhi di frutta o puree. Può essere impiegato in differenti impianti produttivi del settore agroalimentare. Le potenzialità applicative possono altresì includere anche altri ambiti, chimico, farmaceutico, o altri parametri di misura, essendo un prototipo aperto con possibilità di applicazione di nuovi sensori.



Fig. 3: Prototipo con sensori per la misura di torbidità e ossigeno testato in cantina.

Partner coinvolti	*CIRI Agro-Alimentare* *Diemme enologica*
Tempi di realizzazione	1 mese/uomo (per adattamento a nuove applicazioni)
Livello di maturità tecnologica	TRL 7 - prototipo dimostrativo in ambiente operativo
Valorizzazione applicazione	Il prototipo è stato sviluppato nell'ambito delle attività PR FESR 2021-2027 AZIONE 1.1.2 bando per progetti di ricerca industriale strategica rivolti agli ambiti prioritari della strategia di specializzazione intelligente, del progetto "ENER-VITIS, AGRIVOLTAICO E SENSORISTICA PER L'INNOVAZIONE E LA SOSTENIBILITÀ DELLA FILIERA VITIVINICOLA".

Esempio di applicazione

Esempio di applicazione in ambiente rilevante.

Il prototipo sviluppato è stato testato in cantina durante il processo di pressatura. In particolare, la raccolta dati automatica ha permesso di monitorare in tempo reale e di memorizzare i valori di taluni parametri peculiari di questa fase del processo produttivo del vino con acquisizioni su PC. Il display ha consentito una lettura veloce e immediata delle misure per un controllo istantaneo del corretto funzionamento del prototipo. Prove sono state altresì effettuate per verificare le funzioni di trasmissione dati wifi.
Il prototipo raggiunge un livello di maturità tecnologica pari a TRL 7.

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE
DI RICERCA INDUSTRIALE AGROALIMENTARE

CIRI AGROALIMENTARE

Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare



Il Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare dell'Università di Bologna svolge e coordina attività di ricerca e formazione professionale, rivolte a potenziare i rapporti con l'industria ed operare il trasferimento tecnologico per rispondere alle esigenze del mondo produttivo.

La mission del Centro è offrire alle imprese soluzioni di prodotto e di processo che assicurino solidità e sostenibilità economica, ambientale e sociale, sviluppate secondo un approccio integrato e livelli di competenza scientifica e tecnologica elevata. Le linee di innovazione si sviluppano a partire dalle cinque articolazioni di ricerca in cui è strutturato il Centro, definite anche unità operative. Le unità interessano trasversalmente tutte le filiere produttive (carni e prodotti trasformati - prodotti lattiero caseari - grassi alimentari - prodotti ittici - ovoprodotti - mangimi - fertilizzanti - fitoprodotti - bevande e vino – cereali e prodotti da forno - ortofrutta e prodotti trasformati - integratori alimentari) di cui il Centro si occupa. Il CIRI-AGRO dispone di strumentazione di qualità e affidabilità dei risultati conforme ai più alti standard raggiunti dalla ricerca nel settore e sviluppa metodiche e protocolli analitici in grado di rispondere alle specifiche esigenze delle imprese.

Sito web	http://www.agroalimentare.unibo.it
Direttore	Pietro Rocculi
Data pubblicazione	28/05/2026