Integrazione tra innovativa sensoristica IoT e il modello IRRIFRAME

Gli effetti del riscaldamento globale sono caratterizzati da ondate di calore e minori precipitazioni e compromettono le rese e la qualità delle colture agroalimentari regionali, minacciando la sostenibilità economica delle filiere. l'integrazione del modello IRRIFRAME integrato con la sensoristica IoT in vivo (*TreeTalker*, *WineTalker*, *CropTalker* e *Bioristor*) sviluppa un sistema di irrigazione 4.0 e consente l'acquisizione continua delle variazioni ioniche e dei flussi linfatici permettendo di confrontare il consumo effettivo della pianta con le stime del bilancio idrico, calibrando i volumi irrigui in tempo reale. L'ottimizzazione consente una riduzione del 30% degli apporti idrici senza penalizzare la produttività, garantendo la continuità e la qualità delle materie prime per l'industria agroalimentare.

"L'agricoltura 4.0 a servizio delle strategie di adattamento al riscaldamento globale"

Laboratory	Stuard Lab
Specialization Area	Agroalimentare, Digitale
Contacts	Sandro Cornali
Keyword	Sensoristica IoT, Agricoltura di precisione, Irrigazione, Sostenibilità

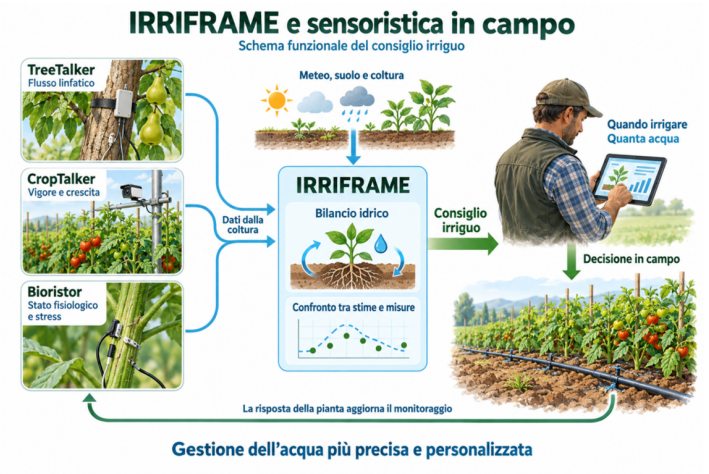


Fig. 1: Rappresentazione schematica del dialogo tra sensoristica IoT e IRRIFRAME





Fig. 2: TreeTalker su pero (sx) e CropTalker in campo (dx)

Description

IRRIFRAME è un sistema esperto online per la programmazione dell'irrigazione, disponibile gratuitamente agli agricoltori nelle aree coperte dal servizio. Indica quando intervenire e quanta acqua distribuire, elaborando il bilancio idrico suolo-pianta-atmosfera in funzione delle condizioni meteorologiche, del terreno, della coltura e dell'impianto irriguo. L'utente registra gli appezzamenti e le irrigazioni effettuate e consulta un consiglio riferito alle proprie condizioni aziendali.
L'arricchimento degli input del sistema esperto con i dati provenienti in tempo reale dalla sensoristica in campo e in vivo permette di confrontare le stime del modello con le condizioni effettive della coltura. I sensori in vivo aggiungono, infatti, informazioni sul trasporto dell'acqua e sui segnali fisiologici della pianta, utili al tecnico e all'agricoltore per affinare la gestione irrigua. IRRIFRAME accresce pertanto la propria precisione.
La tecnologia risponde alle esigenze delle filiere agroalimentari dell'Emilia-Romagna esposte a ondate di calore e irregolarità delle piogge legate al più ampio fenomeno del cambiamento climatico mondiale. Una gestione dell'acqua più mirata aiuta a tutelare produttività, qualità e margini delle aziende agricole e sostiene la disponibilità di materia prima locale per l'industria. Il servizio è accessibile da www.irriframe.it/Irriframe.

Innovative aspects

IRRIFRAME trasforma dati meteorologici, caratteristiche del suolo e informazioni colturali in indicazioni operative riferite al singolo appezzamento. Il modello considera la disponibilità d'acqua nel terreno, i consumi della coltura e le soglie di intervento, adattando il consiglio alla fase di sviluppo e al sistema irriguo. La personalizzazione permette di affinare ulteriormente gli apporti idrici, intervenendo con precisione in base ai segnali rilevati presso la coltura.
L'uso complementare della sensoristica rende, infatti, più completa la lettura del sistema suolo-pianta-atmosfera. TreeTalker rileva il flusso linfatico nelle arboree, CropTalker monitora sviluppo e vigore delle erbacee e Bioristor misura variazioni ioniche della linfa associate allo stato fisiologico. Il confronto fra queste informazioni e il bilancio idrico aiuta a riconoscere situazioni in cui il comportamento della pianta si discosta dalla stima. È un supporto particolarmente utile durante gli estremi climatici, quando una scelta irrigua tempestiva incide sulla qualità delle forniture e sulla sostenibilità economica della produzione.

Potential applications

L'implementazione è stata effettuata su pero, vite, pomodoro da industria, patata e barbabietola ha dato buoni risultati e ha confermato l'ipotesi di una positiva estensione anche ad altre colture. Il sistema integrato IRRIFRAME e sensori è accessibile ed utilizzabile da agricoltori e tecnici anche nella gestione di più aziende e appezzamenti. Esso favorisce una base produttiva locale più resiliente e attenta all'uso dell'acqua. Le informazioni di gestione possono sostenere anche contratti di filiera fondati su qualità complessiva e alla sostenibilità, valorizzabili presso il consumatore.



Fig. 3: Rilievi in campo e Bioristor installato su pomodoro presso Stuard

Involved partners	STUARD LAB, Canale Emiliano Romagnolo, CNR-IMEM, RI.NOVA e CIRI Agroalimentare dell'Università di Bologna. Sono state inoltre coinvolte le imprese: Caviro, Cantine Riunite & CIV, Orogel, Pizzoli, COPROB, Granfrutta Zani e Casalasco.
Implementation Time	3 mesi/persona
Technology Readiness Level	TRL 9 - sistema reale testato in ambiente operativo
Exploitation	Accesso gratuito al portale e diffusione tramite Consorzi di bonifica, consulenti e operatori di filiera favoriscono l'adozione di IRRIFRAME. L'accompagnamento all'uso del consiglio e alla lettura dei dati di campo sostiene agricoltori più preparati, forniture locali qualificate e rapporti con l'industria fondati su qualità, efficienza idrica e sostenibilità.

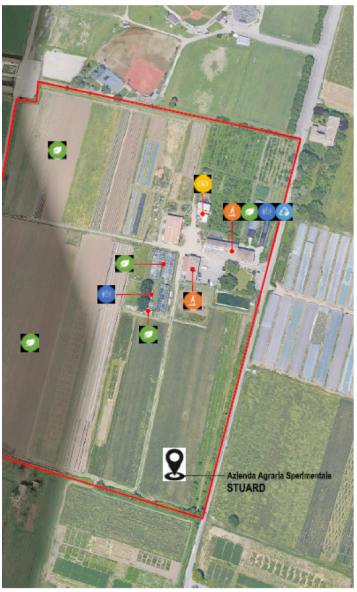
Application example

In un'azienda produttrice di pomodoro da industria, IRRIFRAME fornisce il momento e il volume dell'intervento irriguo per ciascun appezzamento. L'agricoltore consulta il consiglio, tiene conto delle condizioni del campo e registra l'irrigazione effettuata. Il tecnico può affiancare alla consultazione i dati dei sensori per interpretare lo stato della coltura e rendere più mirata la gestione dell'acqua.

Nella gestione di una coltura destinata alla trasformazione, IRRIFRAME rende disponibili le informazioni necessarie a programmare l'irrigazione in modo coerente con il fabbisogno del campo. Il cruscotto restituisce consumo idrico, data prevista dell'intervento, volume da distribuire e durata dell'irrigazione. La registrazione degli apporti effettuati alimenta il successivo calcolo del bilancio, mantenendo il consiglio collegato alla gestione aziendale.
Il risultato operativo è una decisione irrigua guidata da dati e aggiornabile al variare delle condizioni. L'affiancamento del monitoraggio in vivo aiuta a leggere la risposta della pianta e a valutare eventuali scostamenti rispetto al modello. La scelta finale rimane affidata all'operatore, che considera anche le condizioni agronomiche, le specifiche caratteristiche della coltura e la disponibilità d'acqua.
Per il tessuto industriale dell'Emilia-Romagna, questa capacità di gestione contribuisce a proteggere la continuità delle forniture locali e la qualità della materia prima, contenendo gli sprechi e sostenendo la professionalità dei fornitori agricoli. Un uso efficiente dell'acqua aiuta a limitare l'incidenza dei costi e la pressione sulle risorse del territorio. Si creano così condizioni favorevoli a filiere competitive, a rapporti di fornitura qualificati e alla tutela dei servizi ecosistemici per la comunità.

Stuard Lab

Azienda Agraria Sperimentale Stuard





STUARD LAB nasce con l'obiettivo di sviluppare le conoscenze e le tecniche innovative nell'ambito dei settori agro-alimentare, mangimistico e non alimentare, come quelli dell'agro-energia, del tessile, della cosmetica e della biologia e trae le proprie competenze dalla professionalità consolidata dell'Azienda Agraria Sperimentale Stuard S.c.r.l., Open Fields S.r.l. e Fondazione Bizzozero.
STUARD LAB fornisce servizi di consulenza tecnica alle imprese, R&D, trasferimento tecnologico, cross-fertilization, assistenza tecnica alle filiere, networking fra imprese e funge da polo dimostrativo delle innovazioni per l'industria.
Operativamente, le competenze si coniugano nel laboratorio di biologia applicata e agro-energia, qualità, post-raccolta e trasformazione degli alimenti, nel laboratorio di conservazione della biodiversità, di bio-economia ed economia circolare. Le attività di ricerca industriale riguardano, inoltre, gli ambiti tecnologici della *Smart Specialization*, in particolare agroindustria e sostenibilità, agroenergie e digitalizzazione dei sistemi produttivi. Le competenze in campo gastronomico, la conoscenza approfondita degli ingredienti e dei processi di trasformazione degli alimenti sono messe al servizio dell'industria alimentare per lo sviluppo di innovazioni per prodotti a lunga conservazione e/o ad elevato valore nutrizionale/salutistico, anche grazie all'accesso a impianti pilota e alla collaborazione con trasformatori locali.

Website http://www.stuardlab.it

Director Lorenzo Marini

Published on 16/10/2026