Giornate Tecniche SOI 2026 in “Sensoristica ed Intelligenza Artificiale in Ortoflorofrutticoltura”
Bari 10-11 settembre 2026

Irrigazione automatizzata adattiva nel kiwi: sistema cloud basato su bilancio idrico FAO-56 e feedback suolo-pianta

Emanuele Dichio [1,2], Giovanni Rallo [1,2], Egidio Lardo [5], Rocco Sarli [4], Maria Calabritto [3], Alba N. Mininni [3], Bartolomeo Dichio [3].

[1]Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-Ambientali (DAFE), Università di Pisa, Via del Borghetto 80. 56124 Pisa.
[2]Agro-Hydrological Sensing and Modelling Laboratory (AgrHySMo, www.agrhysmo.agr.unipi.it), Pisa, Italy.

[3]Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali (DAFE), Università degli Studi della Basilicata, Viale dell’Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza.
[4]Dottorato di ricerca in Cities and landscapes: architecture, archaeology, cultural heritage, history and resources (DIUSS), Università degli Studi della Basilicata, Via Lanera 20, 75100 Matera, Italia.
[5]*Karposia srl, Bernalda Matera.*

Introduzione

La gestione irrigua dell’actinidia richiede sistemi capaci di integrare stima del fabbisogno idrico, monitoraggio in continuo e attuazione automatica dell’intervento. Nei contesti mediterranei, l’elevata domanda evaporativa e la crescente variabilità climatica rendono necessario superare il solo consiglio irriguo, sviluppando piattaforme in grado di correggere dinamicamente i volumi sulla base della risposta del sistema suolo-pianta. Il lavoro presenta la validazione preliminare di un sistema cloud-IoT per l’irrigazione automatizzata adattiva del kiwi, basato su bilancio idrico FAO-56, parametri idrologici del suolo e indicatori dendrometrici.

Materiali e metodi

Il sistema, sviluppato nel 2025, è stato validato durante la stagione irrigua 2026 in un actinidieto commerciale maturo situato a Metaponto (MT), costituito da piante di *Actinidia chinensis* var. *chinensis* cv. ‘Zesy002’, innestate su Hayward, allevate a doppia pergoletta e disposte a 5 × 2,5 m. La piattaforma è organizzata secondo un’architettura master-slave: il nodo master, basato su Raspberry Pi 5, gestisce database locale, modello FAO-56, programmazione irrigua, comunicazione LoRa e sincronizzazione cloud; il nodo slave riceve i comandi e attua l’apertura delle elettrovalvole mediante relè. Il modello calcola giornalmente ETc, deplezione idrica e fabbisogno irriguo a partire da ET0, Kc, pioggia e caratteristiche idrologiche del volume di suolo bagnato. Quando la deplezione supera la riserva facilmente utilizzabile, il sistema genera durata e turni irrigui. La dashboard consente monitoraggio, modifica dei parametri e controllo manuale. La validazione ha previsto un controllo irrigato al 100% del volume calcolato dal modello (CTRL) e un trattamento in deficit (STRESS), con riduzione del volume irriguo dal 30 al 50%. Il contenuto idrico del suolo è stato monitorato con sonde multilivello FDR, mentre le variazioni radiali del tronco sono state misurate con dendrometri LVDT. Dai dati dendrometrici sono stati calcolati maximum daily shrinkage, daily recovery, daily growth e recovery delta medio a 3 giorni (RΔ3gg), utilizzati come indicatori plant-based per la correzione del volume irriguo.

Risultati

I test di campo hanno confermato la corretta integrazione tra modello agronomico, database, scheduler, comunicazione LoRa, dashboard cloud e attuazione delle elettrovalvole. Il sistema ha generato automaticamente le programmazioni irrigue giornaliere, con apporti variabili da 1 a 4 interventi al giorno in funzione del fabbisogno stimato. Il monitoraggio del contenuto idrico del suolo ha supportato la verifica del bilancio idrico, mentre gli indicatori dendrometrici hanno

evidenziato la risposta della pianta al deficit. In particolare, RΔ3gg è risultato l’indicatore più sensibile: valori >20 µm hanno indicato condizioni idriche ottimali, valori compresi tra 5 e 20 µm deficit moderato e valori ≤5 µm, fino a –19 µm, deficit severo (Figura 1). Sulla base di tali soglie è stato proposto un incremento automatico del volume irriguo del 10% e del 20%, rispettivamente in condizioni di deficit moderato e severo.

Conclusioni

La piattaforma rappresenta un prototipo operativo per il passaggio dal consiglio irriguo all’irrigazione automatizzata adattiva dell’actinidieto. L’integrazione tra bilancio FAO-56, sensoristica del suolo, indicatori dendrometrici e attuazione automatica consente di trasformare il monitoraggio in una decisione irrigua eseguibile in campo.

Questo lavoro è stato finanziato dal progetto Ecosistema TECH4YOU – Tecnologie per l’adattamento ai cambiamenti climatici e il miglioramento della qualità della vita — Missione 4, Componente 2, Investimento 1.5 NextGenerationEU ECS00000009 CUPC43 C22000400006 — PP 3.3.1 SMART WATER