



Per l'agricoltore non è più un problema sapere quanto e quando irrigare

di **Roberto Genovesi, Stefano Anconelli, Gioele Chiari, Tommaso Letterio, Domenico Solimando***

IrriFrame, continua l'evoluzione

Il servizio integra le rilevazioni effettuate con satelliti, droni e centraline per fornire in tempo reale il miglior consiglio irriguo per l'agricoltore

IrriFrame è il servizio di assistenza tecnica in irrigazione rivolto all'azienda agricola, che consiglia quando e quanto irrigare il singolo appezzamento aziendale (fig. 1). Si tratta di un servizio gratuito fornito dai Consorzi di Bonifica a tutti gli agricoltori a cui essi forniscono l'acqua, è fruibile sul web all'indirizzo www.irriframe.it, con l'app IrriVoice. L'Anbi (associazione nazionale che rappresenta e tutela gli interessi dei Consorzi di bonifica) ha avuto il merito di affermare il principio che le informazioni irrigue più precise possano e debbano provenire da chi materialmente gestisce l'erogazione dell'acqua sul territorio, dunque ha affidato al Consorzio di Bonifica di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo il compito di individuare il modo perché ciò si potesse tradurre in azioni concrete e il Cer ha adattato il servizio IrriNet, operativo per volontà della Regione da quasi 20 anni in Emilia-Romagna, alle necessità dell'intero territorio nazionale. Attualmente il servizio ha raggiunto dimen-

te del territorio nazionale come si può vedere dai risultati IrriFrame del 2017 descritti qui sotto.

Il servizio impiega un modello di bilancio fortemente orientato all'irrigazione a livello di campo e questo permette di attivare precise strategie irrigue personalizzate per singola coltura, tipo di terreno e, vero punto di forza del servizio, per impianto irriguo, arrivando a gestire circa 30 tipologie impiantistiche differenti, compresa l'erogazione dell'acqua turnata.

Questa scelta si è rivelata vincente, consentendo al Cer di concentrarsi sul binomio impianto irriguo/coltura per ottenere importanti risultati sul fronte del risparmio idrico. Il confronto con il comportamento dell'agricoltore utente è maggiormente a vantaggio del servizio se il clima è standard e la piovosità nella norma, poichè si evidenzia una certa inadeguatezza delle abitudini contratte in anni di pratica "automatica" rispetto all'introduzione di pratiche quali lo "stress idrico controllato" oppure a una adeguata gestione dell'impianto irriguo aziendale.

Viceversa, il risparmio tende a ridursi nelle annate siccitose nelle quali è necessario irrigare fin da subito e per tutta la durata della coltura in campo.

Nuove funzionalità

Il progresso tecnologico e scientifico, nel frattempo, ha aperto nuove strade che possono rendere ancora più preciso il consiglio irriguo ed IrriFrame ha integrato nuove funzionalità nel proprio modello di bilancio idrico. Di seguito l'elenco di quanto è attualmente in fase di studio, di test avanzato e di nuova applicazione.

Integrazione col satellite

Uno dei punti maggiormente dibattuti sull'aggiornamento di IrriFrame è stata l'integrazione nel servizio di dati provenienti dalla cosiddetta Osservazione della Terra, ovvero dati provenienti da satellite, a causa della difficoltà concettuale di pensare come compatibili



fig. 1 Homepage del servizio IrriFrame

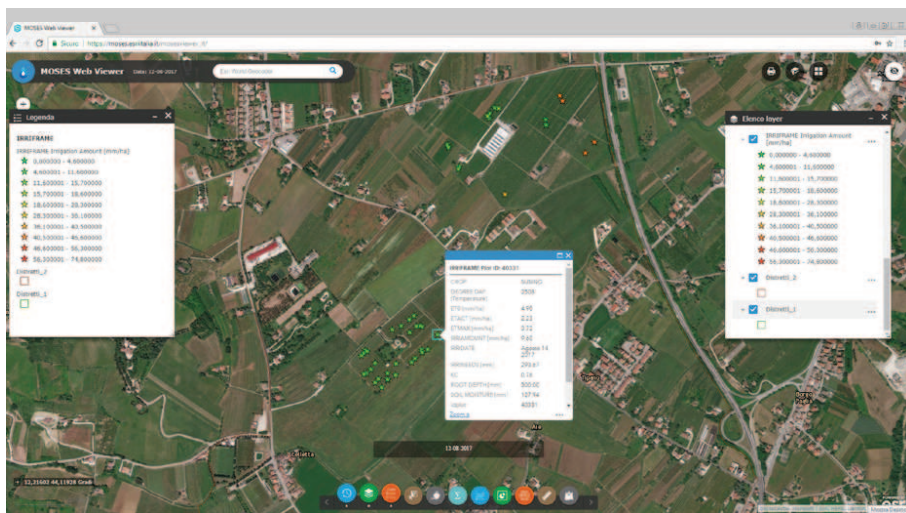


fig. 2 Videata della piattaforma Moses

la scala di impiego del servizio a livello di appezzamento e la scala di impiego del satellite che è assai maggiore. Il progetto Moses (H2020) ha puntato all'integrazione dei due ambiti sviluppando all'interno di IrriFrame un sistema di acquisizione di dati da satellite e sviluppando una piattaforma su tecnologia Gis denominata Moses (fig. 2); tra le varie informazioni da essa messe a disposizione, IrriFrame utilizza le previsioni meteorologiche ed il monitoraggio da satellite dello stato idrico delle colture. In particolare, per quanto riguarda il monitoraggio dello stato idrico delle colture i parametri utilizzati sono:

- coefficiente culturale (K_c) calcolato a partire dall'indice Ndvi,
 - coefficiente culturale (K_c) calcolato come rapporto tra ET_0 ed ET_c .
- Quest'ultimo valore viene calcolato con l'applicazione diretta della equazione di Penman-Monteith utilizzando come parametri caratteristici della coltura valori stimati da satellite. I valori vengono analizzati da una procedura di validazione appositamente realizzata che permette di scegliere il parametro più adatto tra quelli proposti da Moses e quelli presenti nel db di IrriFrame, e infine entrano nei procedimenti di calcolo del modello andando a

determinare il momento di intervento irriguo ed il quantitativo di acqua più adatto da distribuire in campo, rendendo compatibili tra di loro due ambiti territoriali piuttosto differenti.

Integrazione di precisione

Per rimanere nel campo dell'acquisizione di dati provenienti da remote sensing, il servizio IrriFrame è stato individuato come terminale ideale del progetto Por Fesr - Aladin. In sostanza il progetto, dopo aver sviluppato e validato innovative soluzioni sensoristiche di pieno campo per il monitoraggio dello stress idrico delle colture, ha messo a punto tecnologie per il monitoraggio idrico delle colture tramite telerilevamento da droni e/o satellite, per la produzione di mappe georeferenziate, integrando queste ultime con il servizio di assistenza irrigua IrriFrame e sviluppato nuove tecnologie per macchine irrigue semoventi, completa la sequenza funzionale attraverso un protocollo di Irrigazione di Precisione. Lo schema a blocchi di fig. 3 riassume le mansioni e gli attori messi a sistema nell'ambito del protocollo di Irrigazione Ottimale Aladin. Nel corso della sperimentazione l'acquisizione di immagini ha riguardato sia piattaforme Apr (droni) sia piattaforme satellitari (Sentinel-2) e la loro elaborazione è stata sempre ricondotta alla generazione di mappe georeferenziate dell'indice Ndvi (Normalized Difference Vegetation Index).

La sequenza di operazioni che il protocollo Aladin svolge automaticamente è la seguente:

- l'apposito modulo del servizio Aladin calcola il valore medio di Ndvi in ogni cella di una griglia disegnata sull'appezzamento in base alle caratteristiche della macchina irrigatrice e la invia a IrriFrame che la associa all'appezzamento;
- IrriFrame calcola il fabbisogno idrico della coltura e restituisce, cella per cella, la ricetta idrica al servizio Aladin;
- l'utente interroga telematicamente il servizio Aladin chiedendogli di tradurre la ricetta idrica in una lista di comandi per la macchina irrigatrice equipaggiata con elettronica special purpose;
- l'utente riceve la lista di comandi e tramite l'app Aladin Mobile dà avvio all'irrigazione a rateo variabile.

In questo modo IrriFrame, utilizzando una procedura di validazione appositamente realizzata che permette di scegliere il parametro più adatto tra quelli proposti da Aladin e quelli presenti nel db di IrriFrame, è in grado di erogare consigli aderenti alle differenti condizioni culturali realizzando di fatto, con l'ausilio dell'attrezzatura irrigua adatta, una

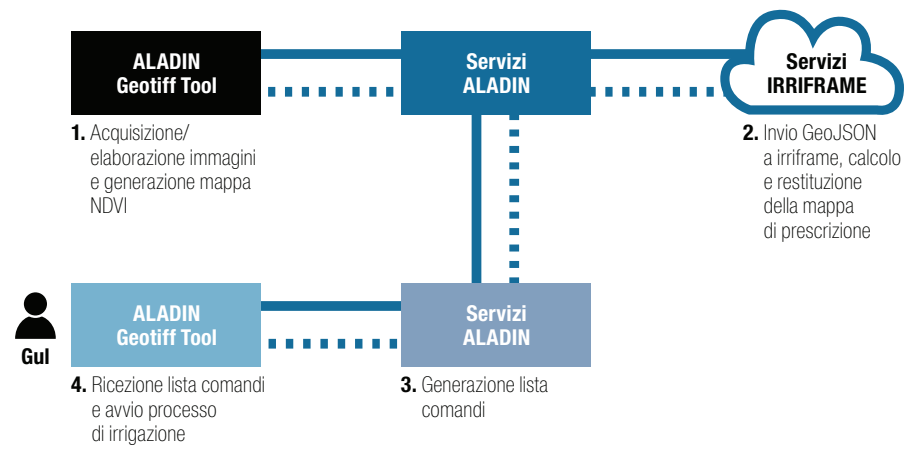


fig. 3 Flusso delle informazioni del progetto Aladin

vera e propria irrigazione di precisione, che segue il dettaglio del rilievo con il drone, evidentemente superiore a quello satellitare e dice all'agricoltore quando irrigare e quanta acqua distribuire nelle diverse zone idroesigenti del campo.

Sensori meteo-suolo-pianta

Un altro passaggio cruciale, per rendere il servizio ancora più efficace, è avvicinare sempre di più gli input e taluni output alla realtà puntuale dell'azienda agricola.

Il servizio è stato sviluppato fin da subito perché potesse utilizzare gli input territoriali, in modo da evitare all'utente di inserirli lui stesso, tuttavia questa impostazione, tuttora valida per potere distribuire il servizio sul territorio, in taluni casi risulta obsoleta, alla luce della diffusione di sensori per il rilievo dell'umidità in campo e di strumentazione meteorologica aziendale. Per non parlare dell'inciente messa a disposizione all'azienda agricola di strumentazione in grado di rilevare l'andamento dello sviluppo del prodotto finale, per condizionare le pratiche agronomiche, quali diradamento e distribuzione di nutrienti e acqua.

- Per superare l'impermeabilità del servizio all'utilizzazione di input aziendali è stato creato un apposito progetto Psr Goi - Sensori e Irrinet, nel quale sono stati sviluppati i moduli (fig. 4) per l'integrazione in IrriFrame del dato proveniente da: **Sensore di umidità in campo**, ovvero il servizio utilizza pienamente il dato aziendale, avendo individuato una procedura che validi la misura e la acquisisca, previo confronto con il dato stimato da IrriFrame. Tale procedura ha il merito di valutare se il dato aziendale sia stato eventualmente influenzato dalle irrigazioni o dalle piogge e sia compatibile con le costanti idrologiche del terreno in oggetto, inoltre è in grado di distinguere la tipologia di sensore e di assegnare al dato un valore compatibile alle necessità dimensionali del calcolo del bilancio idrico. In questo modo si ottengono tre importanti risultati:

- 1) Viene superato il limite territoriale alla rappresentatività del dato rilevato dal sensore, che può in questo modo essere esteso ad una superficie molto più ampia, grazie all'integrazione nel bilancio idrico,
- 2) Viene assegnato al dato del sensore un valore compatibile con il concetto di acqua disponibile per la pianta, dando un significato concreto al mero e asettico valore numerico dello strumento
- 3) Viene superata la difficoltà di IrriFrame di valutare correttamente lo stato idrico del

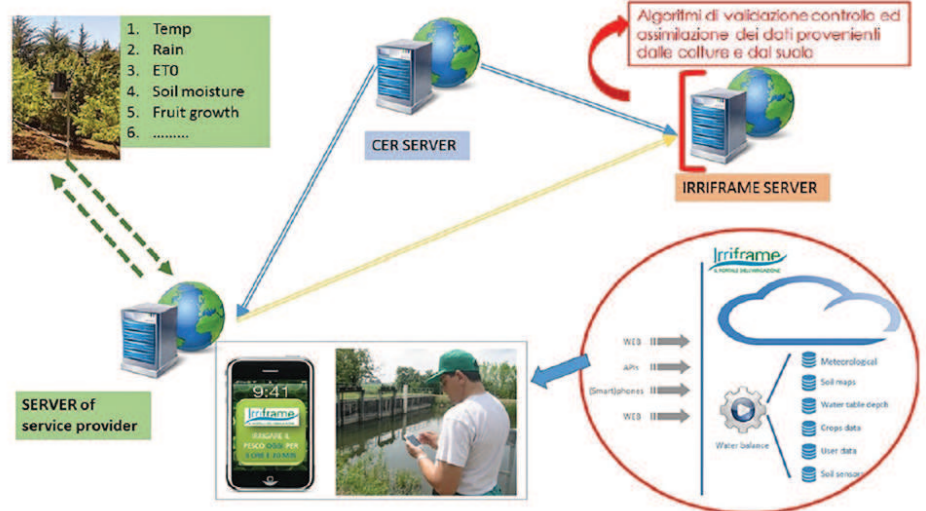


fig. 4 Schema del servizio di integrazione dei sensori di campo realizzato dal Cer ed esempio di interfaccia web di visualizzazione dei dati ottenuti direttamente dalla stazione meteo aziendale

fig. 5 Maschera di Input del software Fertirrinet per il caricamento delle analisi chimiche del terreno

suolo in annate precocemente siccitose ed in terreni complessi da valutare in termini di contenuto idrico.

- **Stazione meteo aziendale;** è evidente che qualsiasi dato meteo proveniente da una rete di rilevamento territoriale, può essere sostituito con maggiore efficacia dal dato aziendale. È stata dunque sviluppata una procedura automatica di validazione del valore di pioggia ed evaporato che consente di pesare qualitativamente il dato, ed

acquisirlo in sostituzione di quello presente in IrriFrame, se il test viene superato. In questo modo si introduce un miglioramento nell'interpretazione della variabilità spaziale delle precipitazioni, che in stagioni caratterizzate da precipitazioni temporalesche molto localizzate, può costituire un elemento di sovra o sottostima delle precipitazioni con conseguenze immaginabili sul risparmio idrico oppure sul raggiungimento di adeguati risultati produttivi.



fig. 6 Pagina del consiglio fertirriguo del software Fertirrinet

- **Strumenti per la misura dell'accrescimento dei frutti;** è stato sviluppato un modulo che consente di inserire all'interno del bilancio idrico di IrrirFrame obiettivi produttivi connessi con la misurazione dell'accrescimento del frutto, in modo da poter validare il criterio gestionale seguito o modificarlo per rispondere agli obiettivi prefissati.
- L'estensione PerFrutto (PF) sulla base di misurazioni periodiche della velocità di accrescimento dei frutti, è in grado di predire la pezzatura finale dei frutti; PF funziona esternamente al sistema di bilancio idrico e viene interrogato da IrrirFrame, qualora l'utente decida di utilizzare l'estensione all'interno del servizio. In questo caso IrrirFrame prima dell'invio del consiglio interrogherà l'estensione PF per verificare gli obiettivi produttivi previsti ed eventualmente modificare di conseguenza il consiglio irriguo. Questo permetterà di adattare prontamente il servizio ad obiettivi produttivi, elaborando la strategia irrigua più adatta al loro raggiungimento.

Modulo fertirrigazione

Lo sviluppo che ha avuto la pratica fertirrigua in questi anni e la parallela affermazione del concetto di nutrizione che accomuna acqua e concime, ha condotto all'integrazione in

IrrirFrame del modulo fertirrigazione. È stato avviato il progetto Psr Goi - Fertirrinet, che avrà termine nella primavera del 2019, per lo sviluppo del modulo fertirriguo, che per il momento riguarda le sole colture di patata, pomodoro, mais e pero, ma che è facilmente estendibile a tutte le colture che utilizzano la fertirrigazione. Il concetto sviluppato nel modulo è quello di realizzare il "motore" di un servizio fertirriguo, che rispetti alcune regole base:

- Il calcolo del quantitativo massimo di concime da distribuire alla coltura durante il suo ciclo di vita, sia esso proveniente da regole precise (Disciplinari di Produzione) oppure dalle conoscenze tecniche dell'utente in base alle caratteristiche fisico chimiche del terreno (fig. 5).
- Frazionare correttamente la quota di concime da distribuire durante la stagione irrigua, armonizzando irrigazioni e concimazioni in modo da abbinarle costantemente in tutte le condizioni operative ed inserendole nei rispettivi bilanci, idrici o nutrizionali, in funzione del sistema irriguo adottato (fig. 6).
- Frazionare la distribuzione assecondando la fisiologia della coltura, e lo sviluppo dinamico dell'apparato radicale, utilizzando allo scopo il motore di sviluppo fenologico di IrrirFrame. In questo modo si distribuisce

un quantitativo di concime tale da essere localizzato nello strato occupato dalle radici e si evita la percolazione in profondità, inutile per la pianta e inquinante per le falde. Naturalmente il modulo sviluppato è perfettamente integrato in IrrirFrame, ne rispetta l'interfaccia, l'approccio territoriale che prevede una precisa individuazione dei suoli ed infine ne riproduce le logiche di documentazione dell'attività svolta, attraverso la compilazione automatica del registro delle fertirrigazioni effettuate.

Integrazione con le reti consortili

Il servizio IrrirFrame si caratterizza sempre di più per la sua versatilità di impiego e le novità descritte ne sono, oltre che la dimostrazione, il braccio operativo. Parlare di versatilità in questi termini è tecnicamente appropriato, ma è riduttivo se si pensa alla reale applicazione del servizio sul territorio, poiché essendo uno strumento dei consorzi di bonifica ha grandi potenzialità che si riversano sull'intera rete di consegna delle acque alle aziende agricole. Tra le tante possibilità che il servizio offre a livello gestionale, peraltro colte dai consorzi, vale la pena segnalare un progetto Psr Goi - Reti di consegna intelligenti, che intende collegare il servizio al controllo della rete di vettoriamento delle acque, in modo che siano le reali esigenze irrigue delle colture degli appezzamenti serviti da vari tratti di rete, a determinare l'operatività dei manufatti di gestione, incidendo di fatto sull'apertura delle paratoie e, in definitiva, sui prelievi dal corpo idrico da cui viene prelevata la risorsa idrica.

Attualmente il progetto si trova al secondo anno di sperimentazione e, nelle due aree test nel bolognese e nel piacentino, ha dato risultati incoraggianti in situazioni complicate come sono quelle dinamiche del prelievo da fiume, è presumibile che l'applicazione dell'idea sia maggiormente proficua in condizioni di prelievo da fonti statiche, come dighe o acquiferi profondi. ■

L'iniziativa è stata realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 - Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" - Focus Area 5*. Progetto 5005238 "Sensori e Irrirnet". Progetto 5005236 "Reti di consegna intelligenti" - Focus Area 4B. Progetto 5005233 "Fertirrinet"

*Consorzio di Bonifica di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo