



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

TIPO DI OPERAZIONE

16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 1089 DEL 31/08/2020

FOCUS AREA 5A 5D

RELAZIONE TECNICA INTERMEDIA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO n. 5206518

DOMANDA DI PAGAMENTO n. 5704779

Titolo Piano	Innovazione tecnologica in irrigazione – ACQUA SMART
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	Consorzio di Bonifica di Secondo Grado per il Canale Emiliano Romagnolo - CER
Partner del GO	Consorzio di Bonifica di Secondo Grado per il Canale Emiliano Romagnolo – CER – capofila Ri.Nova - partner effettivo C.I.P.O.F. – partner effettivo DINAMICA S.c.a r.l. – partner effettivo Az. Agr. Govoni – partner associato Az. Agr. Marchelli - partner associato

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	32
Data inizio attività	01/04/2021
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	30/11/2023

Relazione relativa al periodo di attività dal	01/04/2021	al	30/11/2023
Data rilascio relazione	18/11/2022		

Autore della relazione	Roberto Genovesi		
telefono		email	genovesi@consorzioicer.it
pec	cer@pec.consorzioicer.it		

Sommario

1 - DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO.....	3
1.1 STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO.....	3
2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE.....	3
2.1 – AZIONE 1.....	3
2.1.1 – Attività e risultati – AZIONE 1.....	3
2.1.2 - PERSONALE – AZIONE 1.....	6
2.2 – AZIONE 3.....	6
2.2.1 – Attività e risultati – AZIONE 3.....	6
2.2.2 - Personale AZIONE 3.....	9
2.2.3 - COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI – AZIONE 3.....	10
2.3 – AZIONE 4.....	10
2.3.1 – Attività e risultati – AZIONE 4.....	10
2.3.2 - Personale AZIONE 4.....	15
2.3.3 - COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI – AZIONE 4.....	15
2.4 – ATTIVITA’ DI FORMAZIONE – AZIONE 5 (Dinamica).....	15
2.9 SPESE PER ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E CONSULENZA.....	16
3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL’ATTIVITÀ.....	17
4 - ALTRE INFORMAZIONI.....	17
5 - CONSIDERAZIONI FINALI.....	17
6 - RELAZIONE TECNICA.....	17

1 - DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO

Tutte le azioni del piano sono state portate a conclusione secondo i protocolli di progetto previsti. Gli obiettivi che erano stati preventivati nel progetto sono stati raggiunti senza particolari criticità. I protocolli di dialogo web tra il DSS Irriframe e gli apparati di controllo associati alle tecnologie irrigue e fertirrigue (reti di consegna, banco fertirriguo e semovente lineare), attività presenti nelle azioni 3.1 e 3.2, sono stati sviluppati, testati e ad oggi sono utilizzabili sfruttando le procedure web-API. Gli strumenti per la valutazione dell'efficiamento degli impianti irrigui sono stati riesaminati ed implementati. In particolare, all'interno dell'azione 3.3, è stata aggiornata la metodologia di calcolo che consente la valutazione della classe di efficienza degli impianti irrigui con il riesame delle classi irrigue ed un software che, sulla base della dotazione tecnologica aziendale e le condizioni d'esercizio dell'impianto, consente una valutazione complessiva dell'efficienza irrigua aziendale. Il materiale prodotto all'interno di tale azione è consultabile e scaricabile all'interno del sito del CER nella sezione dedicata al progetto.

1.1 STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
1.	Ri.Nova / CER	Esercizio della cooperazione	1	1	32	-
3.1	CER/CIPOF	Realizzazione di un sistema software per l'interfacciamento con reti di consegna e banco fertirriguo	1	1	20	-
3.2	CER	Sviluppo di un sistema di irrigazione a rateo variabile su sistema lineare	1	1	20	-
3.3	CER	Strumenti per la valutazione dell'efficiamento degli impianti irrigui	4	4	18	-
4.	CER/Ri.Nova	Divulgazione	4	4	32	-
5.	Dinamica	Formazione	10	22	32	-

2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

2.1 – AZIONE 1

2.1.1 – Attività e risultati – AZIONE 1

Azione	Azione 1 – Esercizio della cooperazione
Unità aziendale responsabile	CER - Ri.Nova

<p>Descrizione delle attività</p>	<p>Ri.Nova ha coadiuvato CER nel ruolo di coordinatore e gestore delle azioni del Piano d'innovazione, pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie a realizzare l'attività progettuale e conseguire i risultati previsti dal Piano stesso.</p> <p>Ri.Nova, tramite proprio personale, ha seguito regolarmente e gestito con le necessarie e opportune documentazioni, tutte le fasi di sviluppo, dall'attivazione anche formale, alla rendicontazione conclusiva, del GO e del relativo Piano per assicurarne il corretto funzionamento e svolgimento attraverso: il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori; la valutazione dei risultati in corso d'opera; l'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi e l'eventuale definizione delle azioni correttive.</p> <p>In particolare, sono di seguito descritte le diverse attività di esercizio della cooperazione.</p> <p>A seguito dell'approvazione del Piano (Determina Reg. Emilia Romagna Num. 5510 del 30/03/2021) è stata gestita la fase di costituzione dell'ATS con tutti i partner del Gruppo Operativo (GO) fino alla sua completa formalizzazione.</p> <p>In fase preliminare di avvio, i partner sono stati informati dell'approvazione della domanda e della conseguente attivazione del piano per mezzo di e-mail.</p> <p>In data 31 maggio 2021 si è tenuto un incontro, presso CIPOF, con tutto il GO per l'attivazione del Progetto dove sono state illustrate le varie fasi del Piano e si è proceduto alla pianificazione delle diverse attività per il 2021. L'incontro ha rappresentato anche il momento di costituzione del Comitato di Piano (CP) per la gestione e il funzionamento del GO. Il CP è quindi composto da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsabile Progetto RP, (CER); - Responsabile Scientifico RS, (CER); - - (Ri.Nova); - (CIPOF); - (Dinamica). <p>In data 16/11/2021 si è tenuta una riunione di coordinamento a distanza tra CER, Cipof e Ri.Nova per la verifica dello stato di avanzamento, in cui si sono analizzate le attività svolte nel corso del 2021.</p> <p>In data 15/04/2022 si è tenuta una videoconferenza di pianificazione dei lavori da svolgere nel corso del 2022.</p> <p>Nel prosieguo del 2022, 20 e 26 luglio, si sono poi tenute diverse riunioni di coordinamento operativo tra i componenti il GO per verificare lo stato di avanzamento dei lavori del 2022.</p> <p>Successivamente, nel corso del 2023, si sono tenuti altri momenti di coordinamento on-line tra i diversi componenti il gruppo di lavoro in videoconferenza per l'analisi dei risultati raggiunti, per le attività di formazione e divulgazione e per la stesura della relazione tecnica.</p>
-----------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

In definitiva, CER, con il supporto di Ri.Nova si è occupato di coordinare nel complesso tutte le attività, animando il GO, seguendone il percorso e verificandone la coerenza e buon sviluppo attraverso frequenti incontri, sopralluoghi, contatti telefonici ed e-mail; hanno inoltre favorito lo scambio di informazioni e il necessario supporto sia informativo che logistico per il buon sviluppo delle sinergie e attività previste dal piano.

Durante il costante monitoraggio dei lavori ed i risultati via via raggiunti, in caso di scostamenti, sono state valutate le necessarie azioni correttive.

Al termine del Progetto il RP, il RS, gli altri tecnici del CER e Ri.Nova, insieme ai partner coinvolti, hanno completato l'analisi dei risultati finali ottenuti e predisposto la relazione tecnica oltre alle altre documentazioni necessarie per la rendicontazione conclusiva amministrativo-economica. CER e Ri.Nova si sono occupati della gestione e predisposizione della documentazione e hanno opportunamente informato e supportato i partner nella fase di rendicontazione tecnica ed economica.

Autocontrollo e Qualità

Il CER come capofila del GOI applica all'esecuzione del piano le procedure interne di qualità afferenti al Sistema Qualità CER, certificato in base alle norme UNI EN ISO 9001:2015, UNI EN ISO 14001:2015.

La certificazione di Sistema Qualità CER informa e garantisce in merito alle procedure utilizzate per la gestione sia dei processi produttivi, sia di quelli di miglioramento del sistema. In ambito aziendale, la Politica di Qualità del CER sensibilizza il personale attraverso un processo di condivisione strategica e di progettazione responsabile, utilizzando la comunicazione interna insieme alla formazione per "contaminare" verticalmente e trasversalmente l'organizzazione e stimolare flussi di feed-back. Per questo il CER mette in atto con proprio personale tecnico competente delle azioni di pianificazione, monitoraggio e coordinamento, che agiranno come previsto dalle procedure e istruzioni operative del Sistema Qualità.

Il Sistema Qualità Ri.Nova è certificato dalla DNV GL in base alla norma UNI EN ISO 9001:2015 per il seguente campo applicativo: "organizzazione della domanda di ricerca a favore dei soci e di terzi nella filiera agroalimentare; organizzazione e gestione dei programmi di ricerca, sperimentazione e realizzazione delle iniziative nell'ambito delle filiere delle produzioni vegetali e divulgazione dei risultati; valorizzazione e protezione delle novità vegetali".

Attraverso le Procedure e le Istruzioni operative approntate nell'ambito del proprio Sistema Gestione Qualità, Ri.Nova ha lavorato al fine di garantire efficienza ed efficacia al progetto, attraverso:

Attività di coordinamento

Le procedure attraverso le quali si è concretizzato il coordinamento dell'intero progetto si sono sviluppate attraverso riunioni e colloqui periodici con i rappresentanti del Comitato di Piano.

Attività di controllo

La verifica periodica dell'attuazione progettuale si è realizzata tramite:

	<p>- Verifiche dell'applicazione dei protocolli operativi in relazione a quanto riportato nella scheda progetto;</p> <p><u>Riscontro di non conformità e/o gestione di modifiche e varianti</u></p> <p>È stata richiesta una proroga, adeguatamente motivata, al 30 novembre 2023, approvata con Determinazione num. 16343 del 31/08/2022.</p> <p>Tutte le attività svolte come previsto nella procedura specifica di processo sono registrate e archiviate nel fascicolo di progetto e certificate attraverso visite ispettive svolte dal Responsabile Gestione Qualità del Ri.Nova.</p> <p>Il Sistema Qualità Ri.Nova, ovvero l'insieme di procedure, di misurazione e registrazione, di analisi e miglioramento e di gestione delle risorse, è monitorato mediante visite ispettive interne e verificato ogni 12 mesi da Ente Certificatore accreditato (DNV-GL).</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi del piano sono stati raggiunti e non sono state rilevate criticità nella fase di cooperazione del GO.
Attività ancora da realizzare	Nessuna

2.1.2 - PERSONALE – AZIONE 1

PERSONALE CER

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Quadro	Coordinamento	25	1.875,00
	Quadro	Coordinamento	25	1.075,00
	Impiegato	Coordinamento	32	864,00
			Totale:	3.814,00

PERSONALE RI.NOVA

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Impiegato	Supporto coordinamento	168	4.536,00
	Impiegato	Supporto coordinamento	40	1.720,00
	Impiegato	Supporto coordinamento	48	1.296,00
	Impiegato	Supporto coordinamento	16	432,00
	Impiegato	Supporto coordinamento	8,5	229,50
	Impiegato	Supporto coordinamento	46,5	1.999,50
			Totale:	10.213,00

2.2 – AZIONE 3

2.1.1 – Attività e risultati – AZIONE 3

Azione	3.1 - Realizzazione di un sistema software per l'interfacciamento con reti di consegna e banco fertirriguo
Unità aziendale responsabile	CER Partner: CIPOF

Descrizione delle attività	<p>All'interno dell'azione sono stati sviluppati i protocolli di comunicazione web in grado di interfacciare le informazioni provenienti dal DSS Irriframe con le centraline poste sulle reti di consegna aziendali e sulle centraline che comandano i banchi fertirrigui.</p> <p>Tale azione viene divisa in due sotto-azioni (A e B) indirizzate rispettivamente alle operazioni effettuate sull'interfacciamento del controller associato all'idrante di consegna e di quello associato al banco di fertirrigazione.</p> <p>Per quanto riguarda la sotto azione A, relativa all'interfacciamento con l'idrante di consegna, è stato prodotto un applicativo web-APP che, integrando alcune informazioni relative all'efficienza di trasporto della rete irrigua aziendale e all'impianto di irrigazione, è in grado di comandare un idrante di consegna adattando il volume da distribuire sulla base dei dati di efficienza inseriti.</p> <p>Le attività condotte all'interno della sotto azione B hanno prodotto un programma software in grado di facilitare l'interfacciamento tra il modulo di comunicazione della ricetta fertirrigua, derivante dal sistema di supporto alle decisioni fert-IrriNet ed il controller di un banco fertirriguo appositamente costituito ad Acqua Campus e dotato di tecnologia 4.0. Il software agisce effettuando chiamate web-API rivolte al portale Irriframe per l'acquisizione dei dati riguardanti il consiglio irriguo e fertirriguo. Le informazioni ottenute vengono automaticamente riparametrate ed adattate per le condizioni di funzionamento del banco fertirriguo (settori irrigui, caratteristiche della soluzione, canali di fertirrigazione, etc.), ed infine vengono pianificate le operazioni di irrigazione e fertirrigazione per l'appezzamento o l'azienda in questione.</p> <p>La relazione tecnica dettagliata delle attività svolte e dei risultati ottenuti è di seguito riportata all'interno dell'allegato <i>Relazione tecnica finale ACQUA SMART</i> nella sezione relativa all'azione trattata.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Sono stati progettati e sviluppati gli applicativi per l'interfacciamento del consiglio irriguo e fertirriguo sui controller associati all'idrante di consegna ed al banco fertirriguo. I protocolli sono stati testati e risultano funzionali agli obiettivi preventivati nell'azione.
Attività ancora da realizzare	Nessuna

Azione	3.2 Sviluppo di un sistema di irrigazione a rateo variabile su sistema lineare
Unità aziendale responsabile	CER Partner: //
Descrizione delle attività	<p>Le attività svolte all'interno dell'azione sono state indirizzate alla realizzazione di un protocollo di comunicazione informatico per l'interfacciamento del consiglio irriguo di Irriframe sui sistemi di controllo di una macchina irrigatrice semovente lineare tipo Rainger (Valley-commercializzata in Italia da Agrostar), dotata di tecnologia VRI e dunque abilitata per l'erogazione dell'irrigazione a tasso variabile. Oltremodo la macchina è interfacciabile da remoto per l'impostazione dell'irrigazione, e l'upload della mappa di prescrizione irrigua. Sulla base delle specifiche codifiche contenute nella mappa di prescrizione caricabile sul portale di gestione della macchina (formato .vri) è stata</p>

	<p>progettata una procedura informatica per la realizzazione della prescrizione irrigua conformemente al consiglio irriguo fornito da Irriframe, che ad oggi può generare prescrizioni irrigue con dettaglio spaziale di 10x10 m, riadattata all'area dominata dai settori irrigui della macchina (20x10 m). In particolare, utilizzando una consolle di programmazione è stato impostato il codice per permettere in automatico la procedura di scarico della mappa di prescrizione irrigua dal portale Irriframe per l'appezzamento interessato dalla sperimentazione. Nello stesso script è stato caricato il file .vri che riporta le geometrie associate agli organi attuatori della macchina e la stessa struttura di testo è stata utilizzata tutte le volte come maschera di base da modificare solo nei valori relativi al volume di irrigazione (in questo caso % di irrigazione rispetto al volume massimo). Il codice, oltre a riportare i dati di base sopra riportati, è stato progettato per svolgere in automatico una serie di operazioni una volta eseguito, in particolare:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Interrogare con chiamata web-API il portale Irriframe per lo scarico della mappa di prescrizione irrigua in formato geoJSON; 2. Scalare le geometrie riportate nel file geoJSON da 10x10 m a 20x10 m, in linea con quelle strutturate nel file proprietario del portale Valley; 3. Individuare il valore massimo di volume irriguo in mm presente nel file geoJSON prodotto dal portale Irriframe; 4. Selezionare, estrarre e riparametrare tutti i valori di volume irriguo in mm contenuti nel geoJSON prodotto da Irriframe in % rispetto al volume massimo; 5. Modificare i valori di restituzione idrica % riportate all'interno del testo del file .vri <p>Il file .vri generato è stato poi caricato tramite l'interfaccia di gestione del portale Valley 365 nelle sezioni dedicate alla gestione del VRI, consentendo di irrigare sulla base del criterio di irrigazione contenuto nel consiglio irriguo a rateo variabile generato da Irriframe.</p> <p>La relazione tecnica dettagliata delle attività svolte e dei risultati ottenuti è di seguito riportata all'interno dell'allegato <i>Relazione tecnica finale ACQUA SMART</i> nella sezione relativa all'azione trattata.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Sono stati sviluppati i protocolli informatici per adattare la mappa di prescrizione di Irriframe all'utilizzo su specifica macchina semovente. L'obiettivo preventivato in fase di progetto e relativo all'automazione dell'irrigazione a rateo variabile su sistema lineare è stato realizzato senza particolari criticità.
Attività ancora da realizzare	Nessuna

Azione	3.3 – Strumenti per la valutazione dell'efficiamento degli impianti irrigui
Unità aziendale responsabile	CER Partner: //
Descrizione delle attività	Le attività svolte all'interno dell'azione hanno riguardato l'implementazione delle categorie irrigue presenti nella lista di raccomandazione e la

	<p>progettazione di un nuovo meccanismo di calcolo per l'individuazione dell'efficienza dell'impianto irriguo aziendale.</p> <p>Sono stati svolti i test tecnologici su materiale irriguo innovativo e ne sono state studiate le caratteristiche ai fini della classificazione per l'aggiornamento della tabella delle classi di efficienza. I test sono stati eseguiti presso l'azienda sperimentale Acqua Campus del Consorzio CER dove è stato utilizzato un banco prova per la determinazione delle caratteristiche idrauliche e di efficienza del prodotto. I test hanno riguardato materiali di una nuova tipologia irrigua, la manichetta forata di alta portata con fori calibrati.</p> <p>Tale tipologia irrigua è stata poi inserita nella tabella dell'efficienza degli impianti irrigui finanziabili dalle misure PSR, unitamente ai materiali per l'irrigazione a scorrimento, testati grazie ai risultati dei progetti di ricerca che il CER conduce su tale sistema (GOI PratiSMart e Superirri).</p> <p>Le nuove tipologie inserite sono state pertanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scorrimento con gestione automatizzata della distribuzione delle acque – Cod. 04 - Manichetta forata di alta portata con fori calibrati – Cod. 15 <p>È stato inoltre introdotto un nuovo approccio per la valutazione dell'efficienza degli impianti irrigui aziendali con un meccanismo di calcolo che tiene conto delle caratteristiche complete dell'impiantistica irrigua aziendale. Tale meccanismo di calcolo è stato strutturato all'interno di un software che è residente su foglio di calcolo che, tramite un modulo di raccolta dati strutturato a domande e risposte, facilitato dunque per la compilazione utente delle informazioni relative al sistema irriguo, effettua un calcolo automatico dell'efficienza complessiva dell'impianto irriguo basata sui parametri inseriti.</p> <p>Il software, così come la tabella degli impianti irrigui aggiornata, è scaricabile dalla pagina web del progetto accessibile al link https://consorziocer.it/it/ricerca-e-sperimentazione/progetti/acqua-smart/ o accessibile dal sito del Consorzio per il Canale Emiliano Romagnolo nella sezione "Ricerca e sperimentazione>Progetti>Acqua Smart" dove è altresì presente il materiale prodotto dal progetto.</p> <p>Tutti i dettagli dell'azione sono riportati in maniera estesa all'interno dell'allegato <i>Relazione tecnica finale ACQUA SMART</i> nella sezione relativa all'azione trattata.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Tutti gli obiettivi preventivati sono stati realizzati in linea con le fasi di progetto e senza riscontrare criticità.
Attività ancora da realizzare	Nessuna

2.2.2 - Personale AZIONE 3

PERSONALE CER

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
----------------	---------------------	-----------------------------	-----	-------

	Quadro	Realizzazione/Prove in campo	120	9.000,00
	Impiegato	Realizzazione/Prove in campo	135	3.645,00
	Impiegato	Realizzazione/Prove in campo	135	3.645,00
	Quadro	Realizzazione/Prove in campo	120	5.160,00
	Impiegato	Realizzazione/Prove in campo	72	1.944,00
	Impiegato	Realizzazione/Prove in campo	135	3.645,00
	Impiegato	Realizzazione/Prove in campo	135	3.645,00
	Operaio agricolo	Realizzazione/Prove in campo	137,50	2.681,25
	Operaio agricolo	Realizzazione/Prove in campo	132,75	2.588,63
	Operaio agricolo	Realizzazione/Prove in campo	134,50	2.622,75
	Operaio agricolo	Realizzazione/Prove in campo	147,75	2.881,13
		Totale:		41.457,76

PERSONALE CIPOF

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Impiegato	Realizzazione	166	4.482,00
		Totale:		4.482,00

2.2.3 - COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI – AZIONE 3

CER

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Agrostar srl		15.046,67	Installazione e adattamento interfaccia Irrinet a ranger VRI	15.046,67
Bragaglia srl		18.300,00	Installazione e sviluppo centralina e banco fertirriguo	18.300,00
Agronica Group srl		6.100,00	Sviluppo sw interfaccia Irrinet di acquisizione/visualizzazione dati da contatore e da banco fertirriguo	6.100,00
		Totale:		39.446,67

2.3 – AZIONE 4

2.3.1 – Attività e risultati – AZIONE 4

Azione	Divulgazione
Unità aziendale responsabile	CER/Ri.nova
Descrizione delle attività	<p>Le attività di divulgazione sono state rivolte all'intero bacino consortile, con l'obiettivo generale di fornire elementi informativi e tecnici di base, per poter comprendere al meglio i principi su cui le innovazioni apportate dal Piano si fondano. Il programma delle attività di comunicazione ha previsto l'adozione di più tecniche e tecnologie, al fine di dare vita ad un piano di divulgazione efficace e di reale supporto alla diffusione nell'ambito di una filiera non solo intesa in senso produttivo, ma soprattutto territoriale e di sistema.</p> <p>Il programma di divulgazione è riportato nella tabella seguente.</p>
	VIDEO

	Descrittivo dei contenuti del piano	È stata realizzata una campagna video costituita da una serie di brevi e brevissimi filmati all'interno dei quali vengono trattate le tematiche del progetto intervallando infografiche conoscitive a veri e proprie indicazioni tecniche per attuare in maniera efficace il risparmio idrico sul maggior numero di ettari, evidenziando anche i rischi di un Emilia-Romagna senza acqua e i cambiamenti che dovrebbe affrontare dal punto di vista agroalimentare. Inoltre, alcuni dei video registrati e delle riprese sono state trasmesse al TG1 RAI in data 22/06/2022
Piano di utilizzazione del video	I video prodotti sono stati pubblicati all'interno della pagina Facebook Acqua Campus (Acqua Campus Budrio Facebook) e sul canale Instagram del CER (Canale Emiliano Romagnolo (@consorziocer) • Foto e video di Instagram).	
SOCIAL		
Gestione social	All'interno della pagina Facebook Acqua Campus (Acqua Campus Budrio Facebook) e sul canale Instagram del CER (Canale Emiliano Romagnolo (@consorziocer) • Foto e video di Instagram), sono stati pubblicati 34 post su Facebook e 28 su Instagram (con grafica coordinata all'intera operazione e adattando il contenuto alla piattaforma) per divulgare le tematiche trattate nel progetto. Ogni post è stato parte integrante di un piano editoriale nel quale sono stati inseriti i contenuti principali e i risultati del progetto. Molti dei contenuti pubblicati contengono più immagini o grafiche postate, così da trasmettere informazioni più dettagliate	
Creazione campagne social	La campagna social è stata in grado di raggiungere il target previsto, anche attraverso opportune campagne di sponsorizzazione e valorizzazione dei contenuti. Tale attività ha previsto inoltre un'analisi e segmentazione mirate a raggiungere il target dei fruitori. Inoltre, in occasione di visite nazionali ed internazionali tenutesi presso l'area ricerche di Acqua Campus, le grafiche sviluppate i post pubblicati sono stati utilizzati per supportare la trattazione degli argomenti e facilitare la comprensione delle innovazioni prodotte, evidenziando inoltre le ricadute delle politiche agricole europee sulle attività agricole e produttive. Particolare attenzione è stata dedicata alla nuova Politica Agricola, alla Direttiva Quadro sulle Acque e al Regolamento 741/2020 per il riutilizzo di acque reflue. Tali attività risultano inoltre a supporto per l'implementazione della Rete PEI, dove in primo luogo è stata mantenuta aggiornata la modulistica del progetto, così da favorire il collegamento tra il presente GO e la Rete PEI stessa ed in secondo luogo, il progetto verrà candidato alle eccellenze dell'EIP-AGRI, valorizzandone i risultati.	
STAMPA		
Coordinamento	Per la diffusione del progetto e la sensibilizzazione dell'opinione pubblica sui temi e le innovazioni sviluppate nel presente piano, è stato attivato l'ufficio stampa dedicato all'interno delle strutture del CER ed in collaborazione con i partner. L'ufficio stampa ha lavorato sulle mailing list di giornalisti ed addetti ai lavori, per la conseguente pubblicazione di articoli / redazionali sulle riviste di riferimento.	

Creazione di campagne stampa	L'attività ha previsto la definizione di due comunicati stampa diffusi a livello regionale e nazionale. A risultato di tale attività, sono stati pubblicati tre articoli tecnici o divulgativi che sono stati raccolti in un unico file pdf, allegato.
Articoli tecnici e divulgativi	Sono stati pubblicati tre articoli sulla stampa generalista, "Repubblica del'8/7/22 e 17/11/22", e un articolo tecnico-divulgativo sulla rivista Terra e Vita n. 33-2023, che sono stati raccolti in un unico file pdf, allegato.

Divulgazione tradizionale

In accordo con i partner del GO e con l'obiettivo di divulgare le nuove tecnologie e i piani di gestione delle risorse idriche, nonché di trasferire i risultati ottenuti dalla sperimentazione e dai monitoraggi, il personale di Ri.Nova ha organizzato e gestito insieme al CER 3 iniziative di diffusione e un articolo tecnico, che sono di seguito riportati:

Incontri tecnici

- 4 agosto 2021 - L'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui, presso Fruit Modena Group (Campogalliano – MO).
- 14 novembre 2023 – Progetto "ACQUA SMART", l'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui, presso Acqua Campus (Budrio – BO).

Visite guidate

- 14 novembre 2023 – Progetto "ACQUA SMART", l'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui, presso Acqua Campus (Budrio – BO).

Gli ultimi eventi, incontro tecnico e visita guidata, sono stati organizzati presso la sede di Acqua Campus" in quanto la struttura ha illustrato le attività realizzate e effettuato una visita alle strumentazioni utilizzate durante le prove.

Tali attività sono state diffuse sia sul portale di Ri.nova (www.rinova.eu) sia via e-mail ai tecnici delle aziende socie di Ri.nova.

Le attività hanno coinvolto complessivamente 21 partecipanti fra esperti e tecnici del settore e interessati alla tematica.



Articolo tecnico

Inoltre, è stato realizzato un articolo tecnico sul n. 33 del 2023 della rivista Terra e Vita dal titolo: “Irrigazione, le tecnologie per un uso efficiente dell’acqua”.

Ri.Nova ha, inoltre, messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano fossero facilmente identificabili e fruibili dall’utenza. In particolare, all’interno del portale Ri.Nova è stata individuata una pagina dedicata al Piano (<https://rinova.eu/it/progetti/acqua-smart-innovazione-tecnologica-in->

irrigazione/), composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto.

Ri.nova e gli altri partner di progetto, infine, hanno garantito il collegamento alla Rete PEI fornendo e condividendo le principali attività

(<https://www.innovarurale.it/it/pei-agri/gruppi-operativi/bancadati-go-pei/innovazione-tecnologica-irrigazione>).

Tabella riepilogativa delle attività di divulgazione realizzate.

ATTIVITA'	TITOLO	LUOGO	PRESENZE	LINK
VISITE GUIDATE				
14/11/2023	L'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui	Budrio (BO)	15	https://rinova.eu/media/0ofn3cfw/acsmart-141123bo.pdf
INCONTRI TECNICI				
04/08/2021	L'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui	Campogalliano (MO)	6	https://rinova.eu/media/tirnlejn/incoasmart040821mo.pdf
14/11/2023	L'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui	Budrio (BO)	15	https://rinova.eu/media/0ofn3cfw/acsmart-141123bo.pdf
ARTICOLI TECNICI				
31/10/2023	Irrigazione, le tecnologie per un uso efficiente dell'acqua	Terra e Vita n. 33-2023 – pag. 33-35		https://terraevita.edagricole.it/nova/irrigazione/irrigazione-tecnologie-per-efficiente-acqua/

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi sono stati raggiunti completamente, soprattutto in relazione alla diversificazione delle tecniche e tecnologie adottate per raggiungere differenti target. Si è spaziato dall'utilizzo di contenuti multimediali video ai contenuti social mediante post sino agli incontri in presenza tecnici e dimostrativi. Oltremodo sono stati prodotti testi divulgativi inseriti su riviste di settore e generaliste in modo tale da raggiungere differenti target di pubblico per la disseminazione dei risultati.
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività di divulgazione sono state realizzate.

2.3.2 - Personale AZIONE 4

PERSONALE CER

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Impiegato	Divulgazione	40	1.080,00
	Impiegato	Divulgazione	33	891,00
			Totale:	1.971,00

PERSONALE RI.NOVA

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Impiegato	Supporto divulgazione	3	81,00
	Impiegato	Supporto divulgazione	40	1.720,00
	Impiegato	Supporto divulgazione	12	324,00
	Impiegato	Supporto divulgazione	68	2.924,00
	Impiegato	Supporto divulgazione	11	473,00
			Totale:	5.522,00

2.3.3 - COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI – AZIONE 4

CER

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Graphic Nerd		34.593,80	Servizi di divulgazione	17.296,90
Graphic Nerd		34.593,80	Servizi di divulgazione	17.296,90
			Totale:	34.593,80

2.4 – ATTIVITA' DI FORMAZIONE – AZIONE 5 (Dinamica)

Azione	Attività di formazione e consulenza
--------	--------------------------------------------

Unità aziendale responsabile	DINAMICA Scarl
Descrizione delle attività	<p>È stato creato un percorso formativo contenuto all'interno di un viaggio studio dal titolo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ACQUA SMART: INNOVAZIONE TECNOLOGICA IN IRRIGAZIONE: VIAGGIO STUDIO IN OLANDA - ID Proposta 5515994 - Formazione per 1.03.01 per 16.1.01 Bando 2020 Focus Area 5A - Domanda GOI 5206518 <p>Il viaggio studio ha avuto una durata di 20 ore di cui 4 ore di lezione in aula e 16 ore di viaggio studio. Periodo di svolgimento dal 13 al 16 marzo 2023</p> <p>La disponibilità della risorsa idrica potrà essere mutevole nel prossimo futuro ed avrà sempre più un trend decrescente a causa dell'aumento di temperatura, a ciò si aggiunge un aspetto di fondamentale importanza che riguarda la gestione degli input agronomici: un impiego non razionale dei fertilizzanti ha effetti sull'aumento delle temperature e sulla qualità dei corpi idrici sia questi superficiali che sotto-superficiali. I Paesi Bassi sono leader mondiali nella gestione delle acque e uno dei principali fornitori di sistemi sostenibili per la produzione e l'approvvigionamento idrico, nonché per la raccolta, il trattamento e la reintroduzione di acqua riciclata nel sistema produttivo. Con questo corso si sono visitate alcune realtà del panorama olandese in tema di moderne tecnologie per l'irrigazione e incontrati esperti/tecnici dell'università sulla ricerca delle difese e biotecnologie.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	L'attività svolta nell'ambito del viaggio studio in Olanda nel periodo dal 13 al 16 marzo 2023 ha visto realizzate le 20 ore previste in fase di proposta progettuale approvata dalla Regione Emilia-Romagna.
Attività ancora da realizzare	Nessuna

2.9 SPESE PER ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E CONSULENZA

Descrivere brevemente le attività già concluse, indicando per ciascuna: ID proposta, numero di partecipanti, spesa e importo del contributo richiesto

<p>E' stato svolto il seguente corso di formazione: Proposta formativa 5552705 "Acqua Smart: innovazione tecnologica in irrigazione" con le seguenti domande di avvio formazione GOI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5681883 con 10 partecipanti per un importo di costo totale pari a €1.980,80 la quota di finanziamento pubblico è pari a € 1.782,70 chiusa con domanda di rendiconto formazione GOI n° 5692304 <p>E' stato svolto il seguente viaggio studio: Proposta formativa 5515994 "Acqua Smart: innovazione tecnologica in irrigazione: viaggio studio in Olanda" con le seguenti domande di avvio formazione GOI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5530116 con 14 partecipanti per un importo di costo totale pari a €17.950,80 la quota di finanziamento pubblico è pari a € 12.565,56 chiusa con domanda di rendiconto formazione GOI n° 5690422

- Il costo totale raggiunto per la formazione è di €19.931,60 (24.914,50 con spese generali)

3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Lunghezza max 1 pagina

Criticità tecnico-scientifiche	Nessuna
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Nessuna. È stata richiesta una proroga per via del COVID, per effettuare le attività di formazione previste, al 30 novembre 2023, approvata con Determinazione num. 16343 del 31/08/2022.
Criticità finanziarie	Nessuna

4 - ALTRE INFORMAZIONI

Riportare in questa sezione eventuali altri contenuti tecnici non descritti nelle sezioni precedenti

5 - CONSIDERAZIONI FINALI

Riportare qui ogni considerazione che si ritiene utile inviare all'Amministrazione, inclusi suggerimenti sulle modalità per migliorare l'efficienza del processo di presentazione, valutazione e gestione di proposte da cofinanziare

6 - RELAZIONE TECNICA

DA COMPILARE SOLO IN CASO DI RELAZIONE FINALE

Descrivere le attività complessivamente effettuate, nonché i risultati innovativi e i prodotti che caratterizzano il Piano e le potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale

Nel contesto dell'Azione 3.1, sono stati sviluppati protocolli di comunicazione web per integrare le informazioni provenienti dal DSS Irriframe con le centraline presenti sulle reti di consegna aziendali e sui banchi fertirrigui. Questa azione è suddivisa in due sotto-azioni, A e B, focalizzate sull'interfacciamento del controller associato all'idrante di consegna e a quello del banco di fertirrigazione, rispettivamente.

Per la sotto-azione A, è stato creato un'applicativo web-APP in grado di comandare un idrante di consegna adattando il volume da distribuire sulla base dei dati di efficienza inseriti. Questo applicativo integra informazioni sull'efficienza di trasporto della rete irrigua aziendale e sull'impianto di irrigazione.

La sotto-azione B ha prodotto un software per facilitare l'interfacciamento tra il modulo di comunicazione della ricetta fertirrigua (da Fert-IrriNet) e il controller di un banco fertirriguo a Acqua Campus. Questo software effettua chiamate web-API verso il portale Irriframe per acquisire i dati del consiglio irriguo e fertirriguo. Le informazioni ottenute vengono adattate alle condizioni del banco fertirriguo e pianificate per le operazioni di irrigazione e fertirrigazione.

Nell'azione 3.2 l'attenzione è stata posta sulla realizzazione di un protocollo di comunicazione per interfacciare il consiglio irriguo di Irriframe con i sistemi di controllo di una macchina irrigatrice semovente lineare ad avanzamento frontale (Rainger). Questa macchina è dotata di tecnologia VRI per l'erogazione dell'irrigazione a tasso variabile ed è interfacciabile da remoto. È stata sviluppata una procedura informatica per generare la prescrizione irrigua conformemente al consiglio irriguo di Irriframe, consentendo l'upload della mappa di prescrizione irrigua sulla macchina.

Il file .vri generato è stato caricato tramite l'interfaccia di gestione del portale Valley 365 per consentire l'irrigazione basata sul consiglio irriguo a rateo variabile generato da Irriframe.

Per quanto riguarda l'azione 3.3, questa azione si è concentrata sull'implementazione delle categorie irrigue presenti nella lista di raccomandazione e sulla progettazione di un nuovo meccanismo di calcolo per l'efficienza dell'impianto irriguo aziendale. I test tecnologici su materiale irriguo innovativo sono stati condotti presso l'azienda sperimentale Acqua Campus, portando all'aggiornamento della tabella delle classi di efficienza.

Due nuove tipologie irrigue sono state introdotte sulla base di innovazioni testate, e un nuovo approccio per valutare l'efficienza degli impianti irrigui aziendali è stato implementato attraverso un software residente su foglio di calcolo. Questo software, disponibile sul sito web del progetto, consente agli utenti di compilare informazioni sul sistema irriguo attraverso un modulo di raccolta dati strutturato a domande e risposte, calcolando automaticamente l'efficienza complessiva dell'impianto irriguo. La tabella degli impianti irrigui aggiornata è anch'essa disponibile sul sito web del Consorzio per il Canale Emiliano Romagnolo.

Le ricadute del progetto potranno portare ad uno sviluppo dell'irrigazione di precisione, mediante la collaborazione con le aziende produttrici di sistemi irrigui 4.0 (banche fertirrigui automatizzati e macchine irrigatrici a rateo variabile) a vantaggio degli agricoltori. La lista di raccomandazione delle attrezzature irrigue e il sw di valutazione degli impianti irrigui sono strumenti consultabili dal sito web del Consorzio CER, per una corretta scelta degli impianti irrigui da parte degli agricoltori e tecnici, e per indirizzare i bandi di ammodernamento degli impianti irrigui da parte dei decisori politici e degli amministratori pubblici.

I risultati innovativi ed i prodotti per singole azioni vengono riportati in maniera dettagliata negli allegati, come indicato nella descrizione delle attività del Piano.

Data 18/01/2024

IL LEGALE RAPPRESENTANTE
(NICOLA DALMONTE)
Firmato digitalmente



Canale
Emiliano
Romagnolo

**ACQUA
CAMPUS**

ACQUA SMART

Innovazione tecnologica in irrigazione

*Relazione tecnica finale dell'attività svolta dal Consorzio di Bonifica di II°
per il Canale Emiliano Romagnolo*

Il progetto ACQUA SMART nasce con l'obiettivo di offrire ad agricoltori, tecnici, gestori dei Consorzi di Bonifica e decisori politici soluzioni integrate in grado di supportare la pratica agronomica della somministrazione d'acqua e di fertilizzanti, orientandola verso una corretta e virtuosa gestione degli input. Per far ciò nel progetto vengono sviluppati sistemi di controllo integrato applicabili alle reti di consegna consortili ed alle gestioni aziendali delle fertilizzazioni (azione 3.1), interfacciamento ed automazione dell'irrigazione di precisione su macchine irrigatrici semoventi (azione 3.2) e caratterizzazione e supporto all'attuazione dell'irrigazione efficiente (azione 3.3).

Altresì, il piano si propone di dare diffusione a livello territoriale delle innovazioni irrigue aggregandole in un luogo fisico, "Acqua Campus", centro sperimentale e dimostrativo del Canale Emiliano Romagnolo (CER).

AZIONE 3.1 - REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA SOFTWARE PER L'INTERFACCIAMENTO CON RETI DI CONSEGNA E BANCO FERTIRRIGUO

All'interno dell'azione è stato sviluppato un applicativo in grado di connettersi con le centraline poste sulle reti di consegna aziendali e sulle centraline che comandano i banchi fertirrigui: è disponibile un sistema di identificazione utente che permette all'agricoltore (o al gestore della rete consortile) di gestire autonomamente l'irrigazione e la fertirrigazione in base ad un consiglio irriguo proposto sulla base di informazioni di campo ottenute in tempo reale e a delle soglie massime di utilizzo preimpostate.

Tale azione viene divisa in due sotto-azioni (A e B) indirizzate rispettivamente alle operazioni effettuate sull'interfacciamento dell'apparato di consegna ed al banco di fertirrigazione.

3.1.A Sviluppo del sistema di interfacciamento per il controllo integrato delle reti di consegna in ambito consortile.

La collaborazione con l'azienda E.T.G. srl, attualmente partner espositore di Acqua Campus, ha prodotto un applicativo web-APP che, integrando alcune informazioni relative alle caratteristiche della rete e dell'impianto di irrigazione, è in grado di comandare una stazione irrigua di consegna come quella rappresentata in figura 1, programmandone i volumi e le tempistiche di irrigazione.



Figura 1 Idrante di consegna consortile presso Acqua Campus del CER

L'applicativo prodotto è installabile su dispositivi Android o utilizzabile da browser web anche sui restanti smartphone. All'interno dell'applicativo sono presenti i moduli di login e di gestione dell'irrigazione descritti di seguito:

1. Interfaccia di login

Tale modulo consente all'utente di accedere o registrarsi all'applicazione. Allo stato di fatto, per il presente progetto, è stata disabilitata la possibilità di effettuare la registrazione che verrà riabilitata una volta reso disponibile l'applicativo.

All'interno della figura 2 che segue è mostrato un modello dell'interfaccia di accesso all'applicativo, comunque consultabile al link [Acqua Smart \(etgfirenzecloud.com\)](http://Acqua Smart (etgfirenzecloud.com)) utilizzando le credenziali:

- Nome utente: cer
- Password: CAnAIer2!



Figura 2 Interfaccia di accesso al software per il controllo dell'idrante di consegna consortile

2. Interfaccia di gestione dell'irrigazione

Una volta effettuato l'accesso l'operatore si troverà davanti ad un'interfaccia analoga alla seguente:



Figura 3 Interfaccia di dialogo per inserimento dati di input

L'utente inserirà i parametri di efficienza della propria rete aziendale e dell'impianto. Per quanto riguarda l'efficienza della rete, l'utente potrà tenere conto dei dati che vengono resi disponibili all'interno della tabella 1 che, sulla base delle caratteristiche del sistema di adduzione e del grado di manutenzione, fornisce i valori indicativi di efficienza di trasporto. I valori presenti in tabella sono stati derivati dalla letteratura tecnica in materia e da prove infiltrometriche effettuate da CER nell'areale Emiliano-Romagnolo tra il 1991 ed il 2020.

Tabella 1 Classi % di efficienza di trasporto della rete aziendale

Tipologia di vettoriamento	Stato attuale di manutenzione*		
	Basso	Medio	Alto
Canale sabbioso	30	35	40
Canale medio impasto	35	45	55
Canaletta in argilla	50	55	65
Canale rivestito	70	80	90
Rete tubata	80	90	95

*sia manutenzione della rete irrigua aziendale che eventuali danni dovuti ad agenti esterni (fauna locale, danni, etc.)

Nel caso in cui l'utente prelevi l'acqua direttamente dalla rete consortile invasata, adoperando immediatamente a valle del sistema di prelievo l'impianto di irrigazione, senza dunque invasare la propria rete aziendale, la % da inserire nello slot dell'efficienza di rete sarà 100 e pertanto sarà necessario concentrarsi esclusivamente sull'efficienza di impianto.

Premendo sul pulsante Consiglio irriguo viene effettuata la richiesta del consiglio utilizzando l'API MOCK messa a disposizione dalla piattaforma. L'API salverà l'irrigazione sulla piattaforma per la data in oggetto, preoccupandosi di cancellare eventuali irrigazioni sulla stessa data. Alla risposta dal sistema Irriframe l'interfaccia mostrerà ulteriori campi come segue:



Figura 4 Visualizzazione interfaccia dati di output del software

L'interfaccia mostra l'irrigazione teorica (consigliata da Irriframe) e la reale ottenuta dividendo per le efficienze del sistema (rete aziendale + impianto irriguo dell'appezzamento); va ricordato che nessun gruppo multiplo di consegna effettua questa operazione indispensabile, dal momento che se si effettuasse l'erogazione della sola quantità consigliata da Irriframe (che è calcolata sulla pura superficie

dell'appezzamento) si somministrerebbe un quantitativo ben inferiore a quello che raggiungerebbe di fatto la coltura, a causa delle varie perdite lungo il suo percorso. Dunque, questa funzionalità è di grandissima importanza perché lega una stima ad un'effettiva erogazione dell'acqua e sua relativa eventuale contabilizzazione sul conto colturale che serve al consorzio per attribuire la contribuzione all'azienda agricola. L'utente potrà poi modificare a suo piacimento il consiglio reale, quindi potrà premere su Avvia irrigazione. All'avvio dell'irrigazione l'interfaccia mostrerà l'irrigazione in corso per qualche minuto al massimo come segue:



Figura 5 Attuazione dell'irrigazione tramite applicativo di controllo dell'idrante di consegna

L'irrigazione terminerà quando il valore erogato sarà uguale al consiglio reale. Per migliorare l'usabilità è stato inserito un progress bar che indica la percentuale di irrigazione.

3.1.B Sviluppo di un sistema di automazione per il controllo di un banco fertirriguo

Per la realizzazione dell'attività è stato messo a punto un banco fertirriguo sperimentale (fig. 6). Tale tecnologia è stata dotata di una centralina programmabile e controllabile da remoto mediante sistemi software avanzati, con l'implementazione di tutti i componenti idraulici ed elettromeccanici necessari per garantire il corretto funzionamento (elettrivalvole, regolatori di flusso, contatori volumetrici e pompe per l'aspirazione delle soluzioni fertirrigue).



Figura 6 Banco fertirriguo adoperato per la sperimentazione

La macchina è in grado di gestire la fertirrigazione in maniera automatica, seguendo le prescrizioni contenute nei programmi di fertirrigazione e regolando autonomamente l'ammontare di acqua e fertilizzante da distribuire. Sono presenti cinque linee di fertirrigazione (fig. 7) che consentono di derivare da altrettanti tank nei quali è contenuta la soluzione nutritiva (Fig. 8).



Figura 7 Particolare delle linee dedicate alla fertirrigazione



Figura 8 Serbatoi contenenti la soluzione nutritiva

La centralina inserita a comando delle parti elettromeccaniche del banco è stata selezionata per la predisposizione del portale di gestione che è aperto alle comunicazioni web e pertanto interfacciabile tramite Irriframe tramite l'utilizzo di chiamate Web API. La tecnologia selezionata, il controller DREAM 2, è commercializzata dalla ditta israeliana TALGIL ed è interfacciabile lato utente tramite un'APP dedicata (SPOT).

In merito alla parte di protocolli di interfacciamento e di comunicazione è stato sviluppato un sofisticato programma software in grado di facilitare l'interfacciamento tra il modulo di comunicazione della ricetta fertirrigua, derivante dal sistema di supporto alle decisioni fert-IrriNet ed il controller del banco fertirriguo. Il software agisce effettuando chiamate web-API rivolte al portale Irriframe per l'acquisizione dei dati riguardanti l'appezzamento da gestire ed in particolare:

- Fabbisogno irriguo (mm)
- Fabbisogno nutritivo (unità di N, P, e K)

La ricetta irrigua e fertirrigua viene in automatico riparametrata in base alla superficie dell'appezzamento ed in questo modo si ottengono i valori di volume di acqua (m^3) e le quantità (kg di prodotto) necessarie all'appezzamento da irrigare.

Nella memoria del programmatore sono stati predisposti dei programmi di irrigazione fissi. Ogni programma riporta le corrispondenze idrauliche di funzionamento in campo e pertanto l'associazione delle elettrovalvole che comandano l'apertura dei settori irrigui e dei canali di fertirrigazione. A questo punto i dati di input che l'utente dovrà specificare per il funzionamento del software sono:

- Il programma di irrigazione/fertirrigazione da dover modificare;
- La portata che transita dalla linea di fertirrigazione [l/h] (impostabile agendo su una valvola fisica presente sul dosatore delle linee di fertirrigazione);

- La concentrazione del nutriente contenuto all'interno del tank dedicato [mg/l] (caratteristica legata al tipo di prodotto utilizzato ed alla quantità diluita nella soluzione).

Il funzionamento ottimale del software necessita dunque di un adattamento delle impostazioni e dei programmi in maniera tale da non generare errori e malfunzionamenti.

In fase di test sono state anche esplorate le differenti casistiche di funzionamento del protocollo di comunicazione software-macchina. È stato ritenuto necessario porre l'attenzione sull'interazione e sulla sovrapposizione dei programmi di irrigazione e fertirrigazione per fornire una logica di funzionamento ed evitare sovrapposizioni di programmi che potrebbero compromettere la direzione dei nutrienti nei settori di irrigazione. Nelle figure 9, 10 e 11 si riportano degli esempi di come vengono gestiti i programmi in caso di sovrapposizioni di partenze, con la messa in attesa delle fertirrigazioni se vi sono programmi di irrigazione in corso (fig. 9) e l'ordinamento delle partenze dei programmi per sovrapposizione delle fertirrigazioni (fig. 10 e 11)



Figura 9



Figura 10



Figura 11

La centralina ha eseguito l'irrigazione e la fertirrigazione conformemente alle indicazioni del servizio DSS, senza richiedere intervento umano. L'utente, tramite l'interfaccia web dell'applicativo, ha mantenuto la funzione di supervisione del procedimento al fine di prevenire e gestire eventuali anomalie. Oltre alla completa automazione dell'impianto, il sistema ha conservato lo storico delle operazioni svolte e delle quantità di fertilizzante distribuite.

L'automatismo creato è in grado, dunque, di acquisire dal portale Irriframe le esigenze irrigue e fertirrigue di appezzamento. Le specifiche del codice prodotto sono riportate nell'ALLEGATO 1 in calce alla relazione.

AZIONE 3.2 SVILUPPO DI UN SISTEMA DI IRRIGAZIONE A RATEO VARIABILE SU SISTEMA LINEARE

Le attività svolte all'interno dell'azione sono state indirizzate alla realizzazione di un protocollo di comunicazione informatico per l'interfacciamento del consiglio irriguo di Irriframe sui sistemi di controllo di una macchina irrigatrice semovente dotata di tecnologia VRI e dunque abilitata per l'erogazione dell'irrigazione a tasso variabile.

Attualmente, frutto dei progressi ottenuti nelle sperimentazioni precedenti, il DSS Irriframe è già in grado di fornire informazioni sull'esigenza irrigua di campo con dettaglio spaziale. In particolare, risultato di anni di validazione di correlazioni tra dato multispettrale e parametri biofisici della vegetazione, il DSS ha possibilità di integrare in automatico i dati provenienti da satellite e di convertirli in informazioni sullo stato di vigore della vegetazione e, sulla base di quest'ultimo dato, spazializzare l'esigenza idrica di campo e restituire come

output una mappa di prescrizione irrigua in formato geoJSON che riporta geometrie spaziali con associati degli attributi, in questo caso il volume di irrigazione. Attualmente la mappa di prescrizione irrigua ottenibile da Irriframe riporta le informazioni di esigenza idrica con una risoluzione spaziale di 10x10 m, pari a quella del satellite da cui acquisisce le informazioni. Si riporta di seguito all'interno della figura 12 una visualizzazione in ambiente GIS della mappa di prescrizione generata tramite il sistema Irriframe:

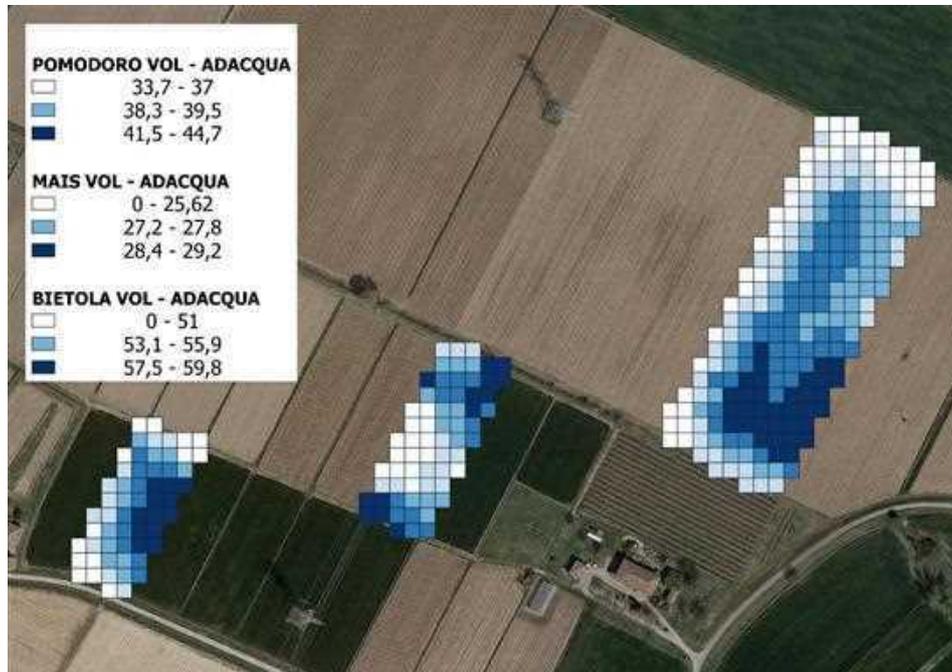


Figura 12 Visualizzazione dell'output di irriframe visualizzato in ambiente GIS

Nella sperimentazione è stata impiegata una macchina irrigatrice semovente ad avanzamento lineare messa a punto dalla ditta americana Valley e commercializzata dal partner di Acqua Campus Agrostar. La macchina irrigatrice, riportata nella figura 13, è composta da due campate di 40 m l'una e collegate ad una torre centrale e sulla quale è alloggiato il generatore ed il pannello di controllo.



Figura 13 Rainger posizionato presso l'area ricerche di Acqua Campus

L'alimentazione idrica della macchina viene fornita tramite un collegamento di un tubo flessibile che si innesta nello snodo delle campate (fig. 14). Sulla tubazione che compone ogni campata si innestano le derivazioni alle quali sono collegati gli sprinkler che nello specifico risultano essere 18 per campata, 36 in totale sulla macchina e gestiti da un gruppo di elettrovalvole (fig. 15) che ne regolano l'apertura e la chiusura

in maniera autonoma su gruppi di 9 irrigatori per un totale di 4 settori irrigui gestibili separatamente a rateo variabile, di larghezza 20 m e di lunghezza variabile, stabilita sul percorso di avanzamento della macchina.



Figura 14 Alimentazione idrica alla macchina



Figura 15 Centraline del VRI

Il movimento traslante è assicurato da un motore elettrico che aziona le 6 ruote motrici poste sulla torre centrale e sincronizzate con le laterali al termine di ogni campata.

La macchina è gestita tramite il pannello di controllo ICON 10, prodotto della stessa casa produttrice della macchina. Tale pannello è interfacciabile tramite il portale *Valley 365* che ne permette il monitoraggio ed il controllo da remoto. Oltremodo dal portale è possibile inserire i comandi per l'irrigazione e, nel caso specifico della macchina trattata, la mappa di prescrizione irrigua adattabile dall'interfaccia del software proprietario della casa madre (*Valley VRI*). All'interno della figura 15 che segue si riporta un esempio di come si configura l'interfaccia per la creazione della mappa di prescrizione, in questo caso, adattata sulla base delle geometrie dell'appezzamento in questione e della risoluzione della minima area dominabile dal sistema VRI (20x10m).

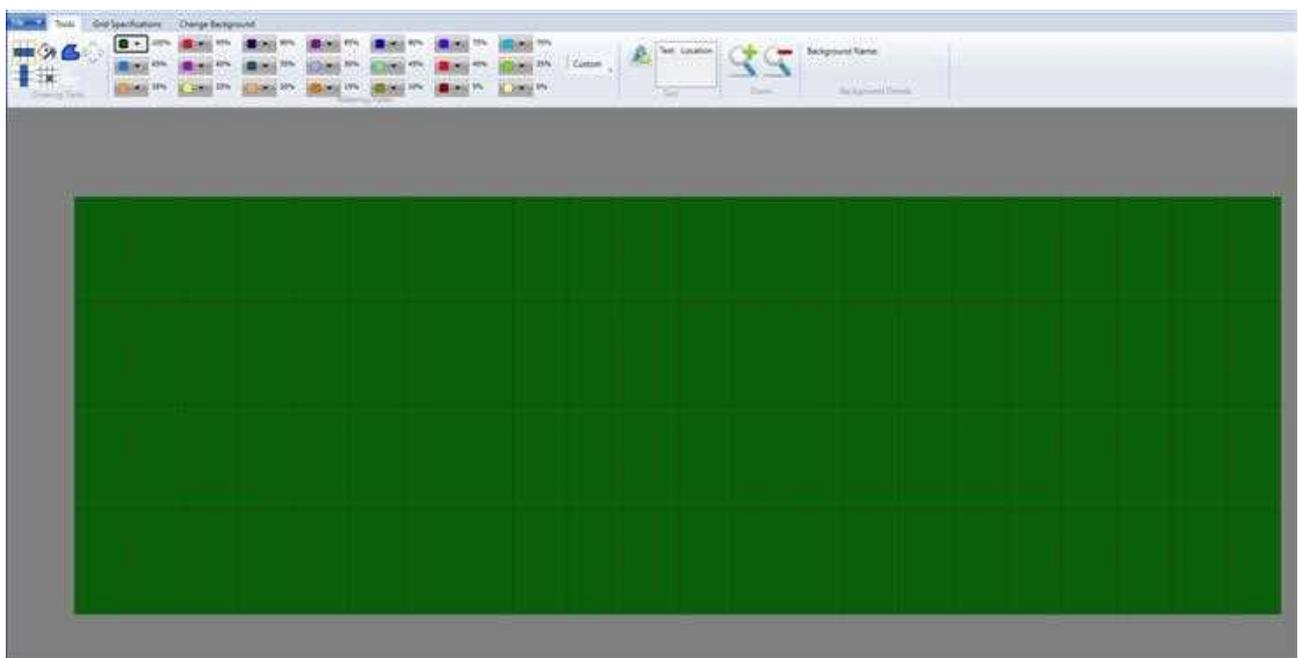


Figura 16 Interfaccia per la creazione di mappe di prescrizione irrigua

Il software produce come output un file in formato *.vri* che è visualizzabile come file di testo ed è, soprattutto, modificabile e salvabile come tale. Ciò ha costituito la base di partenza per l'armonizzazione dell'output di

Irriframe con le specifiche di codice della mappa VRI caricabile sulla macchina. All'interno del file sono presenti, infatti, tutte le informazioni utili alla macchina per la realizzazione del rateo variabile ed in particolare le geometrie dei settori (esempio in fig. 16) e le variazioni % rispetto al volume massimo associate ad ogni geometria (esempio in figura 17).

```
<Linear LinearID="1" Name="000" LinearType="F" SpkBankCount="4" ZoneLengthType="F" LinearLength="245" LinearRunLength="722"
  <LinearZoneBearing LinearID="1" SeqNum="1" StartBearing="0" EndBearing="33" />
  <LinearZoneBearing LinearID="1" SeqNum="2" StartBearing="33" EndBearing="66" />
  <LinearZoneBearing LinearID="1" SeqNum="3" StartBearing="66" EndBearing="99" />
  <LinearZoneBearing LinearID="1" SeqNum="4" StartBearing="99" EndBearing="132" />
  <LinearZoneBearing LinearID="1" SeqNum="5" StartBearing="132" EndBearing="165" />
  <LinearZoneBearing LinearID="1" SeqNum="6" StartBearing="165" EndBearing="198" />
  <LinearZoneBearing LinearID="1" SeqNum="7" StartBearing="198" EndBearing="231" />
  <LinearZoneBearing LinearID="1" SeqNum="8" StartBearing="231" EndBearing="264" />
  <LinearZoneBearing LinearID="1" SeqNum="9" StartBearing="264" EndBearing="297" />
  <LinearZoneBearing LinearID="1" SeqNum="10" StartBearing="297" EndBearing="330" />
```

Figura 17 Estratto di codice che riporta le geometrie dei settori di irrigazione. Unità di misura in piedi.

```
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="1" WateringRatePercent="90" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="2" WateringRatePercent="90" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="3" WateringRatePercent="90" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="4" WateringRatePercent="90" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="5" WateringRatePercent="100" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="6" WateringRatePercent="100" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="7" WateringRatePercent="100" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="8" WateringRatePercent="100" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="9" WateringRatePercent="100" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="10" WateringRatePercent="100" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="11" WateringRatePercent="100" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="12" WateringRatePercent="100" />
<MapZoneRate MapID="1" LinearID="1" DistanceSeqNum="1" BearingSeqNum="13" WateringRatePercent="80" />
```

Figura 18 Estratto di codice che riporta, per ogni settore irriguo, la % di restituzione irrigua rispetto al volume Massimo di irrigazione. Unità di misura in piedi.

Utilizzando una consolle di programmazione è stato impostato il codice per permettere in automatico la procedura di scarico della mappa di prescrizione irrigua dal portale Irriframe per l'appezzamento interessato dalla sperimentazione. Nello stesso script è stato caricato il file .vri che riporta le geometrie associate agli organi attuatori della macchina e la stessa struttura di testo è stata utilizzata tutte le volte come maschera di base da modificare solo nei valori relativi al volume di irrigazione (in questo caso % di irrigazione rispetto al volume massimo).

Il codice, oltre a riportare i dati di base sopra riportati è stato progettato per svolgere in automatico una serie di operazioni una volta eseguito. In particolare, per:

1. Interrogare il portale Irriframe per lo scarico della mappa di prescrizione irrigua in formato geoJSON;
2. Scalare le geometrie riportate nel file geoJSON da 10x10 m a 20x10 m, in linea con quelle strutturate nel file proprietario del portale Valley;
3. Individuare il valore massimo di volume irriguo in mm presente nel file geoJSON prodotto dal portale Irriframe;
4. Selezionare, estrarre e riparametrare tutti i valori di volume irriguo in mm contenuti nel geoJSON prodotto da Irriframe in % rispetto al volume massimo;
5. Modificare i valori di restituzione idrica % riportate all'interno del testo del file .vri

Il file .vri generato è stato poi caricato tramite l'interfaccia di gestione (fig. 19) del portale valley 365 nelle sezioni dedicate alla gestione del VRI (fig. 20 e 21), consentendo di irrigare sulla base del criterio di irrigazione contenuto nel consiglio irriguo a rateo variabile generato da Irriframe. Le prescrizioni irrigue sono state utilizzate durante le annate di sperimentazione su MAIS (2021-2023) e su SOIA (2022).

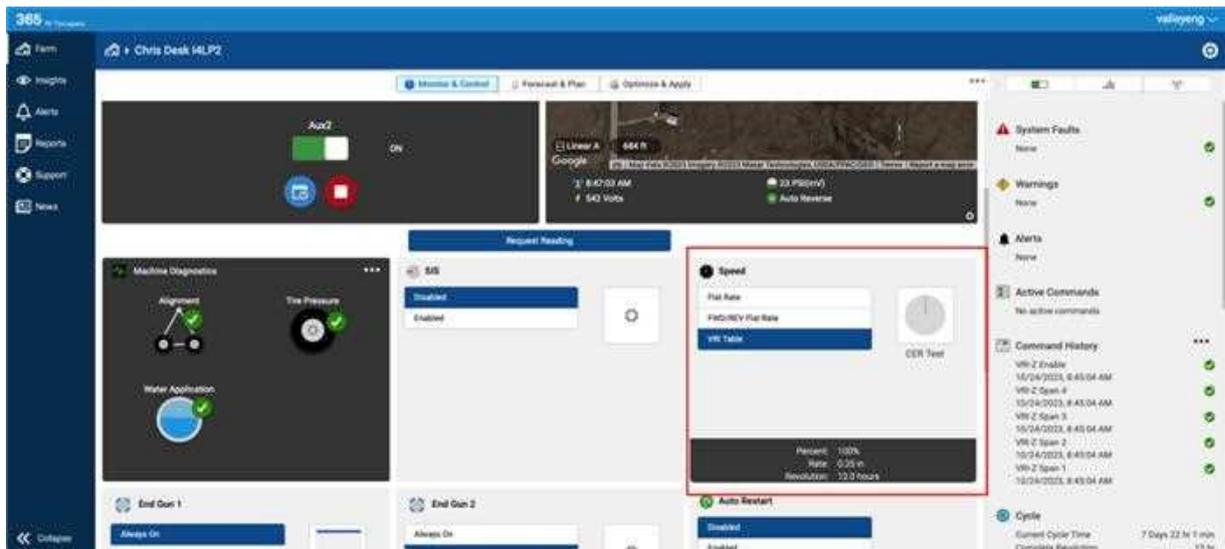


Figura 19 Interfaccia di gestione Valley 365



Figura 20 Finestra di dialogo per la selezione del criterio irriguo della macchina irrigatrice.



Figura 21 Finestra di dialogo per l'upload della mappa di prescrizione irrigua

Azione 3.3 STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE DELL'EFFICIENTAMENTO DEGLI IMPIANTI IRRIGUI

Le attività svolte all'interno dell'azione hanno riguardato l'implementazione delle categorie irrigue presenti nella lista di raccomandazione e la progettazione di un nuovo meccanismo di calcolo per l'individuazione dell'efficienza dell'impianto irriguo aziendale.

Test tecnologici effettuati

La tecnologia presa in esame fa parte di una iniziativa per l'introduzione nel mercato di nuovi materiali irrigui adatti ad essere impiegati per varie soluzioni. Ad eccezione dei sistemi a goccia, la maggior parte dei materiali proposti hanno caratteristiche innovative poiché uniscono le caratteristiche degli impianti microirrigui con quelli ad aspersione. I materiali irrigui, infatti, risultano essere utilizzabili sia in campo che in serra per l'irrigazione ad aspersione senza l'utilizzo di irrigatori e l'erogazione dell'acqua avviene tramite messa in pressione della tubazione che, attraverso l'efflusso dai micro-fori presenti, distribuisce direttamente acqua all'area da irrigare. La nuova tecnologia offre, inoltre, soluzioni progettuali per la costituzione di impianti irrigui fissi o stanziali, con la possibilità di smontare l'impianto a fine stagione per riutilizzarne le componenti in stagioni differenti e su appezzamenti differenti.

I test sono stati eseguiti presso l'azienda sperimentale Acqua Campus del Consorzio CER dove sono state effettuate prove a banco ed in campo per la caratterizzazione dei materiali testati.

I prodotti testati riguardano delle tubazioni in polietilene microforato per l'irrigazione a pieno campo o in serra. Le caratteristiche nominali del prodotto sono state fornite dal costruttore (www.sumika-agrotech.com) e sono di seguito riportate all'interno delle tabelle 3, 4, 5, 6, ognuna caratteristica del campo di applicazione del prodotto.

Tabella 2 Caratteristiche nominali fornite dal costruttore per i prodotti con campo di applicazione nel pieno campo

SUMISANSUI Open Field				
Prodotti testati	Gittata (m)	Pressione (bar)	Portata (Litri/m/min)	Durata (anni)
Sumisansui MarkII	2 - 5	0,2 – 0,8	0,34	2
Sumirain 40	10 - 16	0,1 – 2,5	2,6	10
Sumirain 50H-200	10 - 16	0,1 – 2,5	1,3	10

Tabella 3 Caratteristiche nominali fornite dal costruttore per i prodotti con campo di applicazione in serra

SUMISANSUI Greenhouse				
Prodotti testati	Gittata (m)	Pressione (bar)	Portata (Litri/m/min)	Durata (anni)
Sumisansui R Greenhouse	5 - 8	0,1 – 1,5	1,65	5

Tabella 4 Caratteristiche nominali fornite dal costruttore per i prodotti con campo di applicazione sotto telo pacciamante

SUMISANSUI Under Mulch					
Prodotti testati	Passo dei fori (cm)	Lunghezza operativa (m)	Pressione (bar)	Portata (Litri/m/min)	Durata (anni)
Sumisansui New Mulch 100	6	100	0,4	0,28	2
Sumitube Melon	20	100		0,59	

Tabella 5 Caratteristiche nominali fornite dal costruttore per i prodotti con campo di applicazione nell'irrigazione a goccia

SUMISANSUI Fine Drip					
Prodotti testati	Passo dei fori (cm)	Lunghezza operativa (m)	Pressione (bar)	Portata (Litri/m/min)	Durata (anni)
Fine Drip 10P	10	90	1	0,17	2

I test tecnologici effettuati sul materiale in esame sono avvenuti tramite l'impiego di un banco prova (fig. 22): la struttura è costituita da punti di misura fissi realizzati tramite luci di dimensioni 45 x 65 cm, entro cui è possibile raccogliere l'acqua erogata dal materiale da testare. Il funzionamento del banco avviene tramite la messa in pressione di un circuito idraulico ad anello, concepito per garantire uniforme distribuzione delle portate e delle pressioni in tutti i punti del sistema. Durante le prove le pressioni sono mantenute costanti e controllate tramite un manometro di precisione "NUOVA FIMA MN 17" (fig. 23) con scala di lettura da 0 a 4 bar, con risoluzione di 0,02 bar e con un'accuratezza di lettura pari allo 0,25% del valore di fondo scala.

Nei test è stata impiegata acqua proveniente dalla rete urbana potabile, preventivamente filtrata con un'intensità di 120 mesh e la sua temperatura è stata costantemente mantenuta a $20^{\circ}\text{C} \pm 5\%$. Prima dell'esecuzione dei test tutti gli erogatori sono stati sottoposti a 15 minuti di funzionamento con acqua pulita e con sbalzi di pressione ciclici e ripetuti al fine di sbloccare eventuali occlusioni degli erogatori. Pur non essendo certificato ISO, tutti i test sono stati eseguiti adottando procedure e metodiche riconducibili.



Figura 22 Banco prova utilizzato per la ricerca delle caratteristiche tecnologiche



Figura 23 Particolare del manometro di precisione con il quale vengono misurate le pressioni d'esercizio

I test effettuati a banco sono stati utilizzati per la determinazione delle seguenti caratteristiche:

- **Portata** ($\text{l min}^{-1} \text{ m}^{-1}$) **massima, minima e media** misurate per differenti pressioni d'esercizio riconducibili ai range di esercizio caratteristici per tipo di materiale;
- **Range di variazione di portata** in l h^{-1} ottenuto tramite differenza tra la portata massima e minima per la pressione considerata;
- **Deviazione standard** ottenuta tramite la radice quadrata della varianza, cioè della somma dei quadrati degli scarti dalla portata media, diviso i gradi di libertà, cioè il numero degli erogatori meno uno. Tale valore esprime la dispersione delle singole portate di ogni erogatore dalla portata media del campione;
- **Errore standard**: è la deviazione standard diviso la radice quadrata del numero degli erogatori costituenti il campione. Esprime, per ogni pressione, la dispersione media delle portate di tutto il campione dalla media reale degli erogatori di quel modello, è perciò, l'errore di campionamento;
- **Coefficiente di variazione (CV%)**: è una misura statistica della qualità dell'erogatore calcolato come la variazione di portata degli erogatori del campione come % della portata media;
- **Coefficiente di uniformità secondo Christiansen (C.U.)** è un coefficiente che permette di esprimere un giudizio di qualità dell'impianto sulla base della qualità della distribuzione delle portate (e quindi indirettamente delle pressioni) in un impianto. Calcolato secondo la formula:

$$C.U. = \left(1 - \frac{\sum(Q - Q_m)}{n * Q_m} \right) * 100$$

Dove:

n: numero degli erogatori del campione preso in esame

Q_m : portata media

$Q - Q_m$: scarto in valore assoluto della singola portata della media

- **Relazione portata-pressione**: esprime la relazione non lineare con la quale varia la portata in funzione della pressione secondo la **legge d'efflusso** di tipo esponenziale ($q = k * H^x$, dove **q** è la

portata dell'erogatore in $l\ h^{-1}$, H è la pressione d'esercizio in metri e k e x sono costanti relative al tipo di impianto testato).

I test effettuati a banco sono stati condotti sul prodotto a nuovo prelevando le parti a lunghezze consone dalle bobine inviate dalla casa costruttrice (fig. 24)

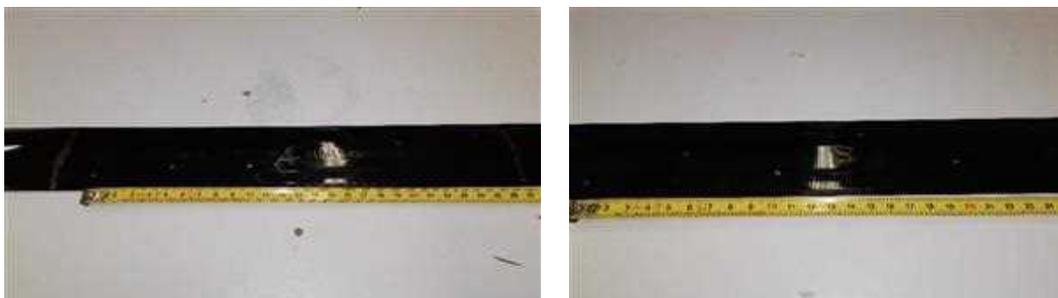


Figura 24 Preparazione del test su prodotto a nuovo

Risultati test tecnologici

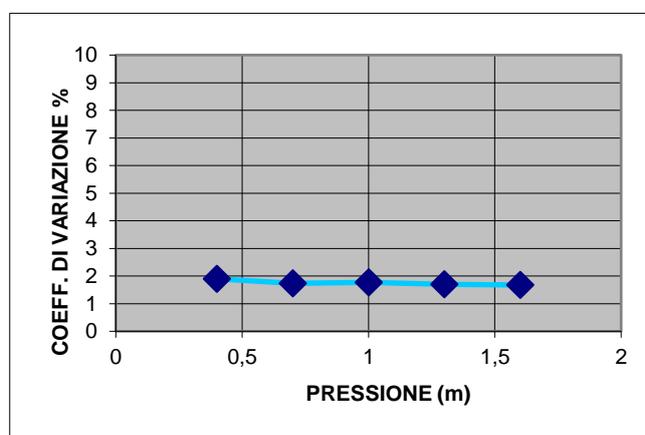
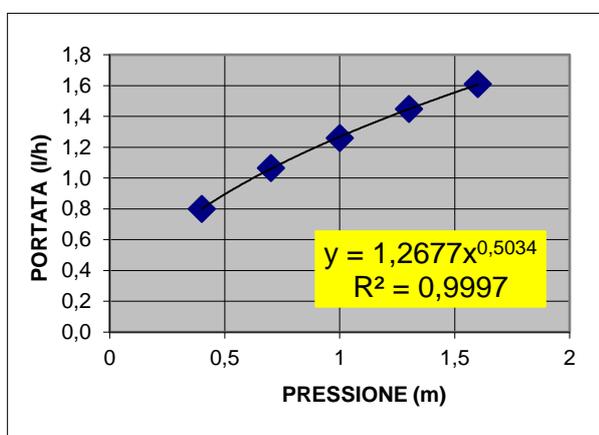
- SUMISANSUI Fine Drip 10P

- Portata dichiarata: 1,02 l/m/min
- Durata singolo test: 60 minuti
- Temperatura acqua: 18-22 °C

Caratteristiche prodotto a NUOVO:

Press. (m)	Portata (l/minuto/metro)			Range (l/h)	Deviaz. Std	Errore std	Coeff. Di variaz. %	C.U. Christiansen
	max	min	media					
0,4	0,83	0,77	0,80	0,06	0,015	0,003	1,90	98,49
0,7	1,10	1,03	1,07	0,07	0,018	0,004	1,73	98,58
1,0	1,30	1,21	1,26	0,09	0,022	0,005	1,77	98,52
1,3	1,49	1,40	1,45	0,09	0,025	0,005	1,70	98,65
1,6	1,65	1,56	1,61	0,10	0,027	0,006	1,67	98,67

Relazioni con la pressione: -legge di efflusso e -coefficiente di variazione



- SUMISANSUI SUMIRAIN 40

- Portata dichiarata: 2,60 l/m/min
- Durata singolo test: 20 minuti
- Temperatura acqua: 19-21 °C

"Disposizione" fori

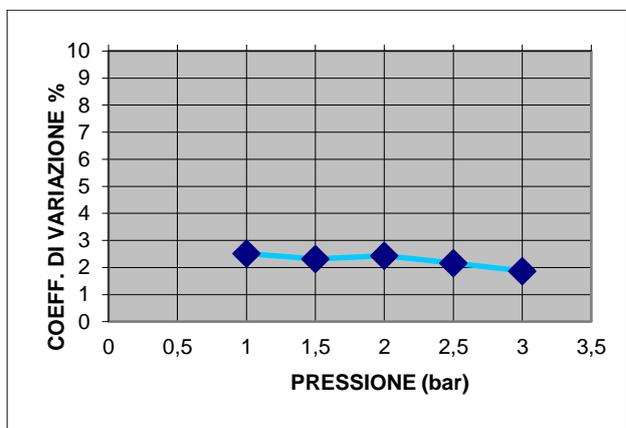
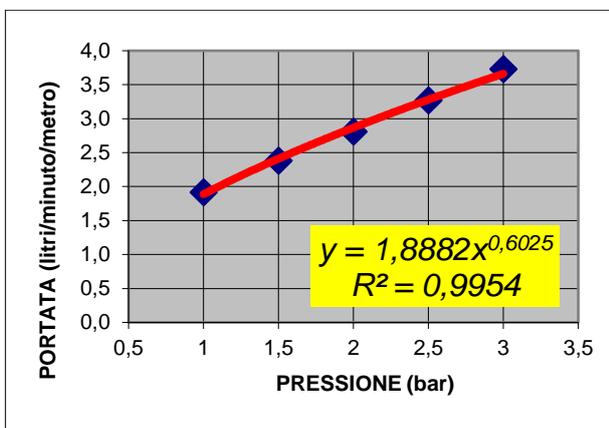
8 cm



Caratteristiche prodotto a NUOVO:

Press. (bar)	Portata (l/minuto/metro)			Range (l/h)	Deviaz. std	Errore std	Coeff. di variaz. %	C.U. Christiansen
	max	min	media					
1	1,99	1,87	1,92	0,12	0,048	0,034	2,51	93,95
1,5	2,45	2,32	2,38	0,13	0,055	0,039	2,31	94,03
2	2,91	2,72	2,81	0,19	0,068	0,048	2,44	94,36
2,5	3,35	3,19	3,27	0,17	0,071	0,050	2,16	94,76
3	3,82	3,67	3,73	0,16	0,070	0,049	1,87	95,12

Relazioni con la pressione: -legge di efflusso e -coefficiente di variazione

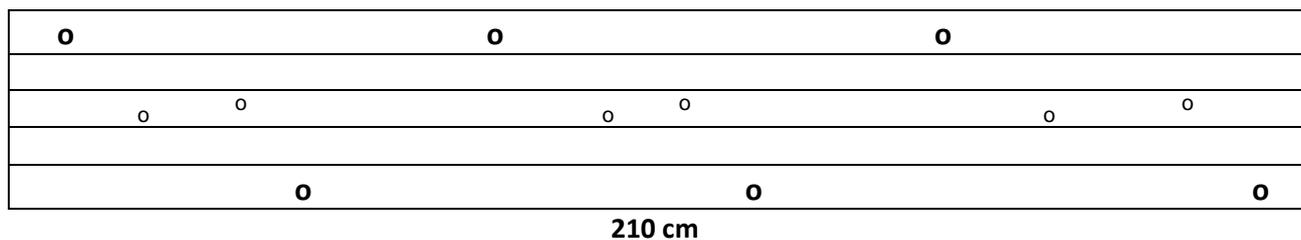


- SUMISANSUI SUMIRAIN 50H - 200

- Portata dichiarata: 1,30 l/m/min
- Durata singolo test: 30 minuti
- Temperatura acqua: 19-21 °C

"Disposizione" fori

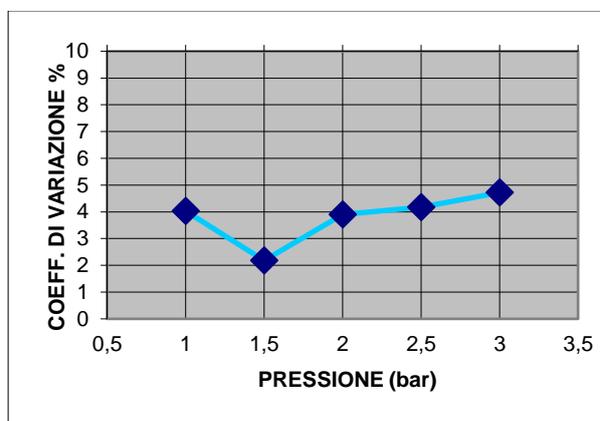
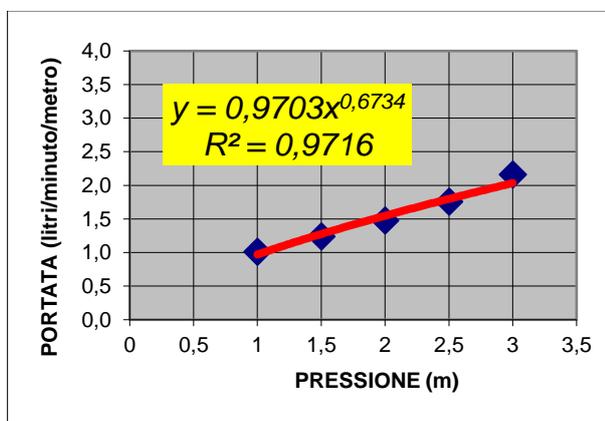
15 cm



Caratteristiche prodotto a NUOVO:

Press. (m)	Portata (l/minuto/metro)			Range (l/h)	Deviaz. std	Errore std	Coeff. di variaz. %	C.U. Christiansen
	max	min	media					
1,0	1,06	0,98	1,01	0,08	0,041	0,024	4,04	96,93
1,5	1,27	1,22	1,24	0,05	0,027	0,016	2,18	98,34
2,0	1,53	1,42	1,48	0,11	0,057	0,033	3,90	97,39
2,5	1,82	1,68	1,76	0,14	0,073	0,042	4,17	96,90
3,0	2,22	2,04	2,16	0,18	0,102	0,059	4,72	96,37

Relazioni con la pressione: -legge di efflusso e -coefficiente di variazione

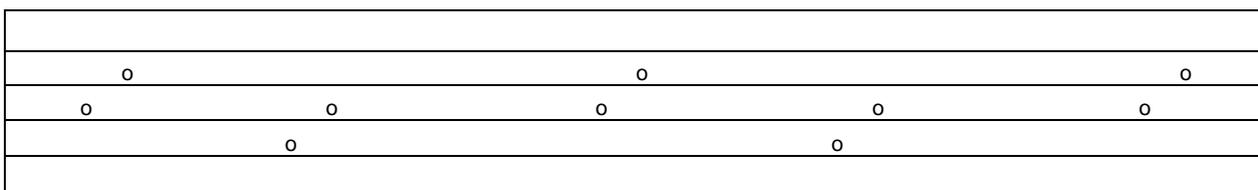


- **SUMISANSUI MARK II**

- Portata dichiarata: 0,34 l/m/min
- Durata singolo test: 60 minuti
- Temperatura acqua: 19-21 °C

"Disposizione" fori

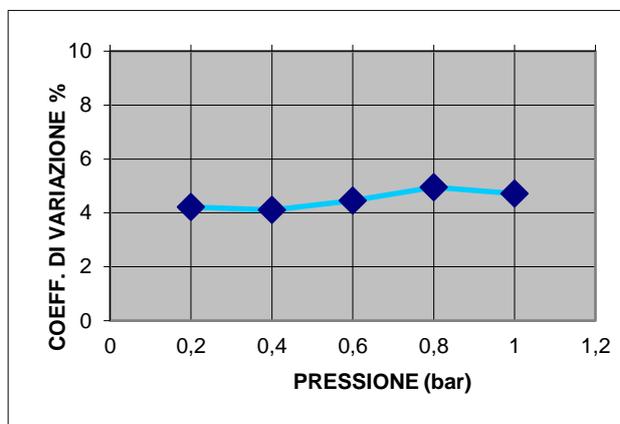
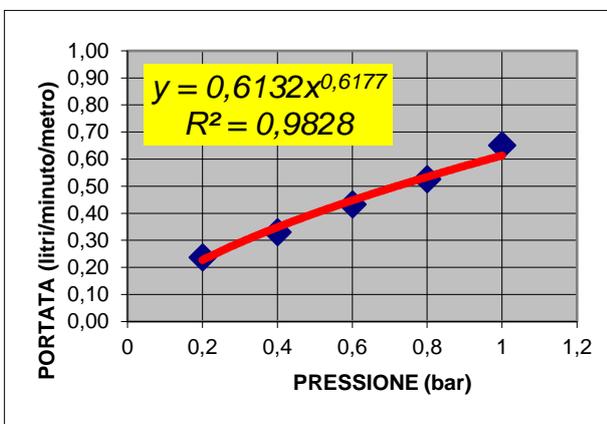
15
cm



Caratteristiche prodotto a NUOVO:

Press. (m)	Portata (l/minuto/metro)			Range (l/h)	Deviaz. std	Errore std	Coeff. di variaz. %	C.U. Christiansen
	max	min	media					
0,2	0,24	0,22	0,24	0,02	0,010	0,004	4,22	96,87
0,4	0,34	0,31	0,33	0,03	0,014	0,005	4,11	97,09
0,6	0,45	0,40	0,43	0,05	0,019	0,007	4,46	96,61
0,8	0,55	0,49	0,53	0,07	0,026	0,010	4,95	96,37
1,0	0,68	0,60	0,65	0,08	0,031	0,012	4,71	96,64

Relazioni con la pressione: -legge di efflusso e -coefficiente di variazione

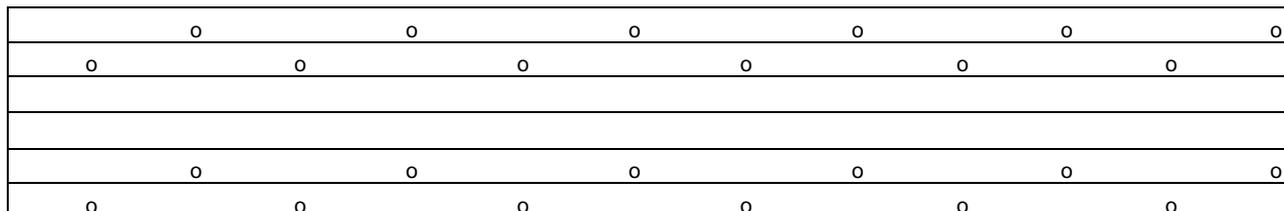


- **SUMISANSUI NEW MULTI 100**

- Portata dichiarata: 0,28 l/m/min
- Durata singolo test: 60 minuti
- Temperatura acqua: 19-21 °C

"Disposizione" fori

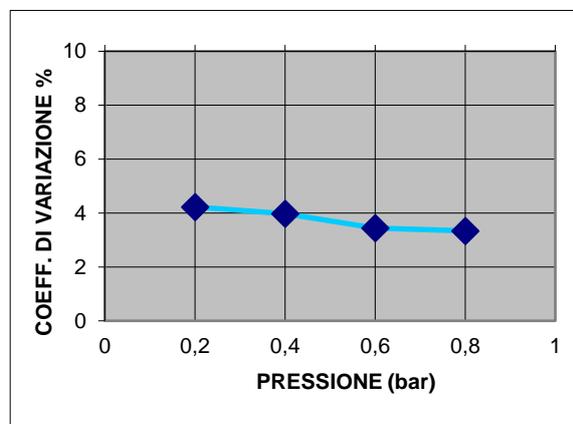
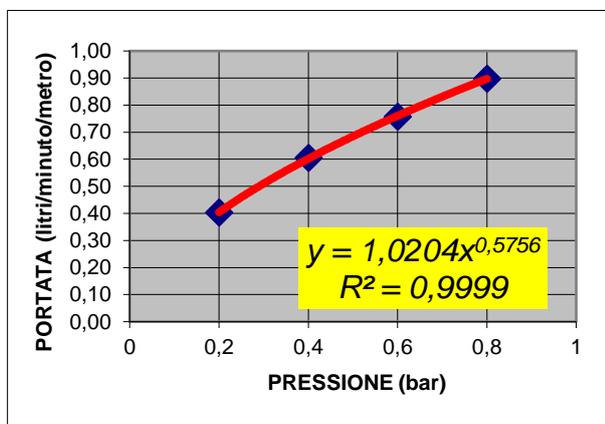
5 cm



Caratteristiche prodotto a NUOVO:

Press. (m)	Portata (l/minuto/metro)			Range (l/h)	Deviaz. std	Errore std	Coeff. di variaz. %	C.U. Christiansen
	max	min	media					
0,2	0,42	0,37	0,40	0,05	0,017	0,006	4,22	97,02
0,4	0,63	0,56	0,61	0,06	0,024	0,009	3,98	97,10
0,6	0,78	0,71	0,76	0,07	0,026	0,010	3,44	97,40
0,8	0,93	0,85	0,90	0,08	0,030	0,011	3,34	97,42

Relazioni con la pressione: -legge di efflusso e -coefficiente di variazione



Revisione tabella dell'efficienza degli impianti irrigui finanziabili dalle misure PSR

In seguito ai test tecnologici condotti nel presente progetto e ad ulteriori innovazioni testate grazie ai progetti di ricerca che il CER conduce (GOI PratiSMart) sono state introdotte 2 nuove tipologie irrigue:

- **Cod. 04 - Scorrimento con gestione automatizzata della distribuzione delle acque**
Si riferisce alla distribuzione dell'acqua sull'appezzamento tramite attrezzatura automatizzata (es: paratoia oppure valvola) che consente di controllare l'erogazione dell'acqua, controllando di fatto sia la portata istantanea sia il tempo di apertura, in definitiva il volume distribuito. Il sistema è stato testato nel GOI PratiSmart ed ha fatto registrare performance di efficienza intorno al 55%, con valori sensibilmente superiori allo scorrimento tradizionale;
- **Cod. 15 - Manichetta forata di alta portata con fori calibrati**, descritta nella sezione del presente progetto relativa ai test tecnologici. I risultati dei test hanno dimostrato l'altissimo valore del Coefficiente di Uniformità, che, come suggerisce il termine, indica l'uniformità di erogazione dell'acqua lungo la linea a indicare la medesima portata di erogazione del primo e dell'ultimo foro di uscita dell'acqua. I test svolti in pieno campo hanno misurato la quantità di acqua effettivamente caduta sul terreno lungo tutta la lunghezza della tubazione, dimostrando valori di efficienza variabili tra 70 e 95%; il valore attribuito alla tecnica nella tabella soprastante è più bassa dei valori misurati a causa di una pronunciata deriva della nebulizzazione con cui fuoriesce l'acqua dai fori, che già con valori molto bassi di ventosità impedisce di formulare valori simili a quanto misurato in prova.

Si riporta di seguito la tabella revisionata:

Tabella 6 Tabella dell'efficienza degli impianti irrigui

Cod.	Tecniche irrigue	% efficienza	Classi di efficienza
01	Scorrimento e sommersione con alimentazione per gravità	20	B
02	Scorrimento e sommersione con alimentazione per sollevamento meccanico	15	B
03	Infiltrazione laterale a solchi	30	B
04	Scorrimento con gestione automatizzata della distribuzione delle acque	55	M1
05	Tubazioni mobili o fisse con irrigatori ad alta pressione (> 3,5 atmosfere)	40	M1
06	Tubazioni mobili o fisse con irrigatori a bassa pressione (\leq 3,5 atmosfere)	60	M2
07	Rotolone con irrigatore a cannone o barra nebulizzatrice, senza centralina elettronica di controllo della velocità e della pluviometria	50	M1
08	Rotolone con irrigatore cannone dotato di manometro sulla macchina e sull'irrigatore, centralina elettronica di controllo della velocità e della pluviometria	60	M2
09	Rotolone con barra nebulizzatrice a bassa pressione (<3,5 atmosfere) dotato di manometro sulla macchina e sull'irrigatore, centralina elettronica di controllo della velocità e della pluviometria	85	A2
10	Pivot o Rainger con irrigatore, senza sistema di controllo dei volumi e della velocità di avanzamento	55	M2
11	Pivot o Rainger attrezzati con calata per avvicinare l'erogatore alla coltura, senza sistema di controllo dei volumi e della velocità di avanzamento	65	M3

12	Pivot o Rainger con irrigatori attrezzati sia con irrigatore sopra o sotto trave, funzionanti con pressioni < a 3 bar, dotati di sistema di controllo dei volumi e della velocità di avanzamento	85	A2
13	Pivot o Rainger attrezzati con calata per avvicinare l'erogatore alla coltura, funzionanti con pressioni < a 3 bar, dotati di sistema di controllo dei volumi e della velocità di avanzamento	90	A1
14	Manichetta forata di alta portata	20	B
15	Manichetta forata di alta portata con fori calibrati	70	M3
16	Impianti microirrigui con erogatori con coefficiente di variazione* di portata > al 5% per impianti a goccia e > 10% per impianti a spruzzo, o di età > a 10 anni	60	M3
17	Spruzzatori sovrachioma con erogatori aventi coefficiente di variazione* della portata $\leq 10\%$	70	A1
18	Spruzzatori sottochioma con erogatori aventi coefficiente di variazione* della portata $\leq 10\%$	80	A2
19	Irrigazione a goccia con erogatori aventi coefficiente di variazione* della portata $\leq 5\%$	90	A3
20	Ala gocciolante con erogatori aventi coefficiente di variazione* della portata $\leq 5\%$	90	A3

Classi di efficienza: Alta (A), media (M), bassa (B) - Entro le classi ci sono 3 categorie di merito: 1 bassa, 2 media, 3 alta

La tabella illustrata è scaricabile in formato .pdf nella pagina di progetto accessibile al link <https://consorzioecr.it/it/ricerca-e-sperimentazione/progetti/acqua-smart/> o accessibile dal sito del Consorzio per il Canale Emiliano Romagnolo nella sezione "Ricerca e sperimentazione>Progetti>Acqua Smart" dove è altresì presente il materiale prodotto dal progetto.

Nuovo metodo di calcolo per la stima dell'efficienza irrigua che tiene conto della tipologia irrigua associata alle variabili aziendali

È stato introdotto un nuovo approccio per la valutazione dell'efficienza degli impianti irrigui aziendali. Il meccanismo di calcolo è stato studiato per offrire una panoramica completa delle caratteristiche dell'impianto irriguo, fornendo dati chiave per valutare e migliorare l'efficienza idrica. In particolare, all'interno del meccanismo di calcolo viene tenuto conto degli elementi tecnici connessi all'utilizzo dell'impianto e dell'impiego di accorgimenti che possano favorire o sfavorire l'efficacia degli interventi di irrigazione. Tale metodologia di calcolo si basa su un valore che riflette l'efficienza teorica dell'impianto e scongiura situazioni in cui impianti tipologicamente efficienti non raggiungano il massimo rendimento a causa di condizioni operative inadeguate.

È stato per l'appunto progettato un software che, tramite un modulo di raccolta dati strutturato a domande e risposte, facilitato dunque per la compilazione utente delle informazioni relative al sistema irriguo, effettua un calcolo automatico dell'efficienza complessiva dell'impianto irriguo basata sui parametri inseriti. Le richieste effettuate dal software sono progettate per raccogliere informazioni dettagliate sull'impianto irriguo al fine di valutarne l'efficienza complessiva. Nello specifico sono state prese in considerazione le principali categorie irrigue alle quali è associabile un possibile ammodernamento. Queste risultano essere:

- Microirrigazione
- Rotoloni
- Lineari e pivot
- Scorrimento

L'utente che intende avviare il meccanismo di calcolo interagirà con l'interfaccia per la selezione della categoria irrigua della quale si intende calcolare l'efficienza, come riportato nella figura 25 che segue.



Figura 25 Home del software di calcolo dell'efficienza irrigua

Per ogni categoria trattata sono stati presi in considerazione gli elementi connessi e le tecnologie associabili che influenzano direttamente il corretto funzionamento e la possibilità di migliorare l'efficacia della pratica. A titolo esemplificativo si riporta una sezione del software per il calcolo dell'efficienza di irrigazione relativa alla microirrigazione (fig. 26). L'utente, dopo avere selezionato le risposte tramite un menù a tendina, visualizzerà nel riquadro in basso, il valore di efficienza specifico per le caratteristiche di impianto inserite.

ACQUA CAMPUS		Canale Emiliano Romagnolo		Microirrigazione		RESET
		ROTONI	SCORRIMENTO	LINEARI E PIVOT	MENU INIZI	
Efficienza di base			90			
1. Fonte di approvvigionamento	Canale		10. Stazione Agrometeorologica per la stima dei fabbisogni idrici			
2. E' presente un sistema di misura e conteggio dei volumi prelevati?			11. Presenza Pluviometro			
3. Che tipo di filtrazione principale viene utilizzato?	SI NO		12. Strumenti che registrano dati per generare blocchi dell'irrigazione/allarmi/notifiche			
4. Schema di filtraggio			13. DSS IRRIGUO			
5. Vi è la possibilità di effettuare un controllo/avvio automatico			14. Programmatore irriguo interfacciabile programmabile da remoto con la possibilità di irrigare su condizione (tempo, volume, umidità del suolo)			
6. Ci sono filtri di sicurezza a valle del filtraggio principale?			15. Sensoristico di umidità del suolo			
7. Indica la tua pressione d'esercizio (bar o atm)			16. Azienda che effettua la fertirrigazione			
8. Utilizzi un riduttore di pressione consono per le caratteristiche di funzionamento delle linee irrigue?			17. Impianto fertirriguo manuale (venturi, pompa idraulica, dosatrice proporzionata)			
9. Utilizzi gli gocciolanti autocompensanti?			18. Banchi fertirrigui automatici (kit di fertirrigazione con vari livelli di automazione)			
CALCOLO EFFICIENZA FINALE						

Figura 26 Sezione microirrigazione nel software per il calcolo dell'efficienza irrigua

A seguire vengono riportate delle schede che descrivono le varie sezioni che compongono le categorie irrigue dell'applicativo.

Richiesta MICROIRRIGAZIONE	Risposte	Considerazioni per la metodologia di calcolo
1. Fonte di approvvigionamento	Lago - Canale - Pozzo - Rete tubata consortile	Cerca di identificare la fonte di acqua utilizzata per l'irrigazione, un aspetto che determina la scelta del tipo di impianto di filtrazione.
2. E' presente un sistema di misura e conteggio dei volumi prelevati	SI/NO	La presenza di un sistema di misurazione dei volumi prelevati è essenziale per monitorare l'uso dell'acqua e valutare l'efficienza nel suo impiego.
3. Che tipo di filtrazione principale viene utilizzata?	Cartuccia a Rete - Cartuccia a Dischi - Graniglia - Idrociclone	Una filtrazione adeguata è fondamentale per prevenire problemi di occlusione degli erogatori. Nello specifico caso la scelta assume differente peso a seconda della fonte di approvvigionamento idrico selezionata
4. Schema di filtraggio	Unica unità filtrante/Unità filtranti che operano in sequenza	Approfondisce ulteriormente il sistema di filtraggio, cercando di comprendere la complessità e l'efficacia delle procedure di purificazione dell'acqua.
5. Vi è la possibilità di effettuare un controlavaggio automatico	NO - SI, su RETE - SI, su DISCHI - SI, su GRANIGLIA	Suggerisce una tecnologia avanzata che contribuisce a mantenere la pulizia e l'efficienza del sistema di irrigazione. La scelta è ponderata in base alla precedente risposta in quanto un sistema con più unità filtranti in sequenza ed automatizzato permette di continuare ad irrigare pur mantenendo efficienti le singole unità filtranti.
6. Ci sono filtri di sicurezza a valle del filtraggio principale?	SI/NO	La presenza di filtri di sicurezza può fornire una protezione aggiuntiva contro potenziali ostacoli o detriti che potrebbero compromettere il corretto funzionamento del sistema.
7. Indica la tua pressione d'esercizio (bar o atm)		Conoscere la pressione d'esercizio è essenziale per garantire che il sistema operi entro i parametri ottimali, evitando sia problemi di efficienza che di danni strutturali.
8. Utilizzi un riduttore di pressione consono per le caratteristiche di funzionamento delle linee irrigue?	SI/NO	L'utilizzo di un riduttore di pressione è cruciale per adattare la pressione alle caratteristiche specifiche delle linee irrigue, contribuendo a garantire un funzionamento stabile ed efficiente. La scelta è ponderata in base alla risposta precedente e pertanto l'assenza del riduttore ed una pressione non consona sfavorisce l'efficienza di impianto.
9. Utilizzi ali gocciolanti autocompensanti?	SI/NO	Tali ali sono progettate per garantire una distribuzione uniforme dell'acqua. La scelta risulta avere un peso diverso a seconda delle precedenti e nello specifico in base alla pressione d'esercizio o alla presenza o meno di un riduttore di pressione
10. Stazione Agrometeorologica per la stima dei fabbisogni idrici	SI/NO	La presenza di una stazione agrometeorologica indica una considerazione attenta dei fabbisogni idrici delle piante, consentendo una gestione più precisa dell'irrigazione in base alle condizioni ambientali.
11. Presenza Pluviometro	SI, con lettura manuale - SI, con invio IoT - NO	La presenza di un pluviometro, soprattutto con invio dati IoT, suggerisce un approccio avanzato alla gestione delle precipitazioni, facilitando la regolazione dell'irrigazione in base alle condizioni meteorologiche
12. Strumenti che registrano dati per generare blocchi dell'irrigazione/allarmi/notifiche	NO - Sensore pioggia - Pressostati - Sensore radiazione - Contaltri - 2 o più dei suddetti	Questa domanda evidenzia la presenza di sistemi di monitoraggio e controllo avanzati, utili per prevenire inefficienze e rispondere rapidamente a eventuali problematiche.
13. DSS IRRIGUO	SI/NO	La presenza di un Decision Support System (DSS) per l'irrigazione suggerisce un approccio informatizzato per ottimizzare le decisioni sull'irrigazione, migliorando l'efficienza complessiva del sistema.
14. Programmatore irriguo interfacciabile da remoto possibilità di irrigare su condizione	SI/NO	La possibilità di programmazione remota e l'interfacciabilità sono caratteristiche avanzate che consentono un controllo flessibile e tempestivo del sistema di irrigazione.
15. Sensoristica di umidità del suolo	SI/NO	La presenza di sensori di umidità del suolo indica una considerazione dettagliata delle condizioni del terreno, contribuendo a ottimizzare gli interventi irrigui in relazione al fabbisogno d'acqua delle piante.
16. Azienda che effettua la fertirrigazione	SI/NO	Questa domanda si concentra sulla pratica della fertirrigazione, rilevante per valutare l'efficienza dell'integrazione di nutrienti nel processo di irrigazione.
17. Impianto fertirriguo manuale (venturi, dosatore, est.)	SI/NO	1. Identifica l'uso di sistemi manuali per la fertirrigazione, un aspetto importante da considerare in relazione all'automazione e all'efficienza complessiva.
18. Banchi fertirrigui automatici (kit di fertirrigazione con vari livelli di automazione)	SI/NO	1. La presenza di banchi fertirrigui automatici indica l'utilizzo di tecnologie avanzate per la gestione e la distribuzione di nutrienti, contribuendo all'efficienza del processo di fertirrigazione.

Richiesta ROTOLONI	Risposte	Considerazioni per la metodologia di calcolo
1. E' presente un sistema di misura e conteggio dei volumi prelevati	SI/NO	Questa domanda è essenziale per valutare la precisione e l'efficienza nell'uso dell'acqua, consentendo di monitorare i volumi di irrigazione e identificare possibili aree di miglioramento.
2. Vi è la possibilità di inserire i mm di irrigazione?	SI/NO	La possibilità di inserire i millimetri di irrigazione è utile per seguire le informazioni inerenti i fabbisogni idrici della coltura
3. Possibilità di irrigare a settori	SI/NO	Questa caratteristica è importante per consentire un controllo flessibile sulla distribuzione dell'acqua, adattandola alle diverse esigenze del campo e dell'azienda
4. Irrigatore con la possibilità di variare la velocità di rotazione?	SI/NO	Scelta evoluta che può essere cruciale per adattare la distribuzione dell'acqua in modo efficace, migliorando l'uniformità dell'irrigazione.
5. Elementi che migliorano l'efficacia degli interventi irrigui	NO - Gestione vento - Gestione radiazione - Gestione pioggia - Gestione pressione - Gestione portata - due o più delle precedenti	Questa domanda cerca informazioni specifiche su caratteristiche o dispositivi che contribuiscono a migliorare l'efficacia degli interventi irrigui, disponendo blocchi o allarmi per la presenza di fenomeni che possono ridurre sensibilmente l'efficacia degli interventi irrigui
6. La macchina è interfacciata con tecnologia 4.0 (interfacciamento da remoto per acquisizione/invio dati irrigazione)?	SI/NO	L'interfacciamento con tecnologia 4.0 suggerisce un approccio avanzato, consentendo la raccolta e la gestione dei dati di irrigazione in modo remoto, ottimizzando il controllo e il monitoraggio dell'impianto.
7. Stazione Agrometeorologica per la stima dei fabbisogni idrici	SI/NO	La presenza di una stazione agrometeorologica è cruciale per una gestione precisa dell'acqua in base alle condizioni meteorologiche, contribuendo a evitare sprechi e migliorare l'efficienza.
8. Presenza Pluviometro aziendale	SI, con lettura manuale - SI, con invio IoT - NO	Un pluviometro aziendale è utile per registrare le precipitazioni direttamente sul sito, consentendo un adeguamento automatico dell'irrigazione in risposta alle piogge.
9. Funzionalità che migliorano la pratica degli interventi irrigui generando blocchi dell'irrigazione/allarmi/notifiche	NO - Sospensione per assenza pressione - Arresto avaria - Durata massima programmabile - Gestione getto ausiliario - Programmi di irrigazione - Arresto a distanza e/o programmato - partenza ritardata - due o più delle precedenti - altro riferibile alle categorie suddette	Questa domanda cerca di identificare caratteristiche che possono migliorare la gestione dell'irrigazione attraverso l'emissione di avvisi e notifiche, segnalando eventuali problematiche o necessità di intervento.
10. DSS IRRIGUO	SI/NO	La presenza di un Decision Support System (DSS) specifico per l'irrigazione è un elemento avanzato che può contribuire a ottimizzare le decisioni di irrigazione basate su dati e modelli.
11. Sensoristica di umidità del suolo	SI/NO	I sensori di umidità del suolo forniscono informazioni in tempo reale sulla condizione del terreno, permettendo un'irrigazione più precisa e mirata alle esigenze delle colture.
12. Azienda che effettua la fertirrigazione	SI/NO	Questa domanda cerca di capire se l'azienda integra la fertirrigazione, combinando l'irrigazione con la somministrazione di fertilizzanti, un effetto combinato che migliora la risposta della coltura agli input.
13. Presenza di accorgimenti che migliorano l'utilizzo dell'energia	NO - Recupero a motore - Motopompa incorporata - Autospegnimento - Pannello solare - Due o più delle precedenti - Altro riferibile alle categorie suddette	Questa domanda punta a identificare misure o dispositivi che possono contribuire a una gestione più efficiente dell'energia nell'irrigazione, riducendo gli sprechi e migliorando la sostenibilità complessiva dell'impianto.

Richiesta LINEARI e PIVOT	Risposte	Considerazioni per la metodologia di calcolo
1. E' presente un sistema di misura e conteggio dei volumi prelevati	SI/NO	Questa domanda è essenziale per valutare la precisione e l'efficienza nell'uso dell'acqua, consentendo di monitorare i volumi di irrigazione e identificare possibili aree di miglioramento.
2. Vi è la possibilità di inserire i mm di irrigazione?	SI/NO	La possibilità di inserire i millimetri di irrigazione è utile per una gestione dettagliata e precisa dell'acqua, aiutando a ottimizzare il fabbisogno idrico in base alle esigenze delle colture
3. Possibilità di irrigare a settori	SI/NO	Questa caratteristica è importante per consentire un controllo flessibile sulla distribuzione dell'acqua, adattandola alle diverse esigenze del campo e dell'azienda
4. Elementi che migliorano l'efficacia degli interventi irrigui	NO - Gestione vento - Gestione radiazione - Gestione pioggia - Gestione pressione - Controllo volumi - Controllo velocità di avanzamento - Dialogo con sensori in campo - Calata adattabile al tipo di coltura - due o più delle precedenti - tre o più delle precedenti	Questa domanda cerca informazioni specifiche su caratteristiche o dispositivi che contribuiscono a migliorare l'efficacia degli interventi irrigui, disponendo blocchi o allarmi per la presenza di fenomeni che possono ridurre sensibilmente l'efficacia degli interventi irrigui
5. Inserisci la pressione d'esercizio della macchina		Conoscere la pressione d'esercizio è essenziale per garantire che il sistema operi entro i parametri ottimali, evitando sia problemi di efficienza che di danni strutturali.
6. Regolatore di pressione per ogni singolo erogatore inferiore a 1 bar	SI/NO	La presenza di regolatori di pressione a livello singolo per erogatori è importante per garantire una distribuzione uniforme dell'acqua, migliorando l'efficienza dell'irrigazione.
7. La macchina è interfacciata con tecnologia 4.0 (interfacciamento da remoto per acquisizione/invio dati irrigazione)?	SI/NO	L'interfacciamento con tecnologia 4.0 suggerisce un approccio avanzato, consentendo la raccolta e la gestione dei dati di irrigazione in modo remoto, ottimizzando il controllo e il monitoraggio dell'impianto.
8. App per gestione (partenza, arresto) e monitoraggio (volumi, orari, etc.) della macchina	SI/NO	1. L'esistenza di un'app per la gestione e il monitoraggio della macchina offre un modo pratico e immediato per controllare vari aspetti dell'irrigazione, contribuendo alla gestione efficiente dell'impianto.
9. Stazione Agrometeorologica per la stima dei fabbisogni idrici	SI/NO	La presenza di una stazione agrometeorologica è cruciale per una gestione precisa dell'acqua in base alle condizioni meteorologiche, contribuendo a evitare sprechi e migliorare l'efficienza.
10. Presenza Pluviometro aziendale	SI, con lettura manuale - SI, con invio IoT - NO	Un pluviometro aziendale è utile per registrare le precipitazioni direttamente sul sito, consentendo un adeguamento automatico dell'irrigazione in risposta alle piogge.
11. Funzionalità che migliorano la pratica degli interventi irrigui generando blocchi dell'irrigazione/allarmi/notifiche	NO - Sospensione per assenza pressione - Arresto avaria - Durata massima programmabile - Gestione getto ausiliario - Programmi di irrigazione - Arresto a distanza e/o programmato - partenza ritardata - due o più delle precedenti - altro riferibile alle categorie suddette	Questa domanda cerca di identificare caratteristiche che possono migliorare la gestione dell'irrigazione attraverso l'emissione di avvisi e notifiche, segnalando eventuali problematiche o necessità di intervento.
12. DSS IRRIGUO	SI/NO	La presenza di un Decision Support System (DSS) specifico per l'irrigazione è un elemento avanzato che può contribuire a ottimizzare le decisioni di irrigazione basate su dati e modelli.
13. Sensoristica di umidità del suolo	SI/NO	I sensori di umidità del suolo forniscono informazioni in tempo reale sulla condizione del terreno, permettendo un'irrigazione più precisa e mirata alle esigenze delle colture.
14. Azienda che effettua la fertirrigazione	SI/NO	Questa domanda cerca di capire se l'azienda integra la fertirrigazione, combinando l'irrigazione con la somministrazione di fertilizzanti, un effetto combinato che migliora la risposta della coltura agli input.
15. Presenza di accorgimenti che migliorano l'utilizzo dell'energia	NO - Sistema di controllo pompaggio - automazione del pompaggio - motopompa incorporata - autospegnimento - pannello solare - sovrappressione per agevolare il movimento del sistema - due o più delle precedenti - altro riferibile alle categorie suddette	Questa domanda punta a identificare misure o dispositivi che possono contribuire a una gestione più efficiente dell'energia nell'irrigazione, riducendo gli sprechi e migliorando la sostenibilità complessiva dell'impianto.

Richiesta SCORRIMENTO	Risposte	Considerazioni per la metodologia di calcolo
1. E' presente un sistema di misura e conteggio dei volumi prelevati	SI/NO	La presenza di un sistema di misurazione è essenziale per monitorare l'efficienza nell'uso dell'acqua, permettendo il conteggio accurato dei volumi erogati e facilitando la gestione ottimizzata delle risorse idriche.
2. Possibilità di irrigare a settori	SI/NO	La possibilità di irrigare a settori consente un controllo flessibile sulla distribuzione dell'acqua, adattandosi alle esigenze specifiche delle diverse zone coltivate.
3. Elementi che migliorano l'efficacia degli interventi irrigui	NO - Regolazione portata al campo - Durata dell'adacquamento - Monitoraggio fronte di avanzamento - Presenza sensori di umidità - Blocco per pioggia - due o più delle precedenti - altri elementi che migliorano l'efficienza dell'irrigazione	Questa domanda cerca informazioni specifiche su elementi o dispositivi che possono contribuire a migliorare l'efficacia degli interventi irrigui, offrendo indicazioni su possibili punti di forza dell'impianto.
4. Superficie (ha) dominata dal torrino		La superficie dominata dal torrino indica l'area gestita da ciascun sistema di irrigazione a scorrimento. Conoscere questa informazione è cruciale per una valutazione accurata dell'efficienza e della copertura dell'impianto.
5. App per la gestione della paratoia	SI/NO	L'esistenza di un'app per la gestione della paratoia rappresenta una caratteristica avanzata che semplifica il controllo e il monitoraggio del sistema di irrigazione, consentendo un intervento tempestivo e una gestione più efficiente.
6. Stazione Agrometeorologica per la stima dei fabbisogni idrici	SI/NO	La presenza di una stazione agrometeorologica è fondamentale per una gestione precisa dell'acqua in base alle condizioni meteorologiche, contribuendo a evitare sprechi e migliorare l'efficienza.
7. Presenza Pluviometro aziendale	SI, con lettura manuale - SI, con invio IoT - NO	Un pluviometro aziendale è utile per registrare le precipitazioni direttamente sul sito, consentendo un adeguamento automatico dell'irrigazione in risposta alle piogge.
8. DSS IRRIGUO	SI/NO	La presenza di un Decision Support System (DSS) specifico per l'irrigazione è un elemento avanzato che può contribuire a ottimizzare le decisioni di irrigazione basate su dati e modelli.
9. Sensoristica di umidità del suolo	SI/NO	I sensori di umidità del suolo forniscono informazioni in tempo reale sulla condizione del terreno, permettendo un'irrigazione più precisa e mirata alle esigenze delle colture.

Il metodo illustrato trova applicazione pratica in un programma residente in ambiente excel e scaricabile, unitamente al manuale d'uso legato al programma, nella pagina di progetto accessibile al link <https://consorziocer.it/it/ricerca-e-sperimentazione/progetti/acqua-smart/> o accessibile dal sito del Consorzio per il Canale Emiliano Romagnolo nella sezione "Ricerca e sperimentazione>Progetti>Acqua Smart" dove è altresì presente il materiale prodotto dal progetto.

Il sistema di calcolo si basa sulla differenza tra le efficienze dell'impianto che si acquista e quello che si sostituisce, a questo valore si sommerà un valore dato dall'insieme delle stime dei fattori che impattano sull'attitudine di quell'impianto ad essere un mezzo idoneo all'applicazione di strategie di uso sostenibile dell'acqua.

Secondo questa formula:

$$[\text{Eff}_{\text{impianto di partenza}} + (\sum \text{parametri}/100)] = \text{punteggio finale impianto scelto}$$

$\text{Punteggio finale impianto scelto} - \text{efficienza impianto da sostituire} = \Delta \text{ Eff}$ (parametro che indicizza sostituzione ai fini del finanziamento)

In questo modo non si mette in discussione il concetto di efficienza rappresentato dal Δ , ovvero non si discute il principio del miglioramento dell'efficienza dovuto al passaggio ad una categoria di impianto irriguo più performante, ma gli si affianca un valore che esprime il giudizio sull'idoneità complessiva dell'impianto aziendale ad esprimere appieno quell'efficacia teorica che è propria della categoria scelta.

Il calcolo è parzialmente libero, ovvero il valore finale può modificare il dato di partenza ma entro un range di oscillazione in basso e in alto pari a 10 punti di efficienza.

ALLEGATO 1

Descrizione delle fasi di implementazione dell'azione 3.1 B

In seguito all'installazione della centralina presso il centro sperimentale Acqua Campus è stata avviata la fase di realizzazione del codice per l'automazione dell'irrigazione e fertirrigazione. Le fasi di implementazione del codice hanno riguardato:

1. **Acquisizione degli accessi al webserver della centralina e della documentazione:** In questa fase è stato prioritario ottenere autorizzazioni e credenziali necessarie per accedere al webserver della centralina. Contestualmente sono state acquisite le specifiche tecniche, i protocolli di comunicazione e i dettagli sulle funzionalità disponibili.
2. **Studio degli end-point del webserver della centralina fertirrigua:** Si è condotto un approfondito esame degli end-point del webserver della centralina fertirrigua. Questo processo ha compreso l'analisi della lista di API disponibili e dei relativi parametri, al fine di comprendere il processo di interazione con il sistema e quali informazioni possono essere recuperate o inviate.
3. **Studio dei programmi implementabili nella centralina e verifica della prassi gestionale della stessa per la gestione delle operazioni di irrigazione e fertirrigazione:** Un'analisi dettagliata è stata condotta per comprendere i programmi implementabili all'interno della centralina. Questo include la verifica della possibilità di gestire operazioni specifiche di irrigazione e fertirrigazione. Sono stati inoltre esaminati i protocolli di controllo, le regolazioni di flusso, e le interfacce con le componenti idrauliche ed elettromeccaniche.
4. **Studio degli output di Irriframe e di Fertirrinet:** È stata effettuata un'analisi approfondita degli output generati da Irriframe e Fertirrinet. Questo ha incluso lo studio delle informazioni fornite dal sistema di supporto alle decisioni per la fertirrigazione, valutando come tali dati possono essere utilizzati per ottimizzare le operazioni della centralina.
5. **Progettazione del software:** Sulla base delle informazioni acquisite dalle fasi precedenti, è stato avviato il processo di progettazione del software. Ciò ha compreso la definizione degli algoritmi, delle interfacce utenti, e la struttura generale del programma software, considerando la necessità di interfacciare in modo efficiente i dati provenienti da Irriframe e Fertirrinet con la centralina.
6. **Sviluppo del codice:** Con la progettazione completa, è stato avviato lo sviluppo effettivo del codice software. Questo passaggio ha coinvolto la scrittura, il test e l'ottimizzazione del codice, garantendo che il software implementasse in modo efficace le funzionalità previste e soddisfacesse i requisiti specifici del sistema di gestione delle centraline fertirrigue.
7. **Validazione e test:** Nella fase di validazione e test, l'automazione sviluppata viene sottoposta a verifiche approfondite. Ciò include test di robustezza, test di stress e verifica della conformità rispetto agli standard e alle specifiche stabilite. La validazione assicura che il sistema sia affidabile e aderente alle esigenze operative.

In fase preliminare all'installazione sul campo del banco fertirriguo, è stata condotta un'ulteriore fase di sviluppo che ha compreso la progettazione di algoritmi avanzati e di relative interfacce utenti. Queste sono state concepite per l'inserimento dei parametri di input essenziali alla conversione delle informazioni generate dal servizio Irriframe e fert-IrriNet in comandi macchina. Tali comandi sono stati successivamente trasferiti ai server di gestione delle centraline attraverso sistemi software basati su Web API, per essere sottoposti a rigorosi test in ambiente laboratoriale. Durante questa fase, è stato analizzato il workflow del

processo funzionale al fine di soddisfare le esigenze del sistema di assistenza tecnica Irriframe e delle centraline di automazione.

Descrizione delle specifiche informatiche dell'interazione Irriframe-TALGIL

Relativamente alla fase di progettazione del codice, nel box sottostante si riportano i contenuti generici all'applicazione sviluppata:

```
// /**/ /**/ /**/ dll_APIrest_NETAFIM /**/ /**/ /**/
// * TL@CER - data 22/07/2022
// DESCRIZIONE: Procedura per la gestione automatizzata di fertilizzanti e irrigazioni su Talgil:
// -- Su PLC_fert_irri, la procedura non gestisce programmi di irrigazione e fertilizzanti nello stesso programma e sovrapposti: ovvero, quando
// si effettua l'irrigazione e la fertilizzazione contemporaneamente, non riesce a sovrapporre solo l'irrigazione e quindi a ridurre il tempo di fertilizzazione.
// Pertanto, è necessario attivare due programmi distinti, uno per l'irrigazione e uno per la fertilizzazione, con i minuti di irrigazione calcolati come la differenza tra il totale e la fertilizzazione.
// * LISTA OGGETTI
// 1 - invia al server PLC_fert_irri: invia il programma all'unità di irrigazione (lo invia sempre anche se non c'è bisogno di irrigare quel giorno).
// 2 - invia al server PLC_fert_irri: regola la dose volumetrica per la valvola nel programma come sequenza.
// * LISTA FUNZIONI
// 1 - dateDifference: Calcola la differenza tra due date in giorni.
// 2 - PLC_fert_irri API SENDER: invia una stringa tramite curl a PLC_fert_irri.
// 3 - createVector: crea un vettore per la programmazione della centralina come ciclo di 14 giorni.
```

Il codice definisce una classe denominata `sendTo_PLC_fert_irri`, concepita per gestire la comunicazione con il server `PLC_fert_irri` finalizzata ai programmi di irrigazione. La sua implementazione incorpora concetti scientifici e informatici per ottimizzare l'interazione con il server in questione.

Definizione della Classe (`sendTo_PLC_fert_irri`):

La classe è dotata di diverse proprietà private, quali `$idPLC_fert_irri_unit`, `$tokenPLC_fert_irri`, `$ID_plc_fert_irri_Program`, etc., che svolgono il ruolo di contenitori per le informazioni cruciali necessarie nella comunicazione con il server `PLC_fert_irri`.

Il costruttore (`__construct`) è responsabile dell'inizializzazione delle proprietà della classe nel momento in cui un oggetto viene istanziato.

Metodi:

1. `get_info_from_PLC_fert_irri`: Questo metodo utilizza l'ID e il token forniti per recuperare informazioni dal server `PLC_fert_irri`. Incorpora principi di sicurezza informatica nel processo di recupero delle informazioni.

2. `Construct_Vector_forPLC_fert_irri_program`: Questo metodo è progettato per costruire un vettore per il programma `PLC_fert_irri` basandosi su parametri specifici come la data di inizio, il giorno di esecuzione, il tempo di irrigazione, etc. Integra logiche scientifiche legate all'ottimizzazione dei parametri di irrigazione.

3. `Construct_Vector_forPLC_fert_irri_program_FERT`: Simile al metodo precedente, ma specifico per i programmi di fertilizzanti. Incorpora nozioni scientifiche riguardanti la corretta combinazione di parametri per i programmi di fertilizzazione.

4. `Send_To_PLC_fert_irri_Values`: Questo metodo invia valori legati all'irrigazione al server `PLC_fert_irri`. Includendo una costruzione di stringhe di richiesta, fa uso di una chiamata API (`API_PLC_fert_irri_sender`) per comunicare con il server. Si basa su principi informatici di gestione delle richieste API.

5. `Send_To_PLC_fert_irri_Values_FERTI_IRR`: Analogamente al metodo precedente, ma è stato progettato specificamente per gestire valori sia di fertilizzanti che di irrigazione, unendo aspetti scientifici e informatici relativi alla gestione congiunta di questi due tipi di programmi.

Note Aggiuntive:

Il codice fa ampio uso di funzioni o metodi esterni come `API_PLC_fert_irri_GET_info`, `dateDifference`, `createVector`, `createVector_FERT` e `API_PLC_fert_irri_sender`. Si presume che queste funzioni siano definite altrove nel tuo codice, rendendo il sistema modulare e manutenibile. Utilizzo: La classe viene istanziata con i parametri necessari, e i metodi sono chiamati per eseguire azioni specifiche come ottenere informazioni dal server `PLC_fert_irri` o inviare valori. La flessibilità del codice consente l'adattamento a diverse configurazioni e contesti scientifici o di gestione dell'irrigazione.

Descrizione dettagliata delle componenti principali

Nella seguente sezione verranno specificate le componenti ed i processi per l'elaborazione dei dati provenienti da `Irriframe`, integrati con dati di input per ottenere nelle informazioni necessarie all'invio dei comandi alla centralina.

Il codice PHP definisce una funzione chiamata **`defineFertVariable_fromIF`** che calcola le dosi di fertilizzante in base a diversi parametri di input. Di seguito, vengono forniti commenti che descrivono il codice e evidenziano gli input degli oggetti.

Descrizione del codice

La funzione `defineFertVariable_fromIF` prende in input i seguenti parametri:

1. **`$get_FERTorIRR_fromIF`**: Un vettore contenente i minuti di irrigazione, kg di azoto (N), kg di fosforo (P), e kg di potassio (K).
2. **`$qN`, `$qK`, `$qP`**: Portate di fertilizzanti locali di azoto (N), fosforo (P), e potassio (K) da impostare sulla centralina in l/min.
3. **`$ConN`, `$ConK`, `$ConP`**: Concentrazioni di fertilizzanti locali di azoto (N), fosforo (P), e potassio (K) da impostare sulla centralina in gr/l.

Viene creato un oggetto `calcolatore_DOSI_Fert` con i parametri di input. Viene chiamato il metodo `calcola_vettore_tempiPerDOSI` dell'oggetto, che restituisce un vettore contenente le dosi di fertilizzanti calcolate in minuti.

Il vettore risultante viene restituito dalla funzione. Il codice è di un sistema più ampio e fa riferimento a oggetti e classi (`calcolatore_DOSI_Fert`) che si riferiscono all'oggetto precedentemente esplicitato.

Altro oggetto da evidenziare è la classe **calcolatore_tempi** per il quale si riporta la seguente descrizione.

Descrizione del codice:

La classe `calcolatore_tempi_talgil` rappresenta un calcolatore di tempi per un processo di irrigazione e fertilizzazione. Nel costruttore, vengono inizializzate le proprietà della classe con i valori passati come input.

Il metodo `minuti_calcola_xTALGIL` calcola i minuti di irrigazione e fertilizzazione in base ai parametri di input e restituisce un array con i risultati.

Input degli oggetti:

\$vettore_minuti: Vettore con 4 numeri rappresentanti la durata dell'irrigazione e delle diverse fasi di fertilizzazione.

\$min_dopo_fert: Numero rappresentante i minuti dopo la fase di fertilizzazione.

\$min_prima_fert: Numero rappresentante i minuti prima della fase di fertilizzazione.

Azione 4 - Divulgazione

Il progetto Acqua Smart si è impegnato attivamente nella divulgazione delle innovazioni presso gli operatori del settore agricolo e agro-industriale, oltre che rivolgendosi a utenti esterni. L'obiettivo primario è stato quello di fornire informazioni e approfondimenti tecnici, al fine di consentire una comprensione approfondita dei principi su cui si basa il Piano di innovazione. Il programma di comunicazione adottato ha abbracciato diverse tecniche e tecnologie, mirando a creare un piano di divulgazione efficace e di reale supporto alla diffusione delle innovazioni. L'approccio non si è limitato alla sola dimensione produttiva, ma ha considerato anche gli aspetti territoriali e di sistema.

Nel corso delle attività di divulgazione, sono stati prodotti diversi materiali informativi. In particolare, sono stati pubblicati numerosi post sui social media, attraverso i quali è stata veicolata in modo chiaro e accessibile la conoscenza riguardante le innovazioni introdotte dal progetto. Questi post hanno spaziato dalla presentazione di concetti chiave alle testimonianze di operatori del settore che hanno sperimentato con successo le innovazioni proposte. Parallelamente, sono stati diffusi comunicati stampa che hanno contribuito a portare l'attenzione dell'opinione pubblica e degli operatori del settore su Acqua Smart e sulle sue attività di innovazione. Tali comunicati hanno evidenziato i risultati raggiunti, le prospettive future e l'importanza delle innovazioni proposte per il settore agricolo e agro-industriale. Le innovazioni prodotte nel progetto Acqua Smart sono state valorizzate anche attraverso eventi specifici, rivolti sia operatori del settore che al pubblico esterno interessato. Questi momenti hanno fornito l'opportunità di approfondire argomenti tecnici, condividere esperienze e stimolare un dialogo costruttivo tra gli attori coinvolti.

Nel presente allegato tecnico sono inseriti tutti i materiali di dettaglio relativi alle attività prodotte così da consentirne una più rapida fruizione e comprensione. Infine, è stata realizzata una serie di video brevi ad hoc che hanno facilitato le attività di divulgazione, invogliando il fruitore ad un ulteriore approfondimento delle tematiche trattate.

Incontri tecnici e visite guidate

In accordo con i partner del GO e con l'obiettivo di divulgare le nuove tecnologie e i piani di gestione delle risorse idriche, nonché di trasferire i risultati ottenuti dalla sperimentazione e dai monitoraggi, il personale di Ri.Nova ha organizzato e gestito insieme al CER 3 iniziative di diffusione e un articolo tecnico, che sono di seguito riportati:

Incontri tecnici

4 agosto 2021 - L'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui, presso Fruit Modena Group (Campogalliano – MO).

14 novembre 2023 – Progetto “ACQUA SMART”, l'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui, presso Acqua Campus (Budrio – BO).

Visite guidate

14 novembre 2023 – Progetto “ACQUA SMART”, l'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui, presso Acqua Campus (Budrio – BO).

Gli ultimi eventi, incontro tecnico e visita guidata, sono stati organizzati presso la sede di Acqua Campus” in quanto la struttura ha illustrato le attività realizzate e effettuato una visita alle strumentazioni utilizzate durante le prove. Tali attività sono state diffuse sia sul portale di Ri.nova (www.rinova.eu) sia via e-mail ai tecnici delle aziende socie di Ri.nova. Le attività hanno coinvolto complessivamente 21 partecipanti fra esperti e tecnici del settore e interessati alla tematica.



Tabella riepilogativa delle attività di divulgazione realizzate.

ATTIVITA'	TITOLO	LUOGO	PRESENZE	LINK
VISITE GUIDATE				
14/11/2023	L'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui	Budrio (BO)	15	https://rinova.eu/media/0ofn3cfw/acqua-smart-141123bo.pdf
INCONTRI TECNICI				
04/08/2021	L'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui	Campogalliano (MO)	6	https://rinova.eu/media/tirnlejn/incontroacquasmart040821mo.pdf
14/11/2023	L'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui	Budrio (BO)	15	https://rinova.eu/media/0ofn3cfw/acqua-smart-141123bo.pdf

Esempio di locandina diffusa per gli incontri tecnici



Canale
Emiliano
Romagnolo

Incontro tecnico

Progetto ACQUA SMART

Mercoledì 4 agosto 2021

ore 18,00-20,00

Sala del Consiglio
Coop. Fruit Modena Group
Via Nuova, 5 – Campogalliano (MO)

L'uso dei sensori e l'automazione degli impianti irrigui

commenti a cura di

Gioele Chiari - *Canale Emiliano Romagnolo*
Emanuele Tavelli – *Winet s.r.l.*

Vi preghiamo di arrivare tutti con i propri dispositivi di protezione individuale (mascherine) e di mantenere la distanza di sicurezza tra i presenti come da disposizioni vigenti per Covid19.

Iniziativa 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 5A – Progetto “ACQUA SMART Innovazione tecnologica in irrigazione”



Realizzazione di articoli tecnici

Inoltre, è stato realizzato un articolo tecnico sul n. 33 del 2023 della rivista Terra e Vita dal titolo: “Irrigazione, le tecnologie per un uso efficiente dell’acqua”.

Ri.Nova ha, inoltre, messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano fossero facilmente identificabili e fruibili dall’utenza. In particolare, all’interno del portale Ri.Nova è stata individuata una pagina dedicata al Piano (<https://rinova.eu/it/progetti/acqua-smart-innovazione-tecnologica-in-irrigazione/>), composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto.

Ri.nova e gli altri partner di progetto, infine, hanno garantito il collegamento alla Rete PEI fornendo e condividendo le principali attività (<https://www.innovarurale.it/it/pei-agri/gruppi-operativi/bancadati-go-pei/innovazione-tecnologica-irrigazione>).

ARTICOLI TECNICI			
31/10/2023	Irrigazione, le tecnologie per un uso efficiente dell’acqua	Terra e Vita n. 33-2023 – pag. 33-35	Link.....

Irrigazione, le tecnologie per un uso efficiente dell'acqua

La sperimentazione e i progetti del Cer a sostegno dell'agricoltore. I progressi nella sensoristica e nelle tecnologie 4.0 hanno reso possibile l'acquisizione di dati più precisi e dettagliati

L'irrigazione di precisione si configura come una soluzione tecnologica avanzata, basata sull'integrazione di sensori, dispositivi digitali e algoritmi intelligenti in grado di ottenere informazioni dettagliate sullo stato idrico-nutrizionale del suolo e delle colture, ottimizzando l'utilizzo di risorse ed energia e migliorando la qualità e la quantità dei raccolti.

L'uso dei Dss

I Sistemi di Supporto alle Decisioni (Dss) sono strumenti essenziali che aiutano a mantenere l'efficienza della pratica irrigua e fertirrigua. Tali sistemi condividono caratteristiche chiave come l'integrazione dei dati meteorologici, il monitoraggio dello stato idrico del suo-

lo, informazioni sulla coltura e suggerimenti per gestire al meglio gli input. È così possibile sfruttare tali sistemi per ottenere informazioni dettagliate. Vediamole

Consiglio irriguo e fertirriguo: *scheduling* basato su previsioni meteorologiche, condizioni del suolo e requisiti della coltura, suggerendo il momento di intervento e la quantità di acqua/fertilizzanti.

Raccomandazioni sulle tecnologie e le pratiche di gestione: possono suggerire il tipo di sistema di irrigazione più efficiente per una determinata situazione e le modalità per operare in maniera efficiente come il frazionamento dell'irrigazione e della fertirrigazione basandosi sulle esigenze della coltura nelle diverse fasi del ciclo produttivo.

Interfacciamento da remoto dei sistemi e delle tecnologie in atto: anche grazie all'utilizzo dell'Iot, i Dss si integrano spesso con l'attrezzatura di irrigazione.

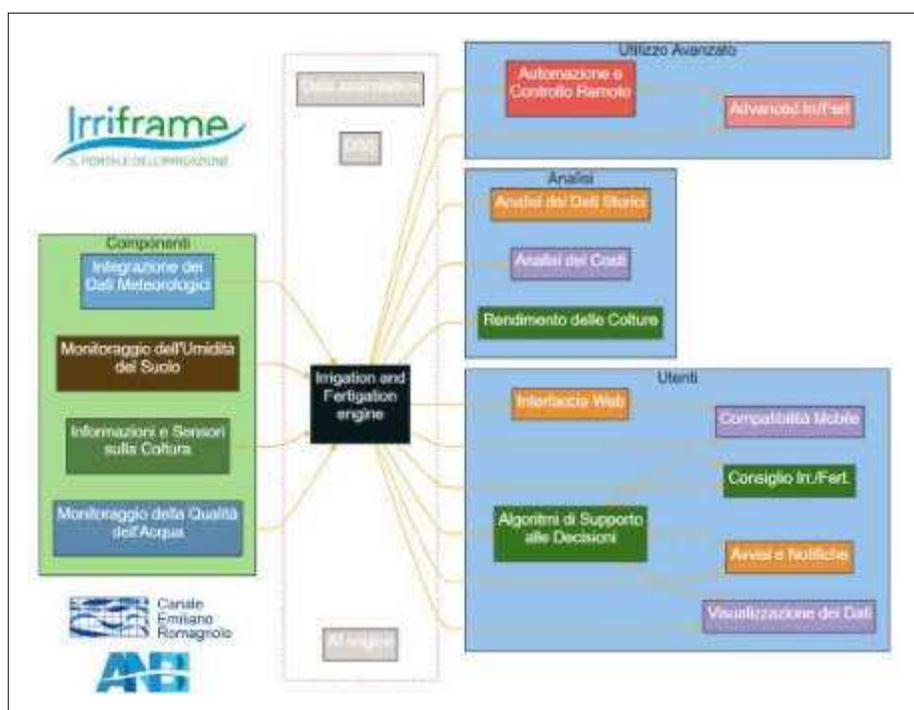
Informazioni sul rendimento delle colture: i Dss avanzati offrono informazioni sul potenziale rendimento delle colture in base all'irrigazione e ad altri fattori.

Monitoraggio della qualità dell'acqua: alcuni Dss valutano la qualità dell'acqua di irrigazione per garantire che soddisfi i requisiti delle colture.

Analisi dei costi: stime dei costi per le pratiche di irrigazione, aiutando gli utenti a prendere decisioni economicamente sensate;

Analisi dei dati storici: conservano dati storici che possono essere utilizzati per apportare miglioramenti.

Un esempio tangibile di trasferimento delle innovazioni alla pratica agricola è rappresentato da **Irriframe** di Anbi, un servizio di assistenza tecnica all'irrigazione. Irriframe è in costante evoluzione e si avvale di tecnologie all'avanguardia che, opportunamente calibrate ed integrate nel Dss, consentono di migliorare notevolmente le raccomandazioni per la ge-



1 - Schema a bolcchi interazione dati e informazioni nei DSS per l'irrigazione e la fertirrigazione

stione irrigua (vedi *figura 1*).

Il bilancio idrico

I recenti progressi nella sensoristica agricola e nelle tecnologie 4.0 hanno reso possibile l'acquisizione di dati più precisi e dettagliati sulle condizioni del suolo, dell'atmosfera e delle colture.

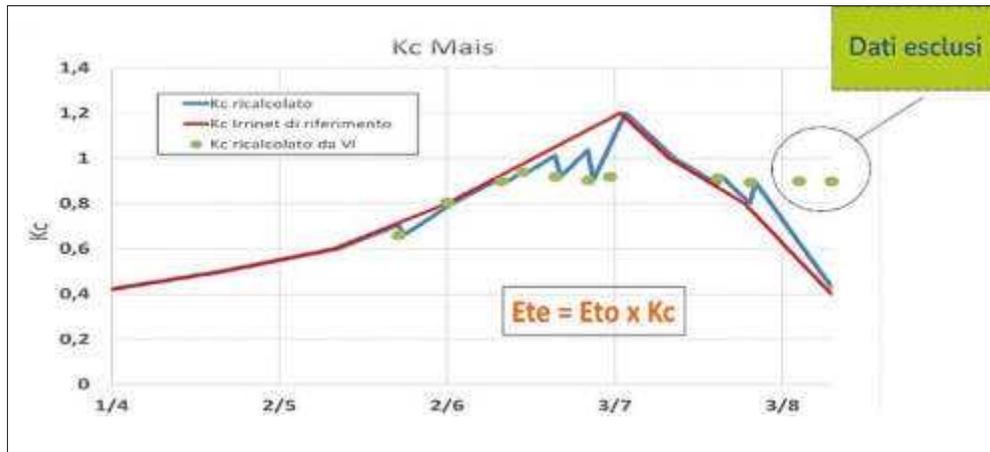
La gestione razionale dell'irrigazione si propone di determinare il momento dell'intervento irriguo e il volume di adacquamento per realizzare i migliori risultati quali-quantitativi. Un approccio indiretto di tale determinazione è basato sulla stima del bilancio idrico del sistema suolo-pianta-atmosfera mediante la misura dei fattori ambientali che influenzano le perdite per evapotraspirazione, mentre, un approccio diretto si basa sulla misurazione, con l'uso di sensori, dello stato idrico del terreno o della condizione di stress delle piante. All'interno di tale ambito, la sperimentazione del Cer è sempre stata indirizzata verso la valorizzazione dei dati resi disponibili dalla sensoristica agronomica per l'integrazione di tali dati all'interno del bilancio idrico e il perfezionamento del consiglio irriguo.

Un primo passo per l'ottimizzazione del consiglio irriguo ha riguardato l'integrazione della sensoristica per lo stato idrico del terreno (tensiometri, sonde Tdr, Fdr). Tale sensoristica, disposta in maniera puntuale in campo, consente di operare un *adjustment* sulla stima del contenuto idrico del suolo stimato.

Tali considerazioni sono tuttavia basate su dati puntuali e pertanto relative a un rappresentativo e corretto posizionamento del sensore in campo. In questo senso, è stata anche presa in considerazione sensoristica innovativa che permette una informazione mag-



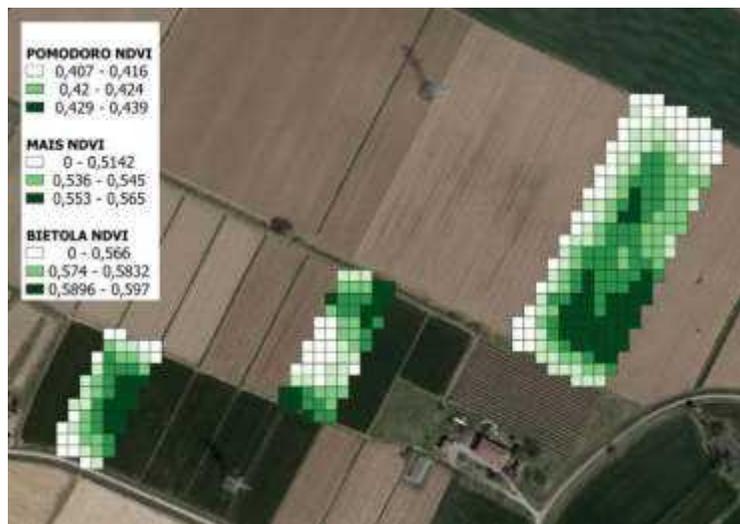
2. Sensore a raggi gamma sviluppato da Laboratorio Terra&AcquaTech di Unife e installato presso Acqua Campus



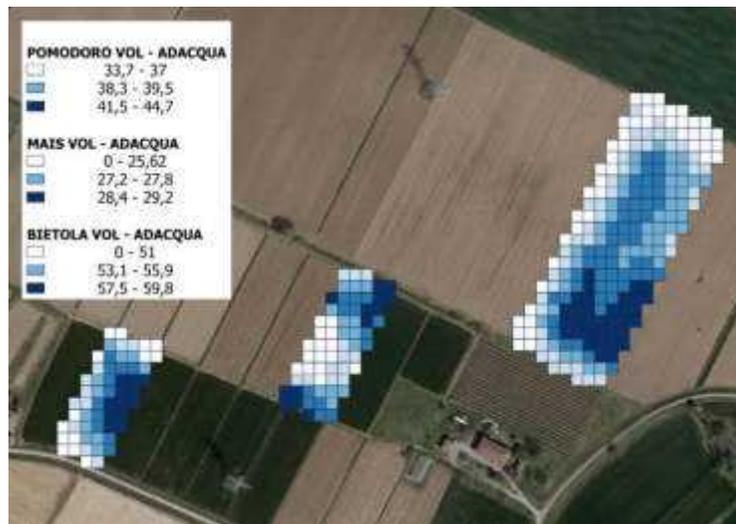
3. Andamento coefficiente culturale e correzione con assimilazione del dato satellitare

giormente spazializzata sullo stato idrico del suolo. L'utilizzo di sensori in grado di misurare radiazioni gamma e raggi cosmici rappresenta un approccio all'avanguardia per valutare l'umidità del suolo che si affianca all'ormai consolidato utilizzo di sensori di umidità nel suolo. Questi sensori sfruttano le interazioni tra i raggi gamma e i raggi cosmici, inversamente proporzionali al contenuto idrico nel sistema

suolo/pianta/atmosfera, offrendo una metodologia non invasiva e precisa per derivare la quantità di acqua presente nel suolo a scala di appezzamento (da 0,2 a 5 ha) (*figura 2*). Considerando la variabilità spaziale delle superfici destinate a colture a pieno campo, il Cer si è dedicato alla modellazione, calibrazione e validazione degli indici vegetativi ottenuti tramite sensori da remoto come satelliti



4. Mappa di variabilità Ndvi

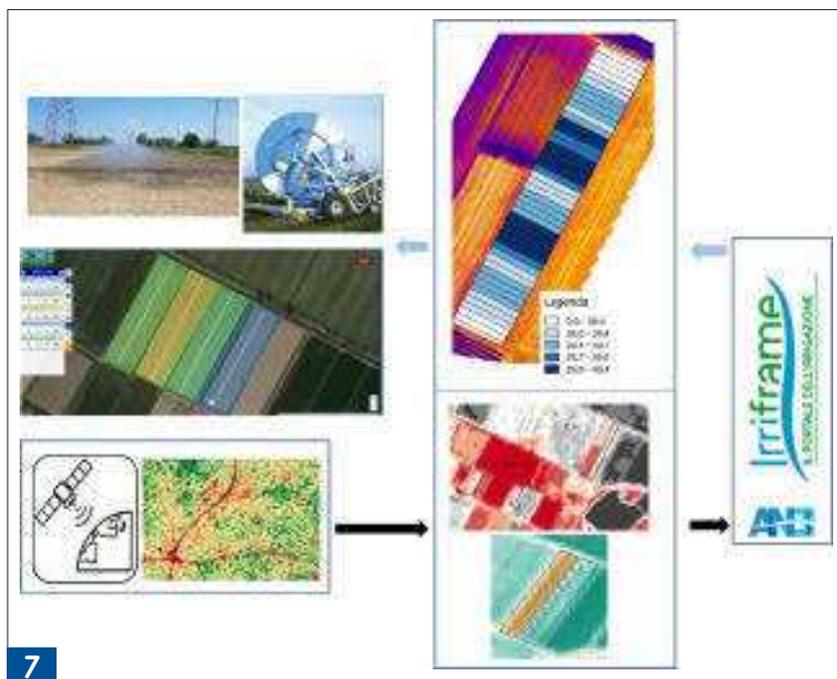


5. Mappa di prescrizione irrigua



6

6. Sensore di composizione ionica della linfa - Bioristor del Cnr-Imem su piante di pomodoro
7. Automazione dell'irrigazione a rateo variabile su semevente ad ala piovana avvolgibile



7

e droni. Gli indici vegetativi forniscono informazioni dettagliate sullo stato fisiologico e sullo sviluppo della biomassa delle colture. In alcuni casi tali informazioni possono essere integrate nel modello di bilancio idrico adattando il coefficiente colturale sulla base delle informazioni raccolte e processate da remoto. A titolo esemplificativo si riporta la **figura 3**.

La variabilità in campo delle colture diventa un elemento chiave per la gestione ottimale dell'irrigazione. Questo approccio consente di spazializzare l'esigenza irrigua di campo sulla base della variabilità della coltura e, pertanto, fornire mappe personalizzate del volume di irrigazione a tasso variabile, adattando l'irrigazione in base alle specifiche esigenze delle diverse aree coltivate (**figura 4 e 5**).

Grazie a questi sviluppi, dalla sperimentazione condotta dal Cer sulle principali colture irrigue estensive (mais, patata, pomodoro, cipolla, soia), con la collaborazione di Centri Universitari, Cnr e diversi produttori di tecnologie irrigue, partner di **Acqua Campus**, è risultato possibile ottenere significativi risparmi idrici, stimati tra l'8% e il 15%. Questi risultati sono di particolare rilevanza, considerando l'ampia superficie coinvolta dalle coltivazioni estensive, come studiato all'interno dei progetti **Positive** e **Pon Water4Agrifood**.

Tali informazioni possono, inoltre, essere utilizzate per l'ottimizzazione della fertirrigazione. Questo tramite l'integrazione di tali dati nell'utilizzo di pompe fertiniettrici su macchine irrigatrici semoventi il che ha consentito incrementi produttivi fino al 15-20% rispetto

alla concimazione granulare e una riduzione degli inquinanti in falda fino al 50-60% (progetto **Rotofert**).

La ricerca del Cer sta continuando con nuovi progetti di sperimentazione di sensori innovativi, collaborando con altri enti, al fine di migliorare la gestione dell'acqua in agricoltura. Tra le innovazioni più rilevanti, spiccano l'impiego di sensori *plant-based* per monitorare lo stato vegetativo ed idrico direttamente sulle colture: tra le tipologie in corso di sperimentazione troviamo sensori di crescita delle piante/frutti, sensori in grado di dare informazioni sullo stress idrico in vivo delle piante a partire da misurazioni dei potenziali idrici del fusto (microtensiometri), dei flussi xilematici (Sap-Flow), della composizione ionica della linfa (Bioristor) (**figura 6**), della temperatura delle foglie/frutti, fino alla fluorescenza fogliare.

Automazione avanzata

L'automazione avanzata, come quella sviluppata e sperimentata da Cer in vari progetti di ricerca tra cui Pon Water4Agrifood, Positive e Acquasmart, nei sistemi di irrigazione rappresenta un passo fondamentale verso l'ottimizzazione della pratica irrigua e fertirrigua. L'adozione di centraline 4.0, sia per grandi macchine che per sistemi di microirrigazione e fertirrigazione, integrate con i più moderni sviluppi in campo di sensoristica ed intelligenza artificiale, apre la strada a sistemi a "gestione autonoma" in cui l'interazione diretta uomo macchina è ridotta al minimo e il processo di irrigazione e fertirrigazione gestito da sistemi

automatizzati.

Un altro aspetto cruciale è l'integrazione dei sensori e dei Dss con le centraline degli impianti irrigui. Questo consente un controllo diretto e immediato delle operazioni di irrigazione, riducendo al minimo la necessità di intervento umano. Le centraline delle macchine, ricevono istruzioni direttamente dai Dss e dai sensori in base alle condizioni rilevate, come l'andamento meteorologico, l'umidità del suolo, la fase di crescita delle colture e molto altro. Questa sincronizzazione tra sensori, DSS e centraline permette un uso preciso delle risorse e una distribuzione ottimale dell'acqua. L'automazione avanzata consente anche una costante supervisione del funzionamento dei sistemi di irrigazione. Inoltre è fondamentale per l'adozione di sistemi di irrigazione a tasso variabile, che consentono di adattare l'irrigazione in base alla variabilità delle condizioni del suolo e delle colture. Attualmente sempre più grandi macchine per l'irrigazione mettono a disposizione sistemi elettromeccanici per la distribuzione frazionata dell'acqua alle piante. Grazie all'integrazione di dati satellitari e informazioni rilevate a terra, i sistemi automatizzati possono fornire mappe personalizzate del volume di irrigazione (**figura 7**).

Alla luce dei traguardi raggiunti da sensoristica e impiantistica integrata ai Dss, assieme alle prospettive di continuo miglioramento dei sistemi stessi, risulta manifesto il ruolo fondamentale delle tecnologie per l'irrigazione di precisione nel contesto dell'adattamento ai cambiamenti climatici. ■

Post pubblicati su social media

12:35

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾

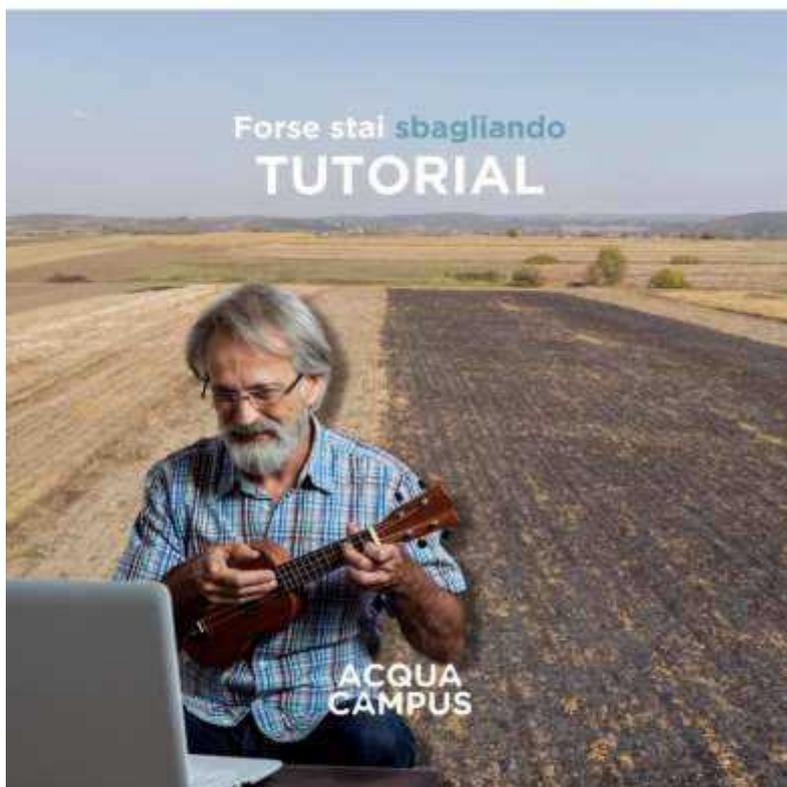
34

Vuoi imparare di più sull'irrigazione?

Guarda i nostri tutorial ➡

<https://consorziocer.it/it/strumenti/acqua-docet/>

#consorziocer #acquacampus #acquasmart



Vedi insights e inserzioni

Metti in evidenza il post



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

12:35

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾



Acqua Campus

Pubblicato da Maria Tezza

14 dic · 🌐

Conoscete questo fenomeno?

Aspettiamo le vostre risposte nei commenti! 🙌

#consorzioicer #acquacampus #acquasmart

EVAPOTRASPIRAZIONE

Fenomeno fisico che interessa il sistema acqua-suolo-pianta: consiste in un trasferimento di acqua in atmosfera per i fenomeni di evaporazione diretta da acqua libera e terreno e, al contempo, di traspirazione della vegetazione.

ACQUA
CAMPUS

Vedi insights e inserzioni

Metti in evidenza il post



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per la sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:35

4G 22

Acqua Campus 9+

Post Informazioni Video Altro

11156121011

Mi piace Commenta Condividi

Acqua Campus
Pubblicato da Maria Tezza
5 dic · 🌐

Non si consumano soltanto le suole!

Il suolo è una risorsa di vitale importanza per il nostro pianeta: impariamo a sensibilizzarci e a limitarne l'eccessivo sfruttamento. 🙌
- Giornata Mondiale del Suolo 2022

#consorzioacer #acquacampus #acquasmart
#worldsoilday #worldsoilday2022

SUOLA



ACQUA CAMPUS

SUOLO



ACQUA CAMPUS

Vedi insights e inserzioni

Metti in evidenza il post

Home Inserzioni + Notifiche 2 Menu

12:35

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾



Acqua Campus



Pubblicato da Maria Tezza

2 dic · 🌐

Trattenere le acque piovane è estremamente importante per creare una fonte di approvvigionamento nei periodi di scarsità.

Scopri come, ad Acqua Campus, impieghiamo le nuove tecnologie con finalità migliorative ed innovative per l'irrigazione, clicca sul link 🖱️ <https://consorziocer.it/it/ricerca-e-sperimentazione/progetti/acqua-smart/>

#consorziocer #acquaacampus #acquasmart



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo Sviluppo Rurali



L'Europa investe nelle zone rurali

12:35

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾

Publicato da Maria Tezza
30 nov · 🌐

Uno strumento in continuo sviluppo che si avvale di tecnologie d'avanguardia per raggiungere grandi risultati. 🤖

Clicca sul link per scoprire Irriframe 🖱️ <https://www.irriframe.it/irriframe>

#consorzioicer #acquacampus #acquasmart #irriframe

ACQUA
CAMPUS

Irriframe può sfruttare gli indici satellitari per ottimizzare l'irrigazione automatizzata.



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:36

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾

18 nov · 🌐

Non farti cogliere alla sprovvista! 🙌

Una corretta gestione dell'irrigazione anti-brina presuppone un utilizzo preventivo e con la giusta tempistica. Troverai un efficace rimedio agli effetti più negativi causati dall'abbassamento delle temperature.

Noi del CER possiamo darti tutti gli strumenti necessari, leggi il nostro articolo cliccando su questo link 🖱️ <https://consorzioicer.it/it/scopri-il-cer/news/contro-le-gelate-tardive-lantidoto-della-ricerca-del-canale-emiliano-romagnolo/>

#consorzioicer #acquacampus #acquasmart

GELATO



ACQUA
CAMPUS

GELATE



ACQUA
CAMPUS

Vedi insights e inserzioni

Metti in evidenza il post

1



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

Condivisioini: 2

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:36

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾

 Pubblicato da Maria Tezza
16 nov · 🌐

Un indice progettato per scopi ben specifici ed importantissimi: scopri EVI leggendo il post! 😊

#acquacampus #consorzioicer #acquasmart

EVI

(Enhanced Vegetation Index)

Indice di vegetazione "ottimizzato" basato su dati satellitari, progettato per migliorare il segnale della vegetazione con una migliore sensibilità nelle regioni ad alta biomassa e per monitorare la vegetazione attraverso una distinzione del segnale di fondo della chioma. Mira inoltre a ridurre le influenze atmosferiche.

ACQUA
CAMPUS

Vedi insights e inserzioni

Metti in evidenza il post

👍 1



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per la campagna rurale

L'Europa investe nelle zone rurali

12:36

4G 22



Acqua Campus 9+



Post

Informazioni

Video

Altro

Visita il nostro sito per conoscere un nuovo approccio alla tecnologia irrigua e alla consapevolezza nei confronti del pianeta. 🌍

Ti basterà cliccare su questo link 🖱️ <https://consorziocer.it/it/>

#consorziocer #acquacampus #acquasmart
#gestfalda #worldkindnessday

OGGI TI CHIEDIAMO UNA GENTILEZZA

Giornata Mondiale della Gentilezza 2022

ACQUA
CAMPUS



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:36

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾



Acqua Campus

...

Pubblicato da Maria Tezza

9 nov · 🌐

Vieni a visitare la zona umida fitodepurante più studiata in Emilia-Romagna, clicca sul link 🖱️ <https://consorzioicer.it/it/ricerca-e-sperimentazione/ambiente/>

#consorzioicer #acquacampus #acquasmart

FITODEPURAZIONE

La fitodepurazione è un processo naturale tipico degli ambienti acquatici. Sfrutta, infatti, le potenzialità degli ecosistemi umidi per la depurazione delle acque reflue attraverso processi depurativi di tipo biochimico, fisico e fisiologico.

ACQUA
CAMPUS



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:36

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾



Acqua Campus



Pubblicato da Maria Tezza

2 nov · 🌐

Ora lo sai: presso Acqua Campus potrai visitare tutte le nuove tecnologie per risparmiare l'acqua e contrastare i cambiamenti climatici. 💧

#consorzioer #acquacampus #acquasmart



Vedi insights e



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:37

4G 22



Acqua Campus 9+



Post

Informazioni

Video

Altro

14 ott · 🌐

Non mentire a te stesso. 🙄

Le nostre soluzioni possono aiutarti nella corretta gestione delle risorse irrigue e fertirrigue.

Perché non provare? 🙌

#acquacampus #consorzioicer #acqua #water #savewater #Acquasmart

ACQUA
CAMPUS



non ho
bisogno
di aiuto

Vedi insights e



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:37

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post

Informazioni

Video

Altro ▾



Acqua Campus



Pubblicato da Maria Tezza

12 ott · 🌐

Sapevi che esiste un indice che indica lo stato di vigoria delle piante? 🌿

Si chiama NDVI ed ha uno scopo ben preciso!

[#acquacampus](#) [#Acquasmart](#)

NDVI

(Normalized Difference Vegetation Index)

È un indice di vigoria delle piante e si calcola come il rapporto tra la differenza e la somma delle radiazioni riflesse nell'infrarosso vicino e nel rosso. È possibile utilizzare tale indice per monitorare lo stress idrico delle piante e massimizzare le possibilità di risparmiare l'acqua.

ACQUA
CAMPUS



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:37

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾

28 set · 🌐

Acqua Campus può mostrarti gratuitamente tutti i sistemi più innovativi per massimizzare i risultati della tua attività, riducendo al minimo gli sprechi delle risorse idriche già pericolosamente scarse.

Clicca sul link per saperne di più 🖱️ <https://consorziocer.it/ricerca-e-sperimentazione/acquacampus/>

#acquacampus #consorziocer #acquasmart



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

Post

Informazioni

Video

Altro 

Qui ad Acqua Campus il perfetto punto di congiunzione tra risparmio idrico e sistemi di irrigazione moderni ed efficienti esiste: si chiama VRI. Clicca su questo link per scoprire di più  <https://consorzioicer.it/strumenti/>

[#acquacampus](#) [#consorzioicer](#) [#acquasmart](#)

VRI

(Variable Rate Irrigation)

Sistema di irrigazione a rateo variabile che caratterizza i più moderni sistemi irrigui e che consente di distribuire volumi di acqua differenti nelle diverse parti dell'appezzamento. In questo modo, è possibile risparmiare acqua dando ad ogni pianta il quantitativo necessario a colmarne il fabbisogno.

ACQUA
CAMPUS

Vedi insights e
inserzioni

Metti in evidenza il post



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu



12:37

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾

IO 361 🐦

Accedere alle nostre tecnologie è semplice come usare il tuo dispositivo elettronico.

Clicca su questo link per scoprire i nostri strumenti 🖱️

<https://consorzioicer.it/it/strumenti/>

#acquacampus #consorzioicer #acquasmart



Acqua Campus

Ente pubblico

WhatsApp



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:38

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post

Informazioni

Video

Altro ▾



Acqua Campus



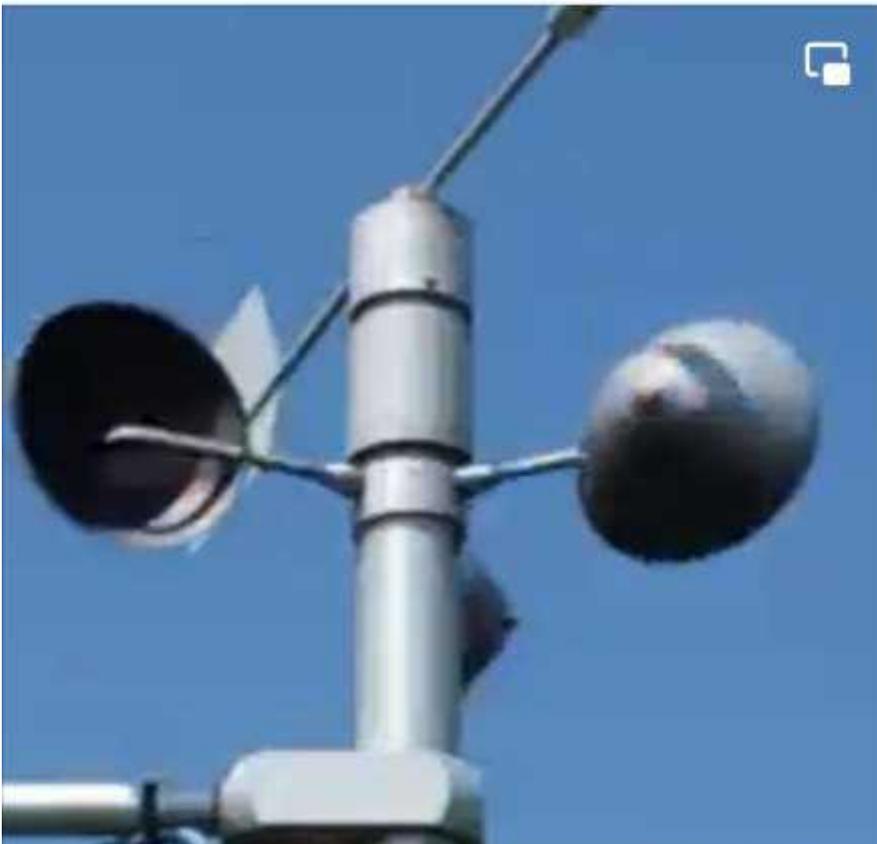
Pubblicato da Maria Tezza

9 set · 🌐

Un'area di pluri-monitoraggio all'interno di Acqua Campus?

Scopri come vengono elaborati e sfruttati i nostri dati guardando il video! 🎥

[#acquacampus](#) [#consorzioicer](#) [#acquasmart](#)



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:38

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾

Usando la mappa interattiva è possibile esplorare il territorio della Regione Emilia Romagna e le strutture dei consorzi di bonifica.

Gli strumenti tipici del GIS e gli elementi georeferenziati possono essere selezionati ed interrogati al fine di fornire informazioni.

Visita il link ➡ <https://consorzioicer.it/it/strumenti/webgis/>

#acquacampus #acquasmart

WEBGIS

Geoportale che consente l'accesso alla cartografia tecnica consorziale.



ACQUA
CAMPUS



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:38

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾



Acqua Campus



Pubblicato da Maria Tezza

26 ago · 🌐

Impianto pilota di fitodepurazione. Studiamo nuove soluzioni per l'utilizzo delle acque reflue in agricoltura.

Clicca su questo link ➡ <https://consorzioer.it/it/strumenti/qualit%C3%A0-acqua/>

#wateragri #acquasmart

ACQUA
CAMPUS



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:38

4G 22

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾

Publicato da Maria Tezza
24 ago · 🌐

Ogni anno vengono sprecati 88 milioni di tonnellate di alimenti dal campo alla tavola, con un costo complessivo di 143 milioni di euro.
CER vi mostra la soluzione: L'irrigazione intelligente.

Visita questo link per saperne di più 🖱️ <https://consorziocer.it/it/strumenti/firrinet/>

#acquasmart #acquacampus #consorziocer

QUALE PESA DI PIÙ?



ACQUA
CAMPUS



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:39

4G 21

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾

👍 Mi piace 🗨️ Commenta ➦ Condividi

 **Acqua Campus** ⋮
Pubblicato da Maria Tezza
17 ago · 🌐

Il CER è una delle più importanti opere idrauliche italiane per l'approvvigionamento idrico. Installazione delle nuove pompe all'impianto Palantone per la massimizzazione dell'efficienza di pompaggio delle acque e far fronte ai livelli sempre più bassi del Po.

[#acquacampus](#) [#acquasmart](#)



Vedi insights e inserzioni

Metti in evidenza il post

👍 422

Commenti: 12 Condivisioni: 25



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per la Sviluppo Rurali

L'Europa investe nelle zone rurali

12:39

4G 21



Acqua Campus 9+



Post

Informazioni

Video

Altro ▾



Pubblicato da Maria Tezza

12 ago · 🌐

Acqua per irrigazione, il futuro del sistema irriguo grazie ad Irriframe.

Visita questo link 🖱️ <https://consorzioicer.it/it/strumenti/irrinet/>

#acquacampus #consorzioicer #acquasmart
Consorzio CER



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:39

4G 21

Acqua Campus 9+

Post Informazioni Video Altro



Acqua Campus

Pubblicato da Maria Tezza

27 lug · 🌐

Le ricerche di Acqua Campus e le principali innovazioni che possono interessare i temi più sensibili dell'agricoltura irrigua moderna e futura.

#acquacampus #acquasmart



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:40

4G 21



Acqua Campus 9+



Post

Informazioni

Video

Altro

I ricercatori del CER presso Acqua Campus monitorano gli impatti dei cambiamenti climatici, definendo soluzioni efficaci per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

<https://consorzioicer.it/it/ricerca-e-sperimentazione/progetti/>

#risparmioidrico #acquasmart #acquacampus #consorzioicer

SPEI

(Standardised Precipitation Evapotranspiration Index)

Indice che fornisce una stima della durata e severità di eventi siccitosi rispetto alla media climatica. Si determina dalla combinazione di evapotraspirazione e precipitazione cumulata.

ACQUA
CAMPUS



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per la sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:40

4G 21

< Acqua Campus 9+ + ✎ 🔍

Post Informazioni Video Altro ▾

13 lug · 🌐

Le ricerche di Acqua Campus e le principali innovazioni che possono interessare i temi più sensibili dell'agricoltura irrigua moderna e futura.
[#acquacampus](#) [#acquasmart](#)



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo Sviluppo Rurali

L'Europa investe nelle zone rurali

12:40

4G 21

Acqua Campus 9+

Post

Informazioni

Video

Altro



Acqua Campus

Pubblicato da Pierluigi Cagnazzo

24 giu · 🌐

Ora lo sai.

#consorzioer #acquacampus
#acqua #water #savewater #effetoserra
#Acquasmart



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:40

4G 21



Acqua Campus 9+



Post

Informazioni

Video

Altro ▾

Per una moderna ed efficiente gestione delle risorse idriche è necessario monitorare numerosi parametri climatici.

Guarda il sito del CER per ottenere dati in tempo reale sulle risorse irrigue ➡ <https://consorzioicer.it/strumenti/monitoraggio-risorse/>

#risparmioidrico #acquasmart #consorzioicer #acqua #water #savewater

HY.INT

(Hydroclimatic intensity)

Indice che combina quantitativamente misure dell'intensità delle precipitazioni e della durata del periodo di siccità e fornisce pertanto una risposta integrata del ciclo idrologico in relazione al riscaldamento globale.

ACQUA
CAMPUS



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

12:41

4G 21

Acqua Campus 9+

Post

Informazioni

Video

Altro



Acqua Campus

Pubblicato da Sara Selmi

10 giu · 🌐

Non mentire a te stesso.

Le nostre soluzioni possono aiutarti nella corretta gestione delle risorse irrigue e fertirrigue.

Perché non provare? 🖱️ <https://consorzioicer.it/it/strumenti/irrinet/>

#acquacampus #consorzioicer #acqua #water #savewater #Acquasmart

“NON HO BISOGNO DI AIUTO”



ACQUA
CAMPUS



Home



Inserzioni



Notifiche



Menu

per lo sviluppo rurale



L'Europa investe nelle zone rurali

Post

Informazioni

Video

Altro 

Pubblicato da Pierluigi Cagnazzo

8 giu · 

Le attuali condizioni di grave siccità non minacciano solo il Po: il Canale emiliano-romagnolo (CER), principale sostentamento delle colture emiliane grazie all'acqua del grande fiume da cui attinge, desta grande preoccupazione in quanto ha raggiunto il livello di massima attenzione.

Scopri di più  <https://consorzioцер.it/it/strumenti/monitoraggio-risorse/> #Acquasmart

AGGIORNAMENTI MONITORAGGIO RISORSE

**ACQUA
CAMPUS**

Home



Inserzioni



Notifiche



Menu



Comunicato stampa

Acqua Smart – Innovazione tecnologica in irrigazione

DOMANDA DI SOSTEGNO: 5206518– PSR Emilia-Romagna 2014-2020
FOCUS AREA 5°

Il progetto nasce con l'obiettivo di offrire ad agricoltori, tecnici, gestori dei Consorzi di Bonifica, decisori politici soluzioni integrate in grado di supportare la pratica irrigua e fertirrigua, orientandola verso una corretta e virtuosa gestione degli input. Nel progetto le tecnologie più innovative sono state implementate ed installate presso l'intera area aziendale di Acqua Campus rendendole accessibili ad agricoltori e tecnici per una valutazione in condizioni di campo, quindi rafforzando l'unicità di CER Acqua Campus come centro di trasferimento della tecnologia irrigua a livello Regionale, Nazionale ed Europeo.

Il progetto ha inoltre perseguito i seguenti obiettivi:

1. Automazione dell'erogazione dell'acqua a livello consortile, con tracciamento (anche da remoto) dei volumi erogati;
2. Automazione dell'erogazione di acqua e fertilizzanti all'interno della pratica fertirrigua con un consiglio mirato sulle reali esigenze di campo, reso tracciabile dal collegamento via web delle centraline dei banchi fertirrigui con IRRIFRAME;
3. Applicazione dei principi dell'irrigazione di precisione con l'utilizzo di meccanismi di automazione applicati alle grandi macchine per l'irrigazione a rateo variabile (Pivot e Rainger), integrando i dati spaziali con quelli agro-climatici al fine di migliorare la pratica dell'irrigazione di precisione, in funzione delle reali esigenze di campo.

Infine, nel progetto è stato sviluppato un algoritmo per il supporto alla corretta progettazione degli impianti irrigui in conformità con i principi della massima efficacia di impiego della risorsa idrica. Questo risulterà potenzialmente utile al decisore politico per la pianificazione delle misure PSR di ammodernamento dei sistemi irrigui aziendali.

Articoli divulgativi o su stampa generalista

ESPERIENZE

KEYWORDS:
TELEMEDICINA, SERVIZI

ACQUA CAMPUS

Il polo della ricerca per fornire risposte concrete alle sfide socioeconomiche e climatiche affrontate dal mondo agricolo e dei Consorzi di bonifica.

Raffaella Zucaro
Direttrice Consorzio di Bonifica di Il Grado per il Canale Emiliano Romagnolo (CER)

Francesco Cavazza
Consorzio di Bonifica di Il Grado per il Canale Emiliano Romagnolo (CER)

Il CER e le strutture di Acqua Campus

Dal 1959 il CER (Canale Emiliano Romagnolo) incoraggia, promuove e realizza ricerche e studi sul risparmio idrico in agricoltura. Questi hanno lo scopo di valutare la risposta delle colture all'irrigazione, identificare i parametri di crescita delle piante, valutare la fattibilità e la sostenibilità del riutilizzo dell'acqua in agricoltura, stimare l'efficienza e la produttività dell'irrigazione. Tutto ciò, e molto altro, è realizzato in un centro unico: Acqua Campus, il polo della ricerca del CER, targato ANBI (Associazione Nazionale Consorzi di gestione e tutela del territorio e acque irrigue). Le infrastrutture e le sedi di Acqua Campus sono tre:

1. ACQUA CAMPUS - AREA RICERCHE: azienda agricola sperimentale a scala reale (12,5 ettari), dove vengono coltivate le colture irrigue più comuni per effettuare numerose prove in campo. L'azienda è dotata di stazioni meteo, piezometri di monitoraggio delle acque sotterranee, sensori hi-tech del suolo, laboratorio interno per l'analisi dei principali parametri del suolo e dell'acqua, ecc. L'intera azienda scarica le acque di drenaggio in un singolo fossato, che porta le acque in una zona umida, di 0,4 ettari, costruita a flusso superficiale. Nel fossato principale sono installate due pompe che convogliano l'acqua nella zona umida e ne effettuano campionamenti periodici. L'azienda applica l'irrigazione di precisione, pertanto, le uniche acque di drenaggio presenti sono dovute a precipitazioni eccessive.

2. ACQUA CAMPUS - AREA DIMOSTRATIVA: è uno showroom a cielo aperto dove le innovazioni e le nuove tecnologie sono disponibili per essere visitate, studiate e testate. Ogni anno centinaia di agricoltori e

La zona umida fitodepurante di Acqua Campus



stakeholder partecipano a open day e visite. È qui che i singoli agricoltori (ma nell'elenco dei visitatori figurano anche studenti e docenti universitari, tecnici degli enti pubblici e perfino delegazioni politiche di altre nazioni e della FAO), possono visionare dal vivo le soluzioni più innovative, dalle moderne stazioni di fertirrigazione ai più efficienti impianti Pivot e Rainger (impianti di irrigazione a pioggia altamente automatizzati).

3. ACQUA CAMPUS - NATURA: è una zona umida naturale situata in provincia di Ravenna, nel parco regionale Parco del Delta del Po, presso l'Oasi di Volta Scirocco. In questo laboratorio a cielo aperto, un sito unico per la salvaguardia della biodiversità, l'obiettivo è quello di contrastare la progressiva salinizzazione delle

Visita ad Acqua Campus



acque determinata dalla scarsità di pioggia dell'ultimo decennio. All'interno dell'Oasi, di particolare interesse è anche la salvaguardia della colonia della testuggine *Emys Orbicularis*, prossima al rischio di estinzione. Inoltre, qui sono condotti studi per la tutela della biodiversità e per il contrasto al cuneo salino e alla salinizzazione dei suoli. La zona umida, così come il reticolo di bonifica delle zone costiere, funge da fonte di biodiversità rurale e contribuisce a contrastare fortemente la salinizzazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei, che incide sulla coltivazione delle colture nei vicini campi coltivati. Le ricerche e le prove sul campo sono realizzate attraverso la partecipazione a progetti nazionali (Gruppi Operativi PEI, Programma di Sviluppo Rurale; progetti POR FESR) e internazionali (Horizon 2020, Horizon Europe, PRIMA Med). Particolarmente rilevanti sono stati alcuni progetti portati avanti da Gruppi Operativi del

Veduta aerea dell'Oasi di Volta Scirocco



Programma di Sviluppo Rurale dell'Emilia-Romagna. Tra questi, Gestfald ha fornito indicazioni strategiche per il contrasto al cuneo salino nei territori del Delta del Po. Il progetto Acqua Smart ha permesso di sviluppare soluzioni per l'automazione completa dell'irrigazione, coinvolgendo al tempo stesso numerosi agricoltori in attività formative sul campo.

Grazie ad Acqua Campus, il CER ha avuto un ruolo pionieristico nel campo del risparmio idrico, fornendo assistenza a migliaia di imprenditori agricoli che hanno avuto modo, nel tempo, di intraprendere insieme al CER un percorso verso una moderna agricoltura irrigua volta a tutelare l'ambiente, migliorare la qualità delle produzioni, le performance economiche aziendali e, al tempo stesso, la gestione del territorio, sviluppando, infine, conoscenze per futuri scenari irrigui di adattamento ai cambiamenti climatici.

I PRODOTTI DELLA RICERCA

La sperimentazione, condotta presso Acqua Campus, ha come oggetto una vasta gamma di colture erbacee ed arboree, con l'obiettivo di identificarne la domanda di acqua, prestando, tuttavia, una forte attenzione alle esigenze irrigue, alla programmazione ottimale dell'irrigazione e ai metodi di irrigazione più appropriati ed efficienti. La gestione dell'irrigazione ottimizzata ha, quindi, lo scopo di ridurre gli utilizzi di acqua, senza influire sulla resa delle colture e sulla sua qualità. I risultati della ricerca che ogni anno vengono prodotti sono oggi utilizzati in numerose strategie di irrigazione efficiente, come l'irrigazione deficitaria, la fertirrigazione e l'irrigazione 4.0. Questi strumenti sono poi integrati in modelli e sistemi di supporto alle decisioni (Decision Support System - DSS), utilizzati a livello regionale e nazionale. Dalla ricerca e sperimentazione condotta è nata, infatti, una filiera di strumenti che segue tutta l'attività agricola, dalle scelte tecnologiche in azienda,

Rilievi sul campo per la definizione dei parametri colturali del prezzemolo



Analisi delle acque di falda in un pereto



come SETI e TECNIRRI; FALDANET per il monitoraggio della falda ipodermica in Emilia-Romagna; e IRRIFRAME, il consiglio irriguo avanzato integrato in un sistema di supporto alle decisioni di ANBI e gestito dal CER.

IRRIFRAME è un DSS interattivo di supporto all'irrigazione, che fornisce alle aziende agricole informazioni precise e personalizzate sul momento di intervento e sui volumi da impiegare per ottenere un prodotto di qualità, risparmiando risorse idriche. Utilizzando, infatti, i dati meteo, del suolo, della falda, dell'impianto irriguo aziendale e di quello consortile, nonché i parametri colturali specifici per l'appezzamento, fornisce all'agricoltore precise indicazioni sui tempi e sui volumi irrigui per una razionale gestione dell'acqua nell'attività agricola. Il software, quindi, invia all'agricoltore le informazioni su come, dove, quando e quanto irrigare.

IRRIFRAME è attualmente disponibile per 69 Consorzi di bonifica di 16 Regioni italiane su 7 milioni di ettari, che coprono circa il 60% della superficie irrigua nazionale. Con i suoi 10.000 utenti registrati IRRIFRAME è il servizio di consiglio irriguo più diffuso in Italia, che si pone all'avanguardia dell'irrigazione di precisione, grazie alla possibilità di integrazione con sensori di umidità e di crescita della vegetazione, stazioni meteorologiche aziendali e dati satellitari.

Nella sua prima versione di bollettino irriguo, il sistema esiste sin dal 1984 (all'epoca compariva su una pagina di Televideo); una decina di anni fa è stato esteso a livello nazionale e nel 2023 sarà presentata una versione rinnovata del sistema operativo dotato di nuove funzioni gestibili direttamente dalle mappe satellitari e capace di interfacciarsi automaticamente con gli impianti di fertirrigazione. Con questa nuova versione tutte le funzioni saranno gestibili da smartphone.

Se l'Emilia-Romagna è riuscita ad affrontare una delle estati più siccitose di sempre, parte del merito va anche ad IRRIFRAME. La scorsa estate ha, infatti, confermato tutta la sua utilità, incassando un significativo aumento

Le innovazioni visibili sul campo



di iscrizioni da parte degli agricoltori (+30% circa degli accessi). Inoltre, il portale è diventato uno strumento di fondamentale importanza per tutti gli organismi deputati alla gestione della siccità, dall'Autorità di bacino del fiume Po alle varie Regioni, Enti e Consorzi di bonifica coinvolti dall'emergenza. Grazie ad opportune automatizzazioni è possibile implementare IRRIFRAME su scala territoriale. Ciò ha permesso di fornire agli stakeholder informazioni puntuali sui consumi e le necessità idriche delle diverse colture, così da identificare quelle più sensibili, prevederne i fabbisogni irrigui e minimizzare eventuali criticità.

Inoltre, nei suoi laboratori e presso enti certificati, il CER monitora attentamente la qualità dell'acqua che scorre all'interno del canale, occupandosi del suo mantenimento qualitativo, oltre che della salvaguardia dell'ambiente. L'informazione online e in tempo reale sulla qualità dell'acqua distribuita dal CER è uno dei servizi più popolari tra gli agricoltori e consente di consultare i dati in modo semplice e gratuito. Ciò semplifica l'iter burocratico per la conformità con i sistemi di certificazione delle colture (es. GLOBALGAP).

Infine, il CER conduce studi e ricerche rilevanti sul riutilizzo delle acque reflue in irrigazione e sul perfezionamento della qualità dell'acqua da parte delle zone umide artificiali e naturali, sfruttando la loro funzione di biofiltrazione e fitodepurazione. Questo filone di ricerca ha come obiettivo quello di identificare nuove risorse idriche e massimizzare le capacità di adattamento ai cambiamenti climatici. Tutte le attività di ricerca mirano a garantire una facile trasferibilità dei risultati.

Ciò si ottiene applicando metodi ripetibili basati su criteri climatici o su misurazioni dirette della domanda irrigua delle colture. In questo modo, è possibile ridurre i costi di produzione per unità di prodotto e garantire allo stesso tempo i più alti standard qualitativi, risparmiando acqua e proteggendo l'ambiente.

La lotta alla siccità

Sensori sui rami e nel terreno Un' App dice quando innaffiare

I ricercatori del Canale emiliano-romagnolo hanno razionalizzato una risorsa sempre più rara " Il cellulare avverte quando è ora di irrigare il campo di pere, con quanti litri e per quanto tempo"

«Vedi? La schermata è tutta rossa, significa che oggi devo assolutamente irrigare il pereto. E mi dice anche quanti litri di acqua usare e per quanto tempo». Mezzolara di Budrio, ore 12 dell'ennesima giornata di siccità di una delle estati più calde di sempre. Stefano Anconelli mostra con un certo orgoglio l'applicazione aperta sul suo cellulare: « Grazie a questo strumento - spiega il direttore dell'Area ricerca e sviluppo agronomico del Canale emiliano romagnolo (Cer) - ogni agricoltore è in grado di sapere quando e come bagnare i suoi campi con una precisione che definirei sartoriale.

Così riusciamo ridurre l' utilizzo dell' acqua anche del 30%».

Il sistema si chiama "Irriframe" ed è gestito dall' Anbi (Associazione dei consorzi di bonifica e di irrigazione) ma è nato proprio qui, nell' assoluta campagna bolognese. E più precisamente ad Acqua Campus, centro di ricerca del Canale emiliano romagnolo che studia e perfeziona le tecniche per il risparmio irriguo. A prima vista pare una normalissima azienda agricola come ce ne sono tante nella Pianura Padana, con tanto di balle di fieno, appezzamenti coltivati a melanzane o lattuga e filari di frutteti. E invece basta dare un' occhiata più da vicino per imbattersi in sensori all' avanguardia piantati nel terreno o addirittura sulle stesse piante, stazioni metereologiche in miniatura e centraline high-tech. In 15 ettari trovano infatti spazio ben 30 campi sperimentali dedicati ad altrettanti progetti commissionati dalla Regione o dal Ministero delle politiche agricole (e spesso realizzati in collaborazione con diverse università) per efficientare l' irrigazione.

«Siamo una realtà unica a livello nazionale ed europeo - continua Anconelli - Il Cer studia da oltre 60 anni nuove soluzioni per risparmiare acqua, nel corso del tempo siamo diventati punto di riferimento per il settore ». La prima versione del bollettino irriguo è nata addirittura nel 1984, all' epoca compariva su una pagina di Televideo. Nel tempo il sistema (dal 2012 ribattezzato Irriframe ed esteso a livello nazionale, ma sempre a livello gratuito) si è evoluto integrandosi con i dati raccolti dai droni, dai satelliti



ANBI Emilia Romagna

e dai sensori, diventando infine uno strumento talmente preciso da consentire all' agricoltore di conoscere la necessità irrigua dei suoi appezzamenti quasi metro per metro. «Il coltivatore deve semplicemente iscriversi, registrare la posizione dei suoi campi e scegliere il tipo di terreno, di coltura e di impianto utilizzato». Al momento sono coinvolti 69 consorzi di bonifica in 16 regioni, ma la gran parte delle aziende iscritte si concentra in Veneto e soprattutto in Emilia- Romagna, dove è registrato sull' applicazione quasi il 70% delle superfici irrigue. «Gli imprenditori stanno diventando sempre più sensibili, specie in questo periodo. Oltre al costo dell' **acqua**, del resto, l' irrigazione comporta un certo esborso anche per la bolletta dell' energia. E l' applicazione consente anche di migliorare l' utilizzo dei concimi».

Una volta stabilita la quantità d' **acqua** necessaria metro per metro, però, bisogna tradurre l' irrigazione di precisione dalla teoria alla pratica. E qui entrano in gioco i tubi a goccia interrati, capaci di rilasciare piccole quantità di **acqua** nei pressi delle radici eliminando così la dispersione per evaporazione, oppure progetti sperimentali come l' impiego di apposite coperture per i frutteti, in modo da proteggere le piante dall' eccessiva irradiazione solare.

Non solo. Al centro ricerche, Acqua **Campus** affianca anche un' area dimostrativa delle tecnologie irrigue, progetto divulgativo varato con il finanziamento della Regione e il contributo delle aziende costruttrici dei dispositivi. I singoli agricoltori (ma nell' elenco dei visitatori figurano anche scolaresche, studenti e docenti universitari, tecnici degli enti pubblici e perfino delegazioni politiche dell' OCSE e della FAO) possono infatti vedere dal vivo le soluzioni più innovative, dalle moderne stazioni di fertirrigazione ai più efficienti impianti Pivot e Rainger. O, detta in altro modo: toccare con mano l' agricoltura del futuro, a prova (almeno si spera) di cambiamento climatico.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Marcello Radighieri

Risparmiare acqua in un click

Il centro di ricerca di Mezzolara di Budrio ha sviluppato un sistema che consente agli agricoltori di sapere come e quando irrigare i campi

Se l'Emilia-Romagna è riuscita ad affrontare una delle estati più siccitose di sempre, parte del merito va anche ad un sito internet. Si chiama Irriframe, è gestito dall'**Anbi** (Associazione dei consorzi di **bonifica** e di irrigazione) ma è nato all'Acqua Campus di Mezzolara di Budrio, il centro di ricerca del Canale emiliano romagnolo che studia e perfeziona le tecniche per il risparmio irriguo. E consente ad ogni agricoltore di sapere quando e come bagnare i suoi campi con una precisione che Stefano Anconelli, direttore dell'Area ricerca e sviluppo agronomico del Canale emiliano romagnolo (Cer), definisce «sartoriale», permettendo di conseguenza di ridurre l'utilizzo dell'acqua «fino al 30% del totale». Nella sua prima versione di bollettino irriguo il sistema esiste sin dal 1984 (all'epoca compariva su una pagina di Televideo), una decina di anni fa è stato esteso a livello nazionale e all'inizio del 2023 dovrebbe sbarcare su un'apposita applicazione per smartphone, Irriframe Next. Ma già quest'estate ha confermato tutta la sua utilità, incassando un vero e proprio boom di iscrizioni da parte degli agricoltori - «Negli ultimi mesi abbiamo registrato un aumento degli accessi del 30%. Addirittura qualcuno arriva ancora in questi giorni, quando siamo ormai agli sgoccioli della stagione irrigua», conferma Anconelli. E, soprattutto, il portale è diventando uno strumento di fondamentale importanza per tutti gli organismi deputati alla gestione della siccità, dall'Autorità di bacino del fiume Po alle varie regioni coinvolte dall'emergenza: «Alla cabina di regia abbiamo fornito informazioni puntuali sui consumi e le necessità idriche delle diverse colture. In questo modo ci siamo potuti regolare in vista dei picchi di maggiore richiesta». Un coordinamento necessario visto che il Po «per il primo anno nella sua storia ha avuto un carattere estremamente torrentizio: ci siamo dovuti affidare ai pochi temporali estivi che hanno interessato l'arco alpino e che ci hanno permesso di andare avanti». Ma come funziona il sistema? Il contadino deve semplicemente iscriversi, registrare la posizione dei suoi campi e indicare il tipo di terreno, di coltura e di impianto utilizzato. Incrociando queste informazioni con i dati raccolti dai droni, dai satelliti e dalle stazioni di rilevamento falda (e quindi con le previsioni meteorologiche, le condizioni climatiche e lo stato del suolo) il portale dettaglia per ogni appezzamento la necessità irrigua. O, detta in altro modo: spiega all'agricoltore quando bagnare i propri campi e per quanto tempo, evitando così sprechi inutili. Una volta stabilita la quantità necessaria metro per metro, però, bisogna tradurre l'irrigazione di precisione dalla teoria alla pratica. E qui entrano in gioco i tubi a goccia interrati, capaci di rilasciare piccole quantità di acqua nei pressi delle radici eliminando così la dispersione per evaporazione, oppure le coperture per i frutteti, studiate in modo da proteggere le piante dall'eccessiva irradiazione solare. Il meglio degli ultimi ritrovati in questo senso si può trovare proprio ad Acqua Campus: tra sensori all'avanguardia, stazioni metereologiche in miniature e centraline high-tech, nei 15 ettari del centro trovano infatti spazio ben 30 campi sperimentali dedicati ad altrettanti progetti commissionati dalla Regione o dal Ministero delle politiche agricole (e spesso realizzati in collaborazione con diverse università). Non solo: l'attività divulgativa della struttura (finanziata dai fondi del Piano di sviluppo rurale dell'Emilia-Romagna nell'ambito del progetto Acqua Smart) si traduce anche in un'area dimostrativa dedicata alle tecnologie irrigue. È qui che i singoli agricoltori (ma nell'elenco dei visitatori figurano anche scolaresche, studenti e docenti universitari, tecnici degli enti pubblici e perfino delegazioni politiche dell'OCSE e della FAO) possono visionare dal vivo le soluzioni più innovative, dalle moderne stazioni di fertirrigazione ai più efficienti impianti Pivot e Rainger. Un modo per vedere da vicino gli strumenti necessari ad adattare l'agricoltura ad un futuro che si prospetta sempre più caldo e siccitoso. ©RIPRODUZIONE RISERVATA