

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 <small>Canale Emiliano Romagnolo</small>		Microirrigazione		RESET
		ROTONI	SCORRIMENTO	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 utilizzata?	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 controlavaggio 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. Sensoristica 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 proporzionale)		
9. Utilizzi ali 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.