

The Toro logo is a red rounded rectangle with the word "TORO" in white, bold, sans-serif capital letters. A small registered trademark symbol (®) is located to the right of the word.

GUIDA PRATICA PER LA SUBIRRIGAZIONE A GOCCIA



GUIDA PRATICA PER LA SUBIRRIGAZIONE A GOCCIA

INTRODUZIONE	2
MICROIRRIGAZIONE E VANTAGGI	3
SUBIRRIGAZIONE A BASSA PROFONDITÀ E IN PROFONDITÀ	3
VANTAGGI DELLA SUBIRRIGAZIONE	5
STORIE DI SUCCESSO DI TORO	8
Subirrigazione a goccia su colture a rotazione	9
Subirrigazione a goccia su mais.....	10
Subirrigazione a goccia su erba medica	11
SUBIRRIGAZIONE A GOCCIA NELLE VARIE COLTURE	12
Colture a file come mais, girasole e bietola	12
Pomodori	13
Erba medica e coltivazioni estese a copertura totale	13
Vigneti.....	14
Colture a rotazione.....	15
Irrigazione per singole piante.....	15
Frutteti.....	16
Olivocoltura	17
PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO DI SUBIRRIGAZIONE	18
La diffusione dell'acqua in impianti	18
Approfondimenti su alcune caratteristiche del terreno	20
Porosità	21
Struttura	21
Profondità e interasse in un impianto subirriguo.....	22
Schema classico di impianto	24
Esempio di un impianto subirriguo	24
Automazione e sensoristica	25
INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE DI UN IMPIANTO DI SUBIRRIGAZIONE	27

INTRODUZIONE

La crescente scarsità idrica a livello globale rende indispensabile l'adozione di tecniche agricole che ottimizzino l'utilizzo dell'acqua. La subirrigazione, un sistema di irrigazione di precisione, si presenta come una soluzione innovativa e sostenibile per far fronte a questa sfida.

La subirrigazione è un metodo di irrigazione, che consiste nel fornire acqua alle piante in modo indiretto, ovvero dal basso, l'acqua viene distribuita attraverso tubazioni sotterranee o contenitori posti sotto il livello del terreno. Da qui, l'acqua risale attraverso il terreno, raggiungendo direttamente le radici delle piante.

La tecnica della subirrigazione ha origini lontanissime che si perdono nel mondo antico, nelle prime pratiche di subirrigazione venivano utilizzate anfore di terracotta per immagazzinare e distribuire l'acqua alle radici delle piante. Tuttavia è grazie alla ricerca scientifica e all'utilizzo di nuovi materiali, come il polietilene, e al conseguente sviluppo della microirrigazione, che la subirrigazione ha conosciuto un'evoluzione significativa, diventando una pratica agricola precisa e affidabile, che consente di ottimizzare l'utilizzo dell'acqua, migliorando la produttività e la sostenibilità delle colture.

La motivazione principale dietro lo sviluppo di tecniche di subirrigazione è la necessità di risparmiare acqua, soprattutto in ambienti caratterizzati da aridità del clima. Questo approccio consente agli agricoltori di sfruttare diverse fonti di approvvigionamento, comprese le acque reflue.

A partire dalla metà del secolo XIX vari ricercatori hanno condotto esperimenti su svariati tipi di tecniche di sub-irrigazione. I primi tentativi di realizzare un sommario sistema di sub-irrigazione furono compiuti nel 1860 da ricercatori tedeschi, che pomparono acqua d'irrigazione nei sistemi di drenaggio interrati già esistenti. In seguito, negli anni '20 e '30 del XX secolo, furono usati da un certo numero di ricercatori vari tipi di tubi porosi.

Fu nel campo della scienza dei materiali che si effettuò il passo decisivo, allorché in un laboratorio inglese nel 1935 venne prodotto il polietilene. Nei primi anni del suo sviluppo era nota solo la forma a bassa densità del polietilene (PEBD), solo nel 1948 si sviluppò anche il polietilene ad alta densità (PEAD).

Risulta evidente come la subirrigazione fosse già strettamente legata allo sviluppo dell'irrigazione a goccia. La subirrigazione moderna è descritta come un impianto a goccia in pressione posizionato al di sotto del piano di campagna, somministrando acqua e nutrienti alle colture.



Foto 1 – Anfora Interrata



MICROIRRIGAZIONE E VANTAGGI

L'irrigazione a goccia fornisce acqua al terreno in modo preciso e lento, rispettando la capacità idrica di campo, un concetto agronomico cruciale che indica la quantità massima di acqua che il terreno può trattenere grazie alle forze di capillarità, dopo che l'acqua in eccesso è percolata in profondità. Questo rappresenta un enorme vantaggio rispetto ai sistemi a pioggia, che non riescono a rispettare così attentamente le caratteristiche fisiche del terreno.

Inoltre, la microirrigazione permette di controllare la profondità di irrigazione. Un gocciolatore, compatibilmente con il tempo disponibile per fornire alla coltura acqua e nutrienti, dovrebbe avere una portata molto bassa, così che l'acqua penetri nel terreno a una velocità pari o inferiore a quella di assorbimento del terreno stesso. Questo previene l'eccessivo percolamento dell'acqua in strati profondi, dove le radici non sono attive, o il ristagno idrico che può asfissiare il terreno.

Il primo grande vantaggio della microirrigazione è, quindi, la capacità di gestire l'irrigazione in base al rapporto tra acqua, radici e terreno. Tra gli altri vantaggi dell'irrigazione a goccia vi sono:

- minor consumo di acqua: l'acqua è distribuita solo dove serve, riducendo gli sprechi.
- miglior controllo delle infestanti: l'acqua non è dispersa su tutto il terreno, limitando la crescita delle erbacce.
- maggiore produzione e qualità delle colture: l'irrigazione mirata promuove la salute delle piante.

Infine, l'irrigazione a goccia si combina perfettamente con la fertirrigazione, ovvero la somministrazione di nutrienti insieme all'acqua. La capacità della microirrigazione di massimizzare l'efficienza di ogni pianta rende l'irrigazione a goccia il sistema ideale per ottimizzare la fertirrigazione, sfruttandone al massimo il potenziale.

SUBIRRIGAZIONE A BASSA PROFONDITÀ E IN PROFONDITÀ

La subirrigazione può essere distinta in prima analisi in due tipi: subirrigazione a bassa profondità e subirrigazione in profondità.

La **subirrigazione a bassa profondità** è una tecnica che utilizza un'ala gocciolante pesante o leggera, posizionata a pochi centimetri sotto la superficie del terreno. Questo metodo consente agli agricoltori di beneficiare dei vantaggi della subirrigazione senza dover eseguire grandi lavori di interrimento. Questa tecnica, se da un lato permette di ridurre i costi di interrimento, dall'altro richiede una rimozione e sostituzione dell'ala gocciolante ad ogni cambio di stagione. Per questo motivo, gli agricoltori tendono a scegliere ali gocciolanti il più sottili possibile in base alle condizioni ambientali. Solitamente, l'ala gocciolante viene installata insieme a un film in plastica di pacciamatura e viene utilizzata per colture stagionali come verdure, fragole e meloni.

La **subirrigazione in profondità**, da qui in avanti denominata semplicemente subirrigazione, prevede invece l'installazione dell'ala gocciolante pesante o leggera a una profondità di almeno 10 cm sotto la superficie del terreno. L'obiettivo principale è garantire la durata e l'efficacia dell'ala gocciolante, proteggendola dai danni causati dagli agenti atmosferici o dalle operazioni agricole. Questo metodo, infatti, permette di utilizzare lo stesso sistema di irrigazione per oltre 20 anni! A tale scopo, l'ala gocciolante, che può variare in spessore da 12 mil a 47 mil, viene interrata a una profondità compresa tra 10 e 40 cm.

Per filari particolarmente lunghi o terreni con pendenza, possono essere utilizzate ali gocciolanti autocompensanti (PC) e antisifone (AS).

VANTAGGI DELLA SUBIRRIGAZIONE

Sebbene richieda un investimento iniziale maggiore, la subirrigazione si rivela un'eccellente scelta a lungo termine, grazie ai significativi risparmi sulle risorse idriche ed energetiche e all'aumento dei rendimenti colturali.

Sempre più agricoltori la stanno adottando, consapevoli dei vantaggi economici e ambientali che questa tecnologia offre in termini di resa e risparmi.

Di seguito, alcuni dei principali vantaggi della subirrigazione:

- **Protezione dagli agenti atmosferici:** l'interramento protegge il sistema d'irrigazione dai raggi ultravioletti e dalle escursioni termiche, contribuendo a una maggiore durata dello stesso.
- **Mantenimento delle ali gocciolanti:** l'assenza di contatto diretto con l'aria previene il completo essiccamento delle ali gocciolanti, evitando la formazione di patine biancastre che potrebbero ostruire gli erogatori nel tempo.
- **Efficienza dell'acqua irrigua:** l'erogazione dell'acqua in prossimità degli apparati radicali permette ottimizzare l'utilizzo delle risorse idriche, riducendone gli sprechi e migliorandone l'assorbimento da parte delle colture.
- **Risparmio idrico:** la subirrigazione elimina l'evaporazione dell'acqua superficiale (che può arrivare fino al 45% nei sistemi di irrigazione tradizionali con irrigatori).
- **Utilizzo di acque reflue:** la subirrigazione facilita l'utilizzo di acque reflue, sia in agricoltura sia in ambito paesaggistico, offrendo una fonte idrica alternativa in situazioni di scarsità.
- **Contenimento delle erbe infestanti:** l'applicazione dell'acqua direttamente sulle radici delle piante, anziché tra i filari, riduce la presenza di acqua negli interfilari o in superficie, diminuendo la presenza di erbe infestanti e riducendo la necessità di utilizzare erbicidi per il loro controllo.
- **Struttura radicale più forte:** quando una linea laterale ad ala gocciolante viene interrata a 30 cm, le radici seguono il percorso dell'acqua, sviluppando così una struttura radicale sana. Questo com-



Foto 4 – Il risparmio idrico

Grafico 1 – Irrigazione nella rizosfera

L'interramento delle ali gocciolanti consente di distribuire l'acqua direttamente nella rizosfera

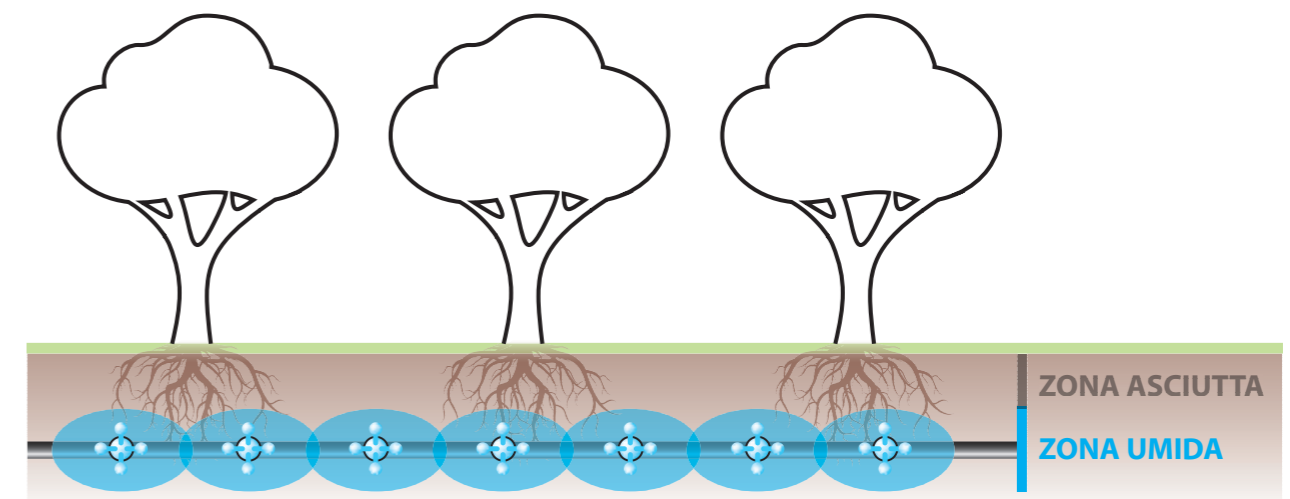


Foto 2 – Subirrigazione a bassa profondità



Foto 3 – Subirrigazione ad alta profondità

Questi sistemi permettono di compensare la differenza di pressione lungo la linea di irrigazione, garantendo una distribuzione uniforme dell'acqua nonostante la complessità del terreno.

L'interramento profondo dell'ala gocciolante è adatto a numerose colture, tra cui canna da zucchero, mais, cotone, vigneti, pomodori, frutteti ed erba medica. Questo metodo può anche rappresentare una soluzione efficace per la rotazione delle colture, consentendo di utilizzare lo stesso sistema di irrigazione per diverse colture senza doverlo rimuovere e reinstallare ogni volta.

In generale, l'**interramento profondo** dell'ala gocciolante, comunemente detta semplicemente subirrigazione, è un metodo di irrigazione a goccia che offre numerosi vantaggi, come un utilizzo pluristagionale del sistema, una distribuzione uniforme dell'acqua, la possibilità di irrigare terreni in pendenza e la compatibilità con diverse colture.

In sintesi grazie alla comprensione più approfondita dei processi agronomici e agli sviluppi tecnologici della microirrigazione, la subirrigazione profonda è diventata sempre più diffusa e applicabile a un numero crescente di colture.

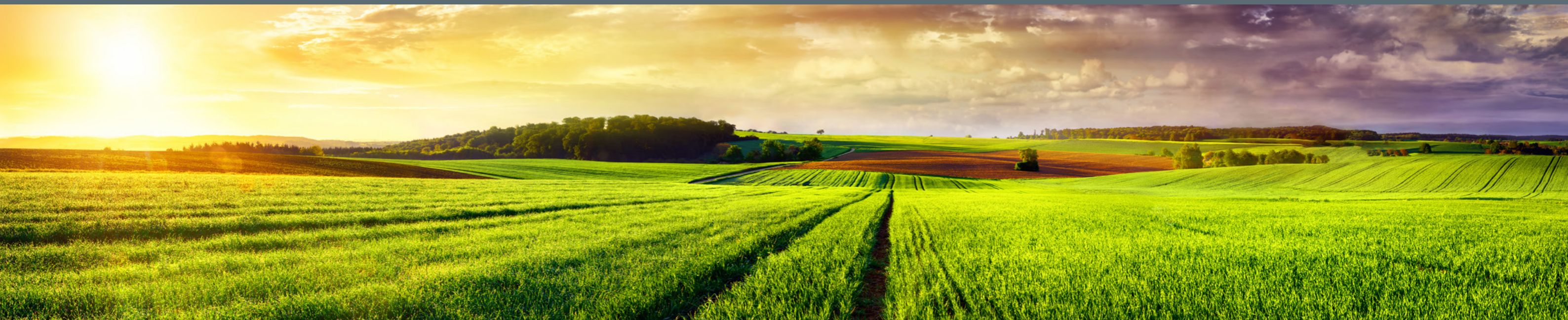


Foto 5 –
Il contenimento
delle erbe infestanti



porta una crescita radicale in profondità nel terreno anziché concentrarsi sulla superficie, contribuendo a una migliore ancoraggio delle piante e a una maggiore capacità di assorbire nutrienti e acqua. Inoltre, la crescita radicale avviene in profondità nel terreno anziché concentrarsi in superficie. Il risultato è un migliore ancoraggio delle piante al suolo e una maggiore capacità di assorbire nutrienti e acqua.

Foto 6 – Struttura
radicale più forte



- **Distribuzione tempestiva dei nutrienti:** l'interramento del sistema irriguo consente una distribuzione tempestiva di nutrienti in caso di squilibri nutrizionali.
- **Ossigenazione degli apparati radicali:** l'interramento del sistema a goccia permette l'iniezione di aria per ossigenare gli apparati radicali e contrastare alcune fisiopatie come la clorosi ferrica nei terreni pesanti.



Foto 7 – Ossigenazione degli apparati radicali

- **Utilizzo di concimi di origine naturale:** la subirrigazione agevola l'utilizzo di concimi di origine naturale, inclusi quelli con concentrazioni più blande, migliorando l'ambiente radicale e promuovendo l'assorbimento dei nutrienti.
- **Chemigazione mirata:** questo metodo consente l'applicazione diretta di fertilizzanti, erbicidi, insetticidi e fungicidi nella zona radicale, migliorando l'efficienza fino al 97%, di gran lunga superiore ad altri metodi di chemigazione per aspersione.
- **Riduzione delle malattie delle piante:** la subirrigazione mantiene la parte superiore del terreno relativamente asciutta, riducendo il rischio di malattie fungine. Inoltre, consente di irrigare fino al momento del raccolto, contribuendo a una gestione più efficiente delle risorse idriche.
- **Eliminazione della deriva:** la subirrigazione elimina la deriva causata dal vento. Tra le conseguenze della dispersione della miscela distribuita al di fuori del campo trattato vi possono essere:



Foto 8 – Riduzione delle malattie delle piante

a) contaminazione di corsi d'acqua o di altre aree sensibili, quali parchi naturali ed aree umide; b) contaminazione di aree frequentate dalle persone, come aree di pertinenza di strutture pubbliche quali scuole, ospedali, campi sportivi, parchi giochi per bambini; pertinenze di abitazioni, orti e giardini privati; strade, piste e sentieri aperti al pubblico; c) contaminazione di coltivazioni in prossimità del campo trattato. In questo caso si può avere come conseguenza la presenza di residui di sostanze attive non ammesse sulla coltura interessata.

- **Transitabilità degli appezzamenti:** la subirrigazione consente la transitabilità degli appezzamenti e l'utilizzo dei tappeti erbosi durante l'irrigazione.
- **Meccanizzazione delle operazioni:** la mancanza di tubazioni aeree consente una completa meccanizzazione delle operazioni colturali, incluse installazione, potatura e raccolta. Inoltre, l'accesso al campo è semplificato e il rischio di impantanamento ridotto.
- **Irrigazione in campi di forma insolita:** la subirrigazione può essere implementata in appezzamenti di forma irregolare, massimizzando la produzione su ogni ettaro e consentendo un utilizzo efficiente dello spazio.



Foto 9 – Meccanizzazione delle operazioni

- **Irrigazione ad alta frequenza:** la subirrigazione utilizza l'irrigazione ad alta frequenza, fornendo a più riprese piccole dosi d'acqua, per evitare eventuali ristagni idrici nel terreno, mantenere l'ossigenazione delle colture e promuovere lo sviluppo radicale delle piante.
- **Miglioramento estetico:** l'interramento delle tubazioni migliora l'aspetto estetico dei campi e riduce il rischio di atti vandalici, specialmente in parchi e giardini.



Foto 10 – Irrigazione ad alta frequenza

STORIE DI SUCCESSO DI TORO

Subirrigazione a goccia su colture a rotazione

Argenta (Ferrara)

Il primo impianto realizzato da Toro in Italia è stato installato nel 2001 ad Argenta (Ferrara) ed oggi è ancora perfettamente in funzione ed in grado di erogare acqua e nutrienti in modo preciso ed efficiente.

L'impianto serve un appezzamento di circa 7 ha suddiviso in 6 settori irrigui. La manichetta Aqua-Traxx® PBX è stata installata ad una profondità di circa 45-50 cm. La distanza tra le linee della manichetta è di 150 cm per una lunghezza variabile tra i 200 e i 270 m.

L'estrema versatilità dell'impianto subirriguo è alla base della capacità dell'azienda di mantenersi competitiva sul mercato. Questa scelta innovativa fatta nel lontano 2001 ha permesso di abbattere rapidamente il costo dell'impianto e di trarne sin da subito grandi benefici.

Negli anni, è stato possibile produrre ed irrigare con profitto diverse colture quali mais, bietola, girasole da seme, pomodoro da industria, frumento tenero e soia.

L'alta efficacia dell'impianto subirriguo in abbinamento ad una professionalità agronomica e manageriale di prim'ordine, ha permesso di raggiungere risultati straordinari non solo in termini di quantità ma anche in termini di qualità della produzione.

La versatilità dell'impianto ha permesso l'avvicendamento di numerose colture, tra cui:

- il mais (a ciclo breve) ha raggiunto produzioni di 135 q/ha (valore essiccato - umidità 14%) contro una media in zona inferiore ai 100;
- il pomodoro da Industria 1175 q/ha con Brix 5.0;
- la bietola 168 q/ha con un titolo di saccarosio fra 16-19° (il valore più alto è stato raggiunto nel settore in cui era attiva l'iniezione d'aria).

Anno	Coltura	Anno	Coltura
2001	Mais	2010	-
2002	Bietola	2011	Mais
2003	Girasole da Seme	2012	Soia
2004	Pomodoro da Industria	2013	-
2005	Bietola	2014	Mais
2006	Grano	2015	Soia
2007	Girasole da Seme	2016	-
2008	Grano Tenero	2017	Soia
2009	Bietola		

Subirrigazione a goccia su mais

Fattorie di Cox Valley View, Long Island, Kansas

Steven Cox ha installato il suo primo sistema di subirrigazione a goccia più di vent'anni fa nella sua azienda di 1.500 ha. La conversione gli ha permesso di sfruttare le risorse idriche limitate, aumentando allo stesso tempo i raccolti e la qualità del grano.

"Prima di implementare la subirrigazione a goccia, cercavamo di irrigare per allagamento 25 ha con un pozzo da 55 m³/h. In quel modo riuscivamo a ottenere dei rendimenti sul 25% del campo, mentre ora raggiungiamo i massimi rendimenti sul 100% del campo grazie all'uniformità ed efficienza che ottengo con l'irrigazione a goccia".

Cox ha sperimentato molti benefici derivanti dalla subirrigazione a goccia: richiede poca manodopera e il fabbisogno energetico è basso. I fertilizzanti possono essere posizionati esattamente dove necessario, azzerando i lavori più invasivi. L'acqua non viene sprecata e l'uniformità è generalmente superiore al 90%. "Ciò significa che con

un'applicazione di 1 litro di acqua, la pianta più secca riceverà 0,90 litri di acqua e la pianta più bagnata riceverà 1,10 litri. Ciò mi consente di ottenere il massimo da ogni litro d'acqua che arriva dalla falda acquifera".

"Posizioniamo l'ala gocciolante a una distanza di 150 cm e interriamo le ali gocciolanti a una profondità compresa tra 30 e 45 cm. Un recente scavo ha rivelato radici profonde fino a 150 cm e oltre, inclusa un'impressionante densità di radici nei primi 30 cm sotto sia la linea del tape che la fila di mais."

Come ogni cambiamento tecnologico, la riuscita conversione di Steve Cox alla subirrigazione ha richiesto un notevole impegno iniziale, ma non senza aiuti! La Central Valley Irrigation di Holdrege ha fornito supporto locale nella progettazione, installazione e avvio del progetto utilizzando prodotti di qualità forniti da Toro. Il cuore del sistema è la manichetta Aqua-Traxx® FlowControl™ di Toro con diametro di 7/8" e spessore di 15 mil. I gocciolatori sono distanziati 60 cm l'uno dall'altro e forniscono una velocità di applicazione di 0,78 litri/ora. Il tape è supportato da tubazioni, filtri, valvole, sfiati e dispositivi di monitoraggio per garantire il corretto funzionamento, compreso un collettore di lavaggio per garantire la longevità del sistema.



Foto 11 – Subirrigazione a goccia su mais

Subirrigazione a goccia su erba medica

Fattorie Bob Thomas, Seeley, CA

Bob Thomas è un nuovo arrivato nel mondo dell'agricoltura, ma non è estraneo al successo. Con i proventi della sua società di costruzioni venduta nel 2005, ha acquistato dei ranch nello Utah, in Colorado e nell'Imperial Valley della California.

In California, nel Lyons Road Ranch vicino a Seeley, Thomas e suo figlio Rob hanno installato un sistema di sub-irrigazione a goccia su 150 ha di un ranch di 250 ha. "15 anni fa ho scoperto come alcuni coltivatori allora all'avanguardia utilizzassero la sub-irrigazione non solo per risparmiare acqua, ma anche per aumentare significativamente i raccolti. Era proprio ciò che cercavo: ottenere più raccolto e rendere l'azienda agricola efficiente."

OTTENERE PIÙ RACCOLTO PER GOCCIA

Dopo mesi di ricerca, verso la fine di agosto 2009 hanno installato il tape Aqua-Traxx® PBX da 7/8" di Toro con uno spessore della parete di 10 mil e una distanza tra i gocciolatori di 30 cm. Le linee del tape sono state installate a una profondità di 30 cm con una interlinea di 1 m per accogliere sia l'erba medica che le future colture vegetali. Poiché irrigavano il resto della superficie del ranch con irrigazione tradizionale, potevano facilmente confrontare entrambi i metodi. "La raccolta nel campo subirrigato è stata molto più semplice", afferma Thomas. "Con la subirrigazione a goccia, il campo viene coltivato in piano senza sprechi, quindi la raccolta è davvero facile."

Il sistema è stato costruito per la longevità e l'efficienza. Le tubazioni in PVC interrate alimentano le linee laterali all'estremità superiore

del campo e raccolgono l'acqua dalle estremità delle linee per consentire il flusso tramite valvole a saracinesca ogni 2 settimane circa.

Valvole specializzate regolano la pressione su ciascun blocco e assicurano che l'aria venga rilasciata e che il vuoto venga impedito all'avvio e allo spegnimento del sistema. I filtri puliscono l'acqua dai contaminanti organici e inorganici (compresi i semi di erbe infestanti) dall'acqua del canale, e un'unità di chemigazione inietta fertilizzante e acido per controllare il pH.

La programmazione è probabilmente uno dei compiti più impegnativi. I sistemi a goccia non richiedono preparazione del campo o molta manodopera, perciò i coltivatori possono decidere quando irrigare e per quanto tempo, e quindi definire esattamente la programmazione.

Inoltre, la diversa struttura del suolo, i programmi di raccolta, le condizioni meteorologiche e la disponibilità idrica del distretto aumentano la complessità.

"La maggior parte del ranch ha un terreno sabbioso, ma ci sono aree che necessitano di acqua più spesso. Con il sistema a goccia, possiamo eseguire dei blocchi di irrigazione un po' più spesso per soddisfare in modo più preciso le esigenze del raccolto", afferma Rob Thomas.

In più, con l'irrigazione a goccia in sub-irrigazione, il periodo di secco prima e dopo il raccolto può essere ridotto, prevenendo ulteriormente lo stress inutile delle colture durante il periodo del raccolto.

Infine, i Thomas vorrebbero implementare anche delle automazioni. Ciò consentirebbe il monitoraggio e il funzionamento del sistema a distanza, ma non sostituirebbe mai la necessità di personale sul campo. "Qualcuno deve pur coltivare il raccolto! L'automazione eliminerebbe semplicemente le attività ridondanti e aumenterebbe la nostra capacità di monitorare le attività del sistema".

Bob Thomas e l'Imperial Irrigation District servono oltre 180.000 ha di terreni coltivati, di cui il 25% è erba medica irrigata per gravità.



Foto 12 – Subirrigazione a goccia su erba medica



SUBIRRIGAZIONE A GOCCIA NELLE VARIE COLTURE

La subirrigazione si configura come una soluzione ideale per molteplici colture e contesti applicativi. Di seguito, viene presentato un riepilogo delle applicazioni più comuni per le diverse colture:

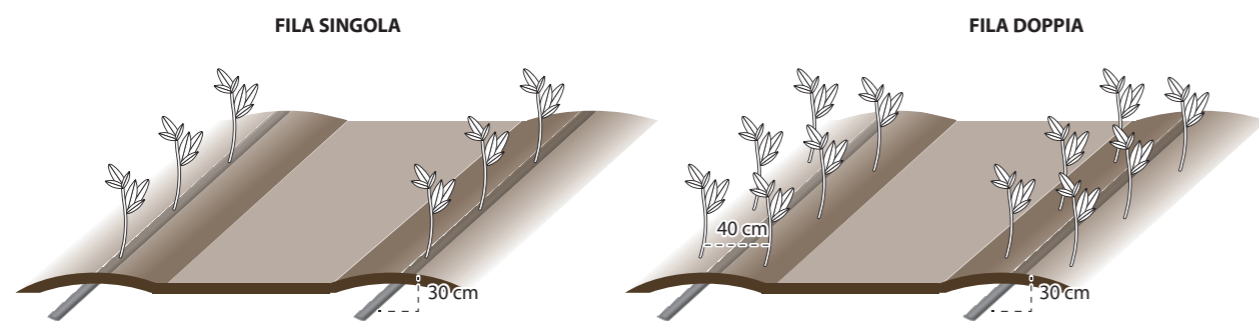
Colture a file come mais, girasole e bietola

Vantaggi: la scelta dell'irrigazione a goccia a bassa pressione consente la combinazione di rese più elevate e costi ridotti, permettendo di conseguire profitti notevolmente superiori nel lungo termine.

Prodotto: Aqua-Traxx® PBX o Aqua-Traxx® FlowControl™, secondo la topografia del terreno e la lunghezza delle linee, con spessore di parete 15 mil, portata 1,14 l/h, spaziatura 30 cm.

Progetto: installare ad una profondità di 30 centimetri sotto superficie. Per ogni linea di ala gocciolante, è possibile avere una fila singola di coltura oppure una fila doppia. Nel caso della fila singola, l'ala gocciolante sarà posizionata direttamente sotto la pianta; nella configurazione a fila doppia, le piante saranno distanziate di 20 cm da ciascun lato dell'ala gocciolante, creando così un'interfila di 40 cm.

Durata: oltre 15 anni.



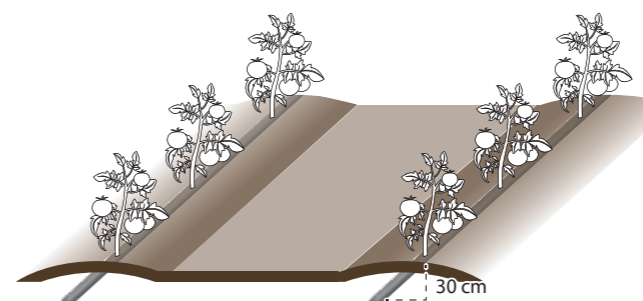
Pomodori

Vantaggi: preservare la superficie in uno stato asciutto riveste un'importanza fondamentale per minimizzare la formazione di muffe e funghi. L'impiego del sistema di subirrigazione apporta miglioramenti significativi alla qualità dei pomodori, facilitando un più preciso controllo del livello di zuccheri. In aggiunta, le radici della pianta si sviluppano attorno al punto di rilascio dell'acqua, semplificando la gestione della distribuzione di nutrienti, con la possibilità di regolare con facilità l'apporto nutritivo in base alle esigenze della pianta.

Prodotto: Aqua-Traxx® PBX o Aqua-Traxx® FlowControl™, secondo la topografia del terreno e la lunghezza delle linee, con spessore di parete 12-15 mil, portata 0,87 l/h, spaziatura 30 cm.

Progetto: installare ad una profondità di 30 centimetri sotto ogni fila.

Durata: 5-7 anni.



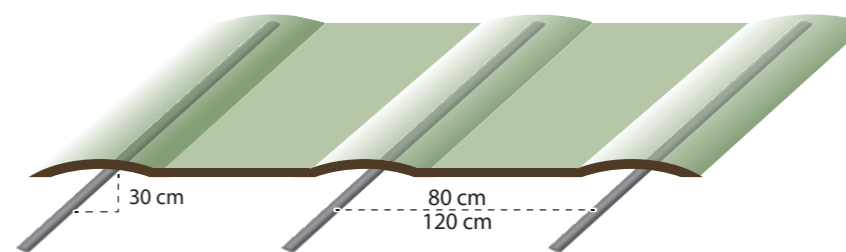
Erba medica e coltivazioni estese a copertura totale

Vantaggi: maggiore efficienza e possibilità di effettuare l'irrigazione fino al momento del raccolto.

Prodotto: Aqua-Traxx® PBX o Aqua-Traxx® FlowControl™, secondo la topografia del terreno e la lunghezza delle linee, con spessore di parete 15 mil, portata 1,14 l/h, spaziatura 30 cm.

Progetto: installare ad una profondità di 30 centimetri e usare una spaziatura di 80 - 120 cm, a seconda del terreno.

Durata: oltre 15 anni.



Diverse esperienze sia in Italia che negli Stati Uniti hanno confermato l'efficacia dell'irrigazione interrata nella coltivazione del medicaio e dei prati stabili in generale. Rispetto all'irrigazione per aspersione tramite pivot, si è riscontrato un aumento medio del 20% della resa produttiva. Le ali gocciolanti vengono di solito posizionate a una profondità di circa 40-60 cm, adattandosi alle specifiche caratteristiche idrologiche del terreno. I gocciolatori, con un flusso orario compreso tra 1,6 e 2,1 litri, possono essere distanziati tra loro da 30 a 50 cm. Questo sistema si caratterizza per la sua flessibilità e agevola il passaggio delle macchine operatrici, evitando la formazione di solchi nel terreno.

Nel caso del medicaio, il principale vantaggio dell'irrigazione interrata è la capacità di garantire un apporto idrico costante anche durante le fasi di sfalcio. È noto che il momento critico per la coltura, in termini di necessità idrica, è il periodo successivo allo sfalcio, quando l'erba viene lasciata ad asciugare sul terreno, impedendo l'utilizzo dell'irrigazione per aspersione. La subirrigazione consente di irrigare immediatamente il medicaio dopo lo sfalcio, agevolando il successivo ricaccio.

Tra gli altri benefici del sistema interrato, va menzionato il risparmio idrico ed energetico, considerando che la pressione di esercizio richiesta è appena di 1,0 Bar. In molti casi, si è adottato il sistema interrato anche per l'utilizzo di acque reflue a fini irrigui, contribuendo così a una gestione più sostenibile delle risorse idriche.

Vigneti

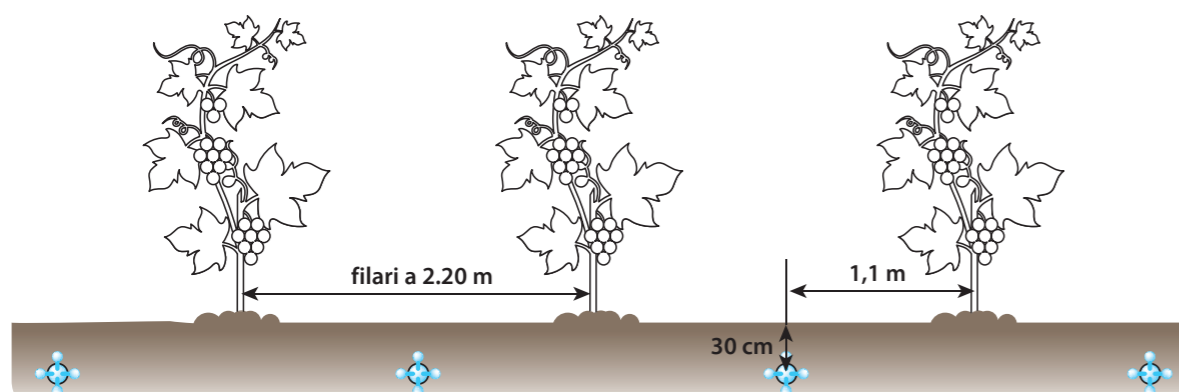
Vantaggi: Grazie alla sua capacità di erogare una quantità minima di acqua in superficie, la subirrigazione non solo protegge la coltura, ma contribuisce anche a ridurre la proliferazione di erbe infestanti e malattie. Questo approccio mirato consente un controllo più efficiente degli agenti nocivi senza la necessità di ricorrere a una quantità eccessiva di prodotti chimici, promuovendo così una gestione sostenibile e rispettosa dell'ambiente.

Prodotto: Neptune PC con spessore di parete 0,9 mm, portata 1,6 l/h, spaziatura 1 m in condizioni di piovosità normali e 50 - 75 cm se la piovosità estiva è limitata.

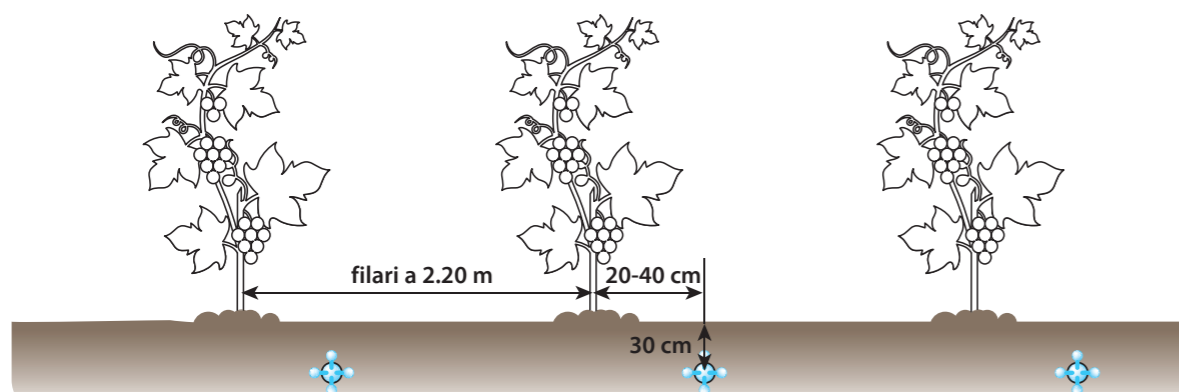
Progetto: Installare a una profondità compresa tra 10 e 30 cm. Posizionare accanto alla vite a una distanza di circa 20-40 cm o a metà tra i filari (massimo 2,0 m dal filare in terreni medio-pesanti e 1,2 - 1,5 m in terreni sabbiosi).

Durata: oltre 15 anni

SCHEMA PER L'INTERRAMENTO DELLE ALI GOCCOLANTI SU VIGNETO A CENTRO FILARE



SCHEMA PER L'INTERRAMENTO DELLE ALI GOCCOLANTI SU VIGNETO A LATO PIANTA (CONSIGLIATO SU TERRENI MOLTO SABBIOSI)



La viticoltura è uno dei settori che più di tutti ha abbracciato la tecnica di subirrigazione, sia nei nuovi impianti che nei vigneti adulti dedicati a tavola e vino. La maggior parte degli impianti prevede l'uso di un'ala gocciolante interrata a una profondità di circa 25-40 cm, posizionata al centro dell'interfila, con gocciolatori da 1,6 a 4 litri/ora, distanziati tra loro di 50-100 cm. In terreni altamente drenanti, è possibile ridurre la distanza tra le ali e la fila, considerando il tipo di portinnesto.

I vigneti a tendone hanno mostrato risultati interessanti, consentendo il passaggio delle macchine durante i trattamenti fertirrigui senza rischi di bagnare i grappoli inferiori ai punti goccia, riducendo così il rischio di malattie fungine. Si è verificato un notevole risparmio idrico, un miglior controllo delle erbe infestanti con pochi interventi leggeri durante le ore di irrigazione, e un'efficienza superiore nella fertirrigazione.

Nelle zone con forti pendenze, la subirrigazione, insieme a un quantitativo leggermente maggiore d'acqua, consente di mantenere l'inerbimento nelle interfile, riducendo l'erosione in caso di forti piogge. Questo approccio si è dimostrato particolarmente adatto a evitare la necessità di strutture di supporto aggiuntive in vigneti allevati senza pali e fili di acciaio.

La subirrigazione ha mostrato vantaggi anche negli impianti adulti, eliminando gli ostacoli delle tubazioni e permettendo la completa meccanizzazione delle operazioni agricole, dalla concimazione, alla potatura, alla raccolta, con notevole risparmio di manodopera.

Tuttavia, ci sono sfide legate ai danni potenziali alle ali gocciolanti da parte delle macchine vendemmiatrici e potatrici meccaniche. Inoltre, nei terreni in pendenza con irrigazione di superficie l'ala gocciolante, generalmente appesa al primo tirante, potrebbe interferire durante la spollonatura e la vendemmia, rendendo così necessarie ulteriori attenzioni sia per le lavorazioni che per la disposizione dell'ala gocciolante.

In conclusione, la subirrigazione offre numerosi vantaggi nella viticoltura, quali il miglioramento dell'efficienza idrica, la gestione delle malattie e la possibilità di meccanizzazione delle operazioni agricole.



Colture a rotazione

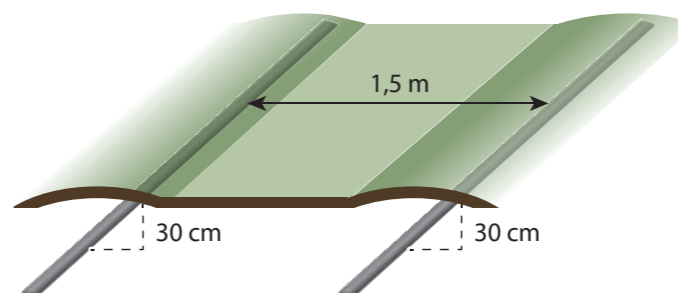
Vantaggi: a fronte delle oscillazioni dei prezzi delle colture e della gestione delle malattie, la rotazione delle colture diventa cruciale. L'impiego della subirrigazione si presenta come una soluzione efficace per attuare questa strategia.

Prodotto: Aqua-Traxx® PBX o Aqua-Traxx® FlowControl™, secondo la topografia del terreno e la lunghezza delle linee, con spessore di parete 15 mil, portata 1,14 l/h, spaziatura 30 cm.

Progetto: installare ad una profondità di 30 cm sotto la superficie e una spaziatura di 150 cm tra le file garantiscono un'irrigazione efficace per diverse colture.

Durata: oltre 15 anni.

IMPIANTO DI SUBIRRIGAZIONE PER COLTURE A ROTAZIONE FLESSIBILE



Irrigazione per singole piante

Nel contesto dell'irrigazione interrata per singole piante, come tipicamente adoperata nei parchi pubblici, si può adottare un'ala gocciolante unica disposta a forma di anello intorno alla pianta. Questo approccio mira a rendere invisibile il sistema irriguo, contribuendo al contempo a promuovere una migliore crescita delle piante.

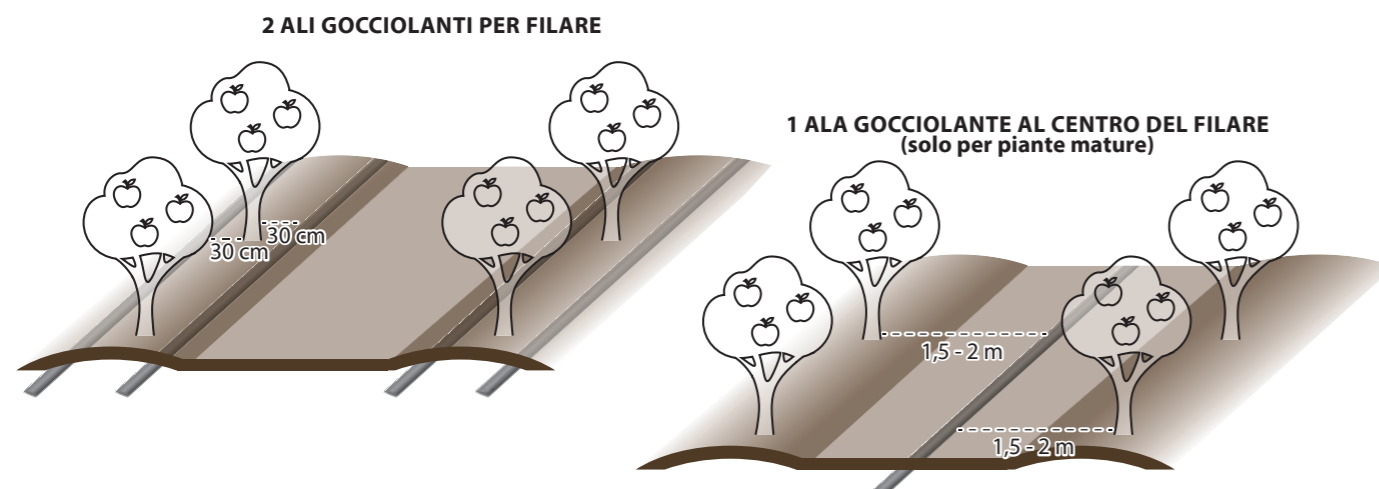
Frutteti

Vantaggi: maggiore efficienza e facilità di raccolta, specie per la frutta secca a guscio a raccolta meccanica.

Prodotto: Neptune PC con spessore di parete 0,9 mm, portata 1,6 l/h, spaziatura 50 - 75 cm.

Progetto: installare, ad una profondità da 30 a 40 cm sotto la superficie, due linee laterali di ali gocciolanti, posizionate una su ciascun lato della fila a 30-50cm di distanza dalla pianta. In alternativa se le piante sono mature e le fila sono non più larghe di 4 m, si può optare per una sola linea la centro.

Durata: oltre 15 anni.



La subirrigazione è una pratica diffusa in Italia, applicata ogni anno su centinaia di ettari di fruttiferi, sia per nuovi impianti che per sostituire quelli obsoleti. Questa tecnica è stata impiegata con successo su varie specie, tra cui agrumi, pesco, melo, pero, ciliegio, nocciolo, fico d'India, ecc.

La scelta del tipo di ala gocciolante dipende dalle esigenze specifiche della coltura in relazione alle caratteristiche pedoclimatiche del luogo. Sono comunemente utilizzate ali gocciolanti normali come Neptune N e Neptune HW, ma in presenza di terreni in pendenza o filari molto lunghi, dove si richiede uniformità di erogazione, è consigliabile l'ala gocciolante autocompensante Neptune PC.

La portata dei gocciolatori e la loro distanza sono valutate individualmente per soddisfare le esigenze delle specie coltivate. Nei terreni sciolti, è consigliabile garantire una pluviometria oraria di almeno un millimetro, pari a 10 metri cubi per ettaro. La distanza tra gli erogatori dipende dal sesto d'impianto e dalla tipologia del terreno: in terreni drenanti si preferiscono spaziature ridotte (40 - 50 cm), mentre in terreni argillosi i gocciolatori possono essere distanziati anche 90-100 cm.

In caso di sesto d'impianto superiore a 3 metri, si consiglia l'uso di doppie ali per filare per favorire uno sviluppo equilibrato dell'apparato radicale. La

posizione e la profondità delle ali gocciolanti sono scelte in base al portinnesto e al tipo di terreno, mirando a creare una striscia umida nella zona maggiormente esplorata dalle radici.

In agrumicoltura, è possibile interrare le ali ad una profondità maggiore (40 - 45 cm) e ad una distanza che eviti lo strozzamento da parte delle radici di ancoraggio. Si è registrato un risparmio idrico significativo (circa il 25-30% rispetto all'irrigazione a goccia tradizionale) e un miglioramento della fertirrigazione. La distribuzione degli elementi nutritivi vicino agli apparati radicali consente un uso più efficiente delle risorse, riducendo l'impatto ambientale ed economico.

Inoltre, l'assenza di contatto con gli operatori e con la parte edule o vegetativa aerea consente l'uso delle acque reflue anche per l'irrigazione dei frutteti, particolarmente in zone dove l'acqua è una risorsa limitata. In frutticoltura, l'impianto interrato viene impiegato anche per migliorare l'ossigenazione degli apparati radicali attraverso l'iniezione di aria nell'impianto.

Olivocoltura

Numerose sono le esperienze condotte sulla pratica della subirrigazione nell'ambito della coltivazione dell'olivo, sia su impianti appena costituiti che su uliveti adulti destinati alla produzione di olive da tavola e da olio. La maggior parte degli impianti adotta due ali gocciolanti interrate, posizionate a circa 35 cm di profondità e distanziate di 120-140 cm lungo il filare, con gocciolatori da 2 a 4 litri/ora, posti a intervalli di circa un metro. Per le piantagioni più giovani, al fine di prevenire carenze idriche durante il primo anno, si suggerisce l'interramento asimmetrico delle ali, privilegiando un lato più vicino alla pianta per garantire l'umidità anche nelle zone in prossimità delle radici ancora poco sviluppate.

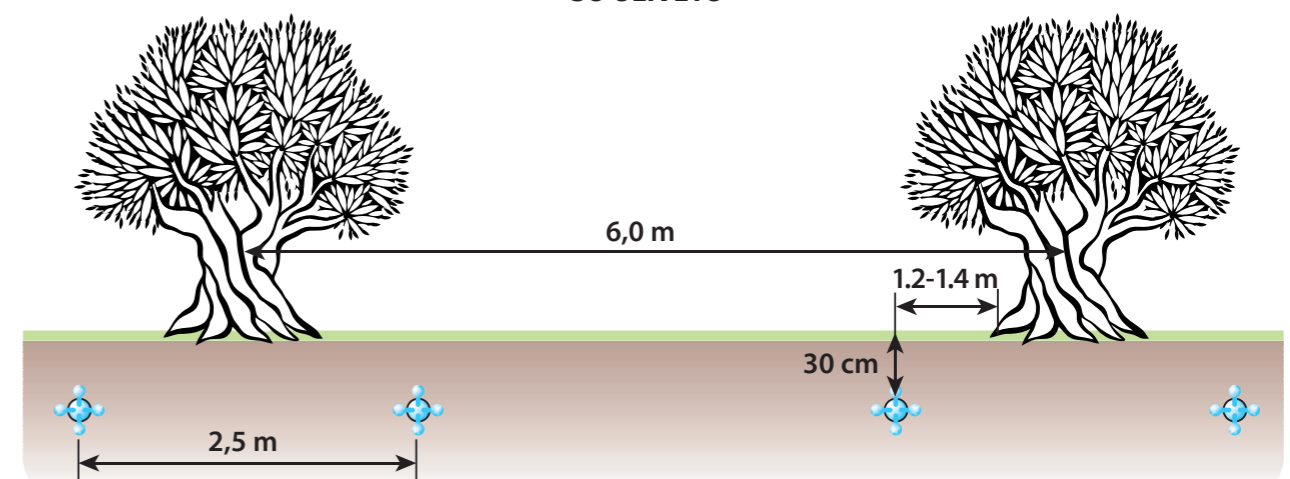
Un'altra pratica comune consiste nell'uso, durante il primo anno, di ali gocciolanti leggere disposte in superficie lungo le file delle piante, in aggiunta al sistema interrato. Nel caso di uliveti adulti con ampie distanze tra le file e piante di dimensioni considerevoli, è possibile ricorrere a una singola ala gocciolante interrata al centro delle interfile. Tale approccio è reso possibile grazie allo sviluppo radicale diffuso su tutto il terreno. Tuttavia, in queste situazioni, è necessario ridurre la distanza tra i gocciolatori e aumentarne la portata per garantire una distribuzione idrica adeguata alla coltura.

La subirrigazione si è dimostrata efficace anche su terreni caratterizzati da eccessiva presenza di scheletro e zone rocciose, con l'interramento delle ali effettuato tramite macchine specializzate capaci di tagliare a profondità desiderata, anche in presenza di rocce affioranti. Anche in questi casi, si è riscontrato un notevole risparmio di acqua e un miglioramento dell'efficienza della fertirrigazione.

Nei contesti olivicoli, l'adozione della subirrigazione ha semplificato le operazioni agricole, eliminando gli ostacoli rappresentati dalle tubazioni e favorendo la completa meccanizzazione delle attività colturali, dalla concimazione alla potatura e, naturalmente, alla raccolta. Ciò consente alla moderna olivicoltura di ridurre i costi e mantenere la competitività sul mercato, producendo olio di alta qualità.



INSTALLAZIONE DOPPIA ALA GOCCIOLANTE SU ULIVETO



PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO DI SUBIRRIGAZIONE



La progettazione di un impianto richiede una serie di considerazioni dettagliate per garantire un'irrigazione efficace ed efficiente.

La prima fase coinvolge la raccolta di informazioni fondamentali, tra cui la disponibilità idrica, la qualità dell'acqua, la tipologia del terreno, la specie coltivata, il sesto d'impianto, la forma degli appezzamenti e le pendenze. Questi dati forniscono una base essenziale per la progettazione del sistema di irrigazione.

Il secondo passo cruciale è progettare il sistema di irrigazione in modo da soddisfare le specifiche esigenze della coltura: considerarne il fabbisogno idrico e adattarlo all'ambiente del suolo è cruciale per garantire un'irrigazione efficiente e sostenibile. Ciò implica la considerazione attenta delle dimensioni del tubo, della portata dei gocciolatori, della spaziatura, dell'efficienza della pompa, delle perdite di carico e dei costi energetici. Questo approccio consente di ottimizzare l'uso delle risorse idriche, ridurre gli sprechi e migliorare la crescita delle piante.

La diffusione dell'acqua in impianti

La diffusione dell'acqua nel terreno dipende da diverse variabili, a cominciare dalla tipologia del terreno.

È importante rendersi conto della differenza di movimento dell'acqua quando viene applicata sotto la superficie rispetto a quando viene applicata sopra.

In particolare il fatto che l'acqua tenda a viaggiare verso il basso per gravità ma può anche essere assorbita dal suolo attraverso il movimento capillare, è fondamentale per progettare un sistema che fornisca un adeguato approvvigionamento idrico alle radici delle piante.

L'inclusione di un'analisi del suolo in un progetto di irrigazione è una pratica essenziale e strategica. Questo tipo di analisi fornisce informazioni

dettagliate sulla composizione del suolo e influisce direttamente sulla scelta e sulla progettazione dell'impianto d'irrigazione a goccia più adatto per il raccolto specifico. Di seguito le principali variabili da tenere in considerazione nell'analisi del suolo.

Permeabilità del suolo: l'analisi del suolo può fornire dati sulla permeabilità del terreno. Terreni con bassa permeabilità potrebbero richiedere un sistema di irrigazione a goccia con una velocità di applicazione d'acqua controllata per evitare perdite e dispersioni.

Capacità di ritenzione d'acqua: la capacità del suolo di trattenere l'acqua è una considerazione chiave. Terreni che hanno una bassa capacità di ritenzione potrebbero richiedere sistemi di irrigazione più frequenti ma leggeri, mentre terreni con alta capacità di ritenzione potrebbero beneficiare di sessioni di irrigazione più profonde e meno frequenti.

Struttura del suolo: la struttura del suolo, che può essere sabbiosa, argillosa, limosa o una combinazione di queste, influenzerà la velocità con cui l'acqua si muove attraverso il suolo. I sistemi di irrigazione a goccia possono essere adattati per ottimizzare questa velocità.

Terreni con una consistenza sabbiosa hanno particelle di dimensioni maggiori, che permettono un drenaggio rapido. L'acqua si diffonde più velocemente in terreni sabbiosi a causa della maggiore permeabilità. Tuttavia, c'è il rischio di perdite profonde se l'irrigazione non è ben gestita.

Terreni argillosi hanno particelle di dimensioni più piccole, che creano una struttura più compatta. L'acqua si diffonde più lentamente nei terreni argillosi a causa della minore permeabilità. Può verificarsi un accumulo superficiale se l'irrigazione è troppo intensa.

Terreni limosi sono un mix equilibrato tra sabbia, argilla e limo, offrendo un buon drenaggio e una struttura moderatamente compatta. La diffusione dell'acqua nei terreni limosi è generalmente equilibrata, e presenta una permeabilità moderata.

Profondità delle radici: la profondità a cui si estendono le radici delle piante è fondamentale. Un'analisi del suolo può rivelare questa informazione, influenzando la profondità a cui posizionare i gocciolatori per raggiungere efficacemente le radici.

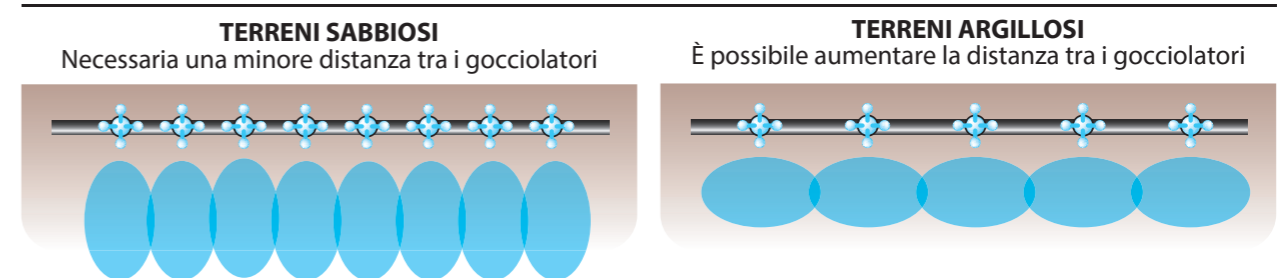
Contenuto nutrizionale del suolo: l'analisi del suolo può anche valutare il contenuto nutrizionale. Queste informazioni possono essere utili nella scelta di fertilizzanti da applicare attraverso il sistema di irrigazione.

pH del suolo: il pH del suolo è un altro aspetto critico. Alcune colture

prosperano in condizioni più acide o alcaline, e il sistema di irrigazione deve essere compatibile con queste esigenze.

Topografia del terreno: l'analisi del suolo può anche fornire informazioni sulla topografia del terreno, che influisce sulla distribuzione dell'acqua e sulla posizione dei gocciolatori.

In definitiva, l'analisi del suolo guida la progettazione di un sistema di irrigazione a goccia personalizzato, consentendo una gestione più precisa e mirata delle risorse idriche per ottimizzare la crescita delle colture.



Approfondimenti su alcune caratteristiche del terreno

Il terreno non è formato da particelle di uguali dimensioni, bensì costituito da particelle di varia grandezza e natura.

La granulometria del suolo, o tessitura, descrive la distribuzione percentuale in peso delle particelle solide del suolo di diverse classi dimensionali. La variabilità granulometrica conferisce al suolo proprietà chimiche, fisiche e biologiche distintive, influenzando fattori quali la permeabilità, la capacità di ritenzione idrica e la fertilità.

La classificazione granulometrica, basata su scale convenzionali come quella di Attemberg (adottata dalla IASS), prevede una distinzione iniziale tra scheletro (particelle > 2 mm) e terra fine (particelle < 2 mm). La

diversa proporzione di queste frazioni determina la classe tessiturale del suolo e ne condiziona il comportamento.

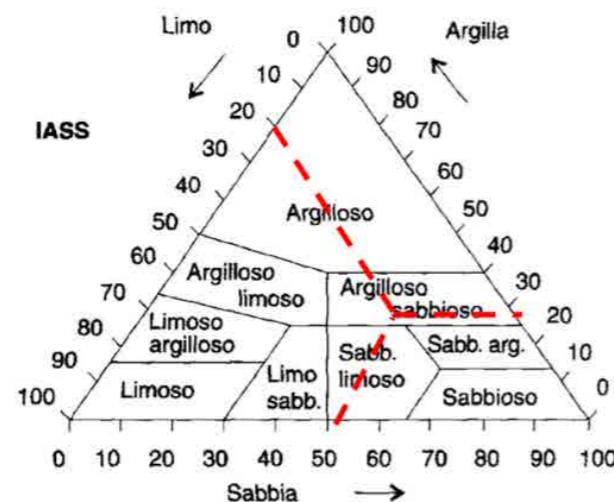
La superficie specifica di un suolo, ovvero la superficie totale delle particelle per unità di massa o di volume, è un parametro fondamentale per determinarne le proprietà fisiche e chimiche. La superficie specifica aumenta all'aumentare della finezza delle particelle. Questo significa che un suolo argilloso, con particelle molto piccole, ha una superficie specifica molto più elevata rispetto a un suolo sabbioso.

Per dare un'idea di quanto aumenti la superficie specifica col diminuire delle dimensioni delle particelle, ricordiamo che un solido di forma cubica con lato di 1 cm, quindi di 1 cm³ di volume, ha una superficie specifica di 6 cm². Un milione di cubetti con spigoli di 0,1 mm hanno una superficie di 600 cm².



Sezione del terreno con in evidenza la formazione del bulbo umido

Classi granulometriche	Diametro delle particelle
Scheletro	> 2 mm
Pietre e ciottoli	> 10 mm
Ghiaia	5-10 mm
Ghiaino	2-5 mm
Terra fine	< 2 mm
Sabbia grossa	2 - 0,2 mm
Sabbia fine	0,2 - 0,02 mm
Limo	0,02 - 0,002 mm
Argilla	< 0,002



Analizziamo ora come le caratteristiche del suolo cambiano a seconda della quantità di ciascun componente.

Terreni a scheletro prevalente - I terreni con oltre il 40% di scheletro sono classificati come terreni a scheletro prevalente. La presenza di un elevato contenuto di frammenti grossolani conferisce a questi suoli una struttura incoerente, ridotta capacità di ritenzione idrica e limitata permeabilità. Tali caratteristiche ostacolano le lavorazioni agricole, lo sviluppo radicale delle piante e la crescita di organi ipogei (tuberi di patata, fittoni di barbabietola, ecc)

Terreni sabbiosi - I terreni sabbiosi, grazie alla loro granulometria grossolana, offrono una struttura sciolta e aerata, che facilita la penetrazione delle radici e l'aerazione del suolo. In generale risultano facilmente lavorabili sia quando sono asciutti che umidi. Lasciano circolare l'aria, ma l'eccesso di aria, e i processi ossidativi che ne derivano, favoriscono una rapida mineralizzazione della sostanza organica. Tuttavia, la loro elevata permeabilità comporta una rapida percolazione dell'acqua e un conseguente dilavamento dei nutrienti. La scarsa capacità di trattenere l'acqua e gli elementi nutritivi rende questi terreni meno fertili rispetto ad altri tipi di suolo. Nonostante queste limitazioni, con una gestione oculata, soprattutto riguardo all'irrigazione e concimazione, sono degli ottimi terreni, ideali per l'orticoltura.

Terreni argillosi - L'argilla possiede proprietà colloidali ed i terreni con prevalenza argillosa sono definiti pesanti o duri.

I terreni argillosi, caratterizzati da una prevalenza di particelle fini, presentano un'elevata superficie specifica che conferisce loro una notevole capacità di scambio cationico. Questa proprietà permette di trattenere una quantità significativa di acqua e nutrienti, rendendoli potenzialmente fertili. Tuttavia, la microporosità e la coesione tra le particelle limitano la permeabilità e l'aerazione del suolo, favorendo il ristagno idrico e il rischio di asfissia radicale. Le lavorazioni di questi terreni richiedono particolare attenzione, in quanto la loro plasticità varia significativamente in base al contenuto idrico.

Terreni limosi - I terreni limosi, caratterizzati da una granulometria intermedia tra sabbia e argilla, presentano un complesso equilibrio di proprietà. Le particelle più grossolane del limo tendono a comportarsi come quelle sabbiose, con difficoltà di aggregazione e scarsa stabilità strutturale, mentre quelle più fini si comportano come l'argilla, limitando l'aerazione e la permeabilità. Un eccesso di limo può portare alla formazione di terreni poco strutturati, soggetti a polverizzazione in condizioni di siccità e a compattazione in condizioni di umidità.

POROSITÀ

Il terreno è composto da particelle solide che creano spazi vuoti chiamati pori. La percentuale di spazi vuoti rispetto al volume totale del terreno costituisce la porosità (p). Questa esprime la quantità di spazi vuoti in un volume di terreno.

La porosità media di un terreno è intorno al 50%, inferiore nella sabbia (30-40%) e più alta nei terreni argillosi (55-60%). I pori del terreno sono destinati ad essere occupati da acqua e aria, e sono fondamentali per processi biologici come l'assorbimento radicale e la respirazione.

La dimensione dei pori è correlata alle dimensioni delle particelle solide del terreno. La microporosità (pochi micrometri) trattiene l'acqua, mentre la macroporosità (più di 8 µm) permette il movimento rapido dell'acqua e favorisce il drenaggio. L'equilibrio tra microporosità e macroporosità (ideale 50% ciascuna) è essenziale per la vita delle piante.

Un eccesso di macroporosità in terreni sabbiosi porta a scarsa trattenuta d'acqua, ma non è dannoso se c'è un costante apporto idrico. Un eccesso di microporosità in terreni argillosi provoca problemi di drenaggio, trattenuta eccessiva d'acqua, mancanza di ossigeno per le radici e favorisce la presenza di microrganismi sfavorevoli. La struttura del terreno è cruciale per ripristinare la fertilità in queste condizioni.

STRUTTURA

La struttura di un terreno si riferisce alla disposizione delle particelle nel suolo. Ne esistono due tipi principali:

a) **Struttura a particelle singole**: Le particelle del terreno, come limo, argilla o sabbia, sono separate l'una dall'altra, creando una dispersione completa. Ne risultano due situazioni: se le particelle sono grosse (sabbia), i pori sono grandi, mentre se sono minute (limo o argilla), la porosità è principalmente sotto forma di microporosità. I terreni sabbiosi hanno questa struttura, causando problemi come scarsa ritenzione d'acqua e povertà chimica.

b) **Struttura grumosa o glomerulare**: Le particelle fini del suolo, grazie alle proprietà colloidali, possono aggregarsi formando grumi o aggregati. Questo crea microporosità nei grumi e macroporosità tra di essi.

Nei terreni a grana fine, questa struttura equilibra adeguatamente l'acqua e l'aria nel terreno. Inoltre, favorisce l'attività microbica, la trasformazione della sostanza organica e la disponibilità di nutrienti. Questa struttura rende i terreni più fertili, consentendo un migliore immagazzinamento di acqua e aria, facilitando la crescita delle radici e riducendo l'erosione del suolo.

In breve, la struttura del terreno è cruciale per la salute delle piante e varia a seconda della natura del terreno. La transizione dalla struttura a particelle singole a quella grumosa è particolarmente benefica nei terreni a grana fine.

PROFONDITÀ E INTERASSE IN UN IMPIANTO SUBIRRIGUO

Come detto la fase iniziale per la progettazione di un sistema di subirrigazione coinvolge oltre la raccolta di dati relativi alla disponibilità e qualità dell'acqua e al tipo di terreno anche i dati relativi alla specie coltivata, allo spaziamento delle piante, alla configurazione del terreno e alle pendenze. Durante questa fase, è essenziale considerare la profondità e la distanza tra i punti di irrigazione in modo da soddisfare le esigenze idriche delle colture attraverso l'umidificazione dell'orizzonte del terreno raggiunto dalle radici.

La determinazione della profondità si basa su modelli di diffusione dell'acqua, considerando sia la capillarità orizzontale che la gravità verticale. La forma e le dimensioni dell'area irrigata dipendono dalle caratteristiche idrologiche del terreno. Tuttavia, questi modelli forniscono informazioni generali e devono essere integrati considerando le specifiche esigenze della coltura e la capacità di assorbimento delle radici.

In condizioni ottimali del terreno, la profondità di installazione per impianti frutticoli varia tra 30 e 40 cm. In terreni sabbiosi o con elevata presenza di scheletro, la profondità può essere ridotta per evitare perdite eccessive di percolazione. La scelta del portinnesto è cruciale in questo contesto.

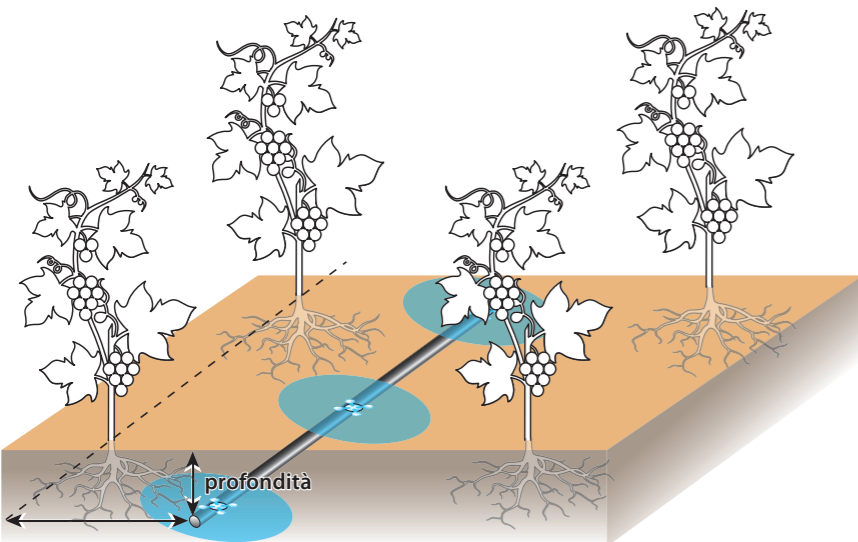
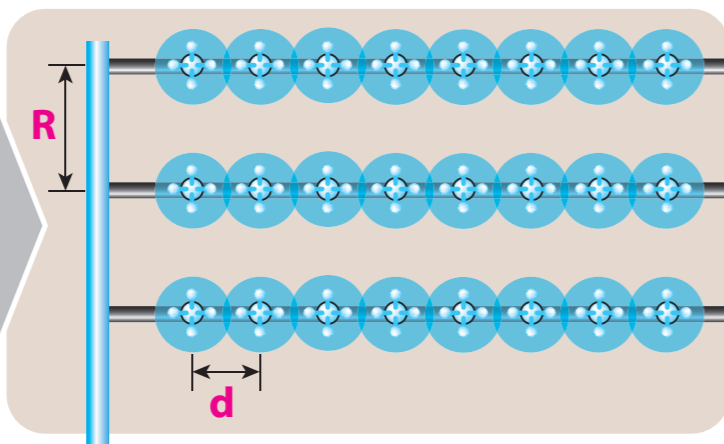
L'interasse tra le ali gocciolanti deve garantire un'umidificazione uniforme nella zona raggiunta dalle radici. In impianti frutticoli con filari distanti più di quattro metri, si consiglia l'uso di doppie ali per creare due strisce umide ai lati delle piante, promuovendo un migliore sviluppo radicale. Per giovani piante, esistono soluzioni come l'installazione asimmetrica di due ali gocciolanti o l'utilizzo di ali gocciolanti superficiali leggere per il primo anno di crescita. Queste misure riducono le possibilità di fallimenti e minimizzano la necessità di interventi di emergenza con mezzi tradizionali come autobotti.

Le diverse specie hanno una capacità di espansione radicale diversa in base alla distanza delle ali gocciolanti dal tronco. Ad esempio, il pesco sviluppa un apparato radicale più ampio quando l'ala gocciolante è posta a una certa distanza dalla pianta (120 cm), mentre il pero concentra la sua massa radicale a una distanza minore indipendentemente dalla posizione dell'ala gocciolante. È importante trovare un equilibrio tra l'umidificazione della maggior parte delle radici e il rischio di schiacciamento da parte delle radici stesse. Minore è la distanza dal tronco, maggiore è il rischio di strozzamento. In viticoltura, è stato dimostrato che l'interramento al centro dell'interfila è efficace per le piante che hanno già formato il loro apparato radicale. Se il terreno è eccessivamente drenante, è preferibile interrare l'ala gocciolante su un lato a circa 30-40 cm.

La scelta della portata dei gocciolatori e della loro distanza dipende dalle

La scelta della distanza fra le ali gocciolanti e la distanza fra i singoli gocciolatori ci dà un maggior o minor numero di erogatori nel campo irrigato

$$\text{Pluviometria (mm ????)} = \frac{\text{Portata Gocciolatore (l/h)}}{R \text{ (mt)} \times d \text{ (mt)}}$$



La profondità di interrimento e la distanza delle piante sono decise in funzione del tipo di terreno e delle caratteristiche dell'apparato radicale

TORO TEMPUS® AIR, IRRIGAZIONE DI PRECISIONE SENZA LIMITI



Toro introduce Tempus® Air, un sistema di controllo centralizzato che permette di automatizzare gli impianti di irrigazione e di monitorare vari parametri ambientali tramite sensori di precisione.

Ora non è più così!

Tempus® Air è composto da diversi moduli che possono essere integrati in qualsiasi momento, permettendo di monitorare sia le esigenze iniziali dell'impianto di irrigazione che le eventuali modifiche ed espansioni delle aree da irrigare. Grazie alla modularità e alla flessibilità con Tempus® Air possiamo rispondere alle esigenze più diverse.

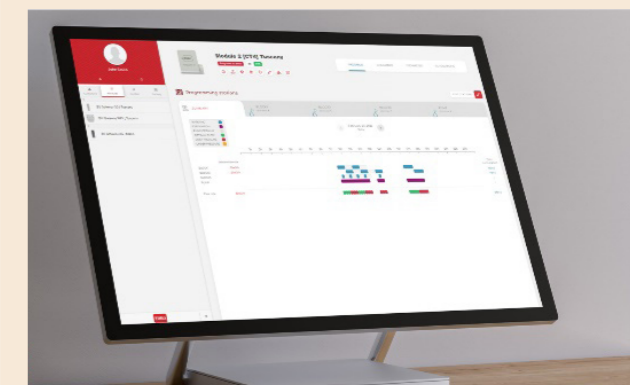
Sistema plug & play

Basta collegarsi ad una rete cellulare a banda larga (3G o 4G) o ad una rete Wi-Fi, i gateway sono sempre accessibili da remoto tramite smartphone, tablet o PC. I gateway, a loro volta, comunicano via radio con i moduli di campo attraverso la tecnologia LoRa™, inviando e ricevendo comandi manuali, programmi di irrigazione e letture dai sensori di campo.

Niente più cavi, niente più limiti!

Le centraline e i moduli sensore - protezione IP68 - alimentati da batterie da 9V e utilizzano la tecnologia LoRa™ che permette di coprire un'area di oltre 200 ettari, senza cavi! L'alimentazione a batteria ti permette di automatizzare il tuo impianto senza cavi ed eliminare i costi di installazione. Tempus® Air può essere controllato da remoto tramite la piattaforma web o l'app MyToroTempus. Inoltre, l'utente può

connettersi localmente tramite Bluetooth. Inoltre, sulla base dei dati raccolti, Tempus® Air è in grado di gestire autonomamente i componenti del sistema di irrigazione, come valvole idrauliche, pompe, filtri e sistemi di fertirrigazione. Toro Tempus® Air consente di creare un sistema di irrigazione wireless automatizzato.



[f @ISE-Srl](#) [in @Toro Italia](#) [YouTube @ISEontheweb](#)

TORO

LoRa



caratteristiche del suolo e dalla quantità di pioggia necessaria per un'irrigazione corretta. La topografia del terreno influisce sulla scelta dei materiali da utilizzare. Se ci sono distivelli o lunghezze considerevoli, si consiglia l'uso della manichetta gocciolante con controllo di flusso Aqua-Traxx® FlowControl™ che minimizza la sensibilità del flusso al variare della pressione. In alternativa, l'ala gocciolante Auto-Compensante Neptune PC garantisce un'erogazione uniforme lungo tutto il filare in un campo di lavoro compreso tra 0,5 e 3,5 Bar.

LE VALVOLE DI SFIATO

Durante la progettazione, è importante considerare l'inclinazione del terreno per posizionare correttamente le valvole di sfiato dell'aria. Quest'ultime prevengono l'occlusione dei gocciolatori da parte delle particelle di terreno richiamate all'interno dalla depressione che si forma quando l'impianto viene chiuso. Naturalmente, il pericolo è maggiore su terreni in pendenza. È consigliabile installare le valvole di sfiato nei punti più alti dei settori e, nel caso di terreni in pendenza, è possibile installarle a livello del gruppo di manovra se si trova nella parte alta del settore. Il gruppo di manovra può essere utilizzato come sede per l'installazione della valvola di sfiato anche su terreni pianeggianti, posizionandola dopo la valvola e il filtro locale del settore.

SCHEMA CLASSICO DI IMPIANTO

Da un punto di vista tecnico, la distinzione rispetto a un impianto di superficie convenzionale risiede nella configurazione a settori ad anello. Grazie alla natura autopulente delle ali gocciolanti, supportata dal filtro d'ingresso e dal sistema a labirinto a flusso turbolento, le particelle che superano il filtro centrale e i filtri locali si accumulano alle estremità delle ali, nella zona a valle dell'anello.

L'installazione di una valvola di scarico in questo punto agevola l'operazione di pulizia del settore, eliminando la necessità di svuotare singolarmente ciascun laterale. Questo approccio non solo semplifica il processo di manutenzione ma favorisce anche una migliore circolazione dell'acqua e una distribuzione più uniforme. La seconda tubazione, posta in opposizione alla testata di alimentazione, funge da collettore e può presentare dimensioni più contenute. Questa soluzione contribuisce a ottimizzare l'efficienza dell'impianto, garantendo al contempo una gestione più agevole delle operazioni di pulizia e manutenzione.

Solitamente, in un settore con un diametro di 2" e una portata massima compresa tra 25 e 30 mc/h, è possibile impiegare una tubazione del diametro di 40 mm. Tuttavia, quando le dimensioni del settore sono notevoli e la sua forma è irregolare, è consigliabile installare più valvole di scarico. Questa pratica agevola le operazioni di spurgo, garantendo un migliore controllo e una gestione più efficiente del sistema.

ESEMPIO DI UN IMPIANTO SUBIRRIGUO

Esaminiamo ora un impianto esemplificativo per avere dei riferimenti in termini di materiale e dimensionamento di un impianto a goccia in subirrigazione.

Il prodotto che utilizzeremo per irrigare sarà la manichetta Toro Aqua-Traxx® PBX. L'uso di una manichetta in un impianto di subirrigazio-

ne, risolve il problema delle radici, per due motivi, il primo è che si chiude quando chiudiamo l'irrigazione; il secondo è che le radici non cercano di insediarsi nel sistema di irrigazione perché il tape si svuota e resta privo d'acqua.

L'impianto sarà destinato a una rotazione di colture da biomassa come ad esempio mais, erba medica e grano. La rotazione di colture che hanno diverse distanze tra filari o addirittura senza filari (come l'erba medica) determina una logica di irrigazione differente rispetto alla classica strisce di irrigazione ricercate nelle colture a filari. In questo caso la logica di irrigazione sarà la bagnatura equilibrata e completa dell'intero terreno. Per far questo utilizzeremo una manichetta con una spaziatura di 50 cm che porremo a una distanza tra le fila di 1 m.

La profondità a cui installeremo il nostro Aqua-Traxx® PBX, ossia le linee secondarie, è a 40 cm, mentre le linee principali le installeremo ad una profondità di 50 cm circa, comunque a una profondità leggermente superiore alle linee secondarie.

Il terreno destinato alla coltivazione misura circa 40ha, che verranno suddivisi in 12 settori da 3.3 ha ciascuno.

I primi dati di cui abbiamo bisogno sono il fabbisogno della coltura, nel caso specifico abbiamo un fabbisogno di circa 40 mm a settimana che equivalgono a circa 40 l/mq a settimana e a 5.7 l/mq al giorno.

Useremo una manichetta Aqua-Traxx® PBX da 22 mm di diametro con uno spessore di 12 mil per limitare al massimo la possibilità di danneggiamento da parte di animali. La spaziatura dell'Aqua-Traxx® PBX che utilizzeremo come già detto sarà di 50 cm con una portata di 0,87 l/h e una distanza tra le linee di 1 m.

La manichetta scelta con una distanza di interfila di 1 m somministrerà alla nostra coltura 1.74 l/h/mq questo considerando il fabbisogno medio della nostra coltura ci determina un fabbisogno in termini di funzionamento medio di circa 3h e 15' ogni giorno.

Per l'irrigazione dell'intera coltivazione utilizzeremo una pompa da circa 3000 l/min, che ci permetterà di irrigare contemporaneamente 3 settori alla volta lavorando per circa 13 h al giorno.

In ogni settore avremo una valvola di carico da 3" da circa 1000 l/h e 2 valvole di scarico.

Inoltre, le valvole di sfiato hanno un ruolo fondamentale per il buon funzionamento dell'impianto. All'inizio di ogni settore installeremo una valvola di sfiato doppio effetto da 2 pollici. Questa permetterà di scaricare interamente l'aria presente nella condotta principale all'avvio dell'impianto e di evitare il risucchio della manichetta in fase di chiusura dell'impianto. Alla fine di ogni settore installeremo invece una valvola di sfiato a effetto singolo da 1 pollice per elettrovalvola.

Infine, altra componente per il buon funzionamento di un buon impianto subirriguo è l'inserimento per ogni settore di un Airjection (Iniettore d'aria venturi) Mazzei. Nel nostro caso utilizzeremo Mazzei AIRJECTION da 3 pollici.

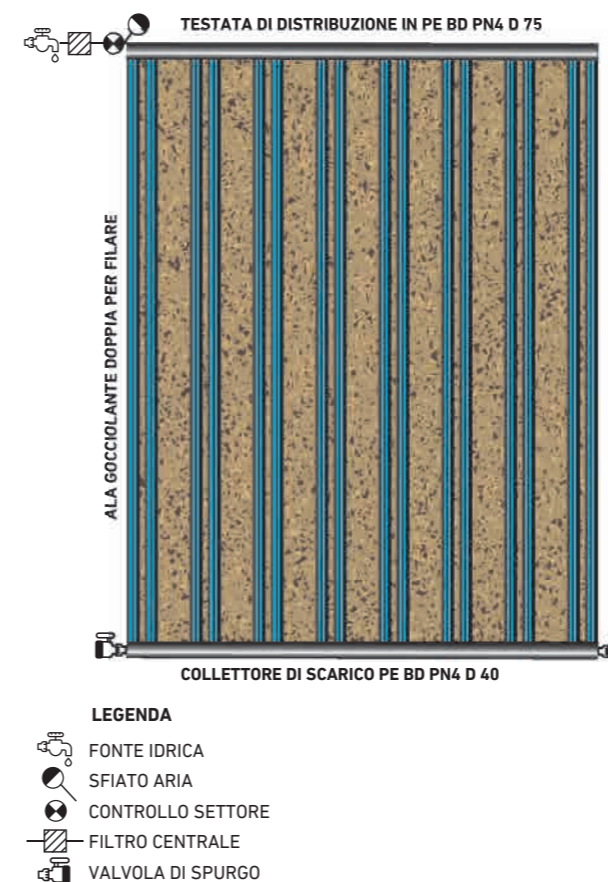
Un'aerazione insufficiente del suolo diminuisce la capacità delle radici di assorbire efficacemente acqua e minerali. Quando i terreni si saturano, possono intrappolare metaboliti, etilene e anidride carbonica all'interno della zona radicale, con conseguenti effetti negativi sulla crescita e sulle dimensioni delle piante, proprio a causa delle elevate concentrazioni di queste sostanze.

In poche parole, le radici delle piante hanno bisogno di aria per respirare. Senza un adeguato ossigeno, il suolo può diventare anaerobico, impedendo la disponibilità di nutrienti, arrestando la crescita delle piante e riducendo i raccolti.

La tecnologia AirJection offre un apporto diretto di ossigeno essenziale alla zona radicale durante l'irrigazione, migliorando l'attività aerobica nel terreno e favorendo una maggiore respirazione radicale. AirJection miscela efficacemente l'aria atmosferica con l'acqua di irrigazione a livelli ottimali, consegnandola direttamente alla zona radicale. Questo approccio innovativo porta a migliori raccolti, a una maggiore efficienza nell'uso dell'acqua e a una maggiore efficacia dei fertilizzanti fornendo componenti essenziali dell'aria (ossigeno e azoto) direttamente alle radici.

Dal 2000, sono stati condotti numerosi studi utilizzando la tecnologia AirJection. I dati di questi studi, così come quelli provenienti dalle installazioni dei coltivatori, dimostrano costantemente che l'adozione commerciale della tecnologia AirJection può aumentare le rese dei raccolti dal 13% al 35% attraverso il miglioramento delle prestazioni delle piante e delle condizioni del terreno.

SCHEMA CLASSICO AD ANELLO PER LA SUBIRRIGAZIONE



AUTOMAZIONE E SENSORISTICA

Poiché i sistemi di subirrigazione applicano l'acqua in modo diverso rispetto ai sistemi di irrigazione di superficie, un operatore potrebbe dover modificare l'attuale protocollo di gestione dell'irrigazione o introdurre nuove procedure per garantire prestazioni adeguate. Le letture del manometro e del contatore dell'acqua diventano indicatori estremamente importanti per valutare la salute di un sistema subirriguo. Inoltre, altri problemi di gestione potrebbero richiedere alcune modifiche per sfruttare al meglio i punti di forza di questo sistema, come ad esempio i programmi per l'applicazione di fertilizzanti ed erbicidi. Infine, i sistemi di subirrigazione possono influenzare la risposta alla domanda fondamentale sulla programmazione dell'irrigazione: quanto e con quale frequenza l'acqua dovrebbe essere applicata.

PROGRAMMAZIONE DELL'IRRIGAZIONE

I sistemi di irrigazione a goccia sub-superficiale si distinguono dall'irrigazione tradizionale e da altri sistemi poiché non saturano completamente il terreno. Mentre l'acqua di irrigazione viene distribuita uniformemente lungo l'ala gocciolante, nella subirrigazione quest'ala è posizionata tra due file di coltivazioni. Questo significa che le piante ricevono una quantità equa di acqua, ma si creano zone umide e asciutte nel campo. Questa tecnica di irrigazione richiede una programmazione precisa basata sul monitoraggio dell'umidità del suolo, sia manualmente che tramite sensori. Tuttavia, questi sistemi sono compatibili con strategie di irrigazione basate sull'evapotraspirazione (ET).

FREQUENZA DI IRRIGAZIONE

Di norma, gli impianti subirrigui bagnano una superficie minore rispetto ad altri sistemi di irrigazione, il che può limitare l'estensione del sistema radicale delle colture. In queste circostanze, le coltivazioni possono trarre beneficio da un'irrigazione più frequente.

MONITORAGGIO DEI SISTEMI

Questi sistemi non forniscono molti segnali visivi sulle loro prestazioni. Dipendere da indicatori visivi di stress delle colture potrebbe causare perdite di rendimento e danni al sistema. Di conseguenza, è essenziale che il sistema sia dotato di un flussometro e di manometri per monitorare le prestazioni. Ogni zona di irrigazione dovrebbe avere standard operativi definiti per portata e pressione. Un programma di monitoraggio permette di rilevare eventuali variazioni nelle prestazioni.

Mantenere accurati registri è cruciale per valutare lo stato di salute di un sistema di subirrigazione. Le letture di flusso e pressione stabiliscono le condizioni operative rispetto alle specifiche di progettazione e permettono di individuare eventuali cambiamenti o tendenze nelle prestazioni nel tempo.

INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE DI UN IMPIANTO DI SUBIRRIGAZIONE

TECNOLOGIA DI IRRIGAZIONE MAZZEI AIRJECTION®

Migliora la resa delle colture, l'uso dell'acqua e l'efficienza dei fertilizzanti

L'aria e l'acqua sono due ingredienti essenziali per lo sviluppo degli apparati radicali nelle colture agricole. Una scarsa aerazione del suolo diminuisce la capacità delle radici di assorbire efficacemente acqua e minerali. Quando i suoli diventano saturi, possono intrappolare metaboliti, etilene e anidride carbonica nella zona radicale, causando effetti negativi sulla crescita e sulle dimensioni delle piante a causa delle elevate concentrazioni di queste sostanze. L'ossigeno è vitale per la sopravvivenza dei microrganismi benefici del suolo che contribuiscono a migliorare le proprietà fisiche del suolo e a facilitare processi come la nitrificazione e l'ammonificazione.

In poche parole... le radici delle piante hanno bisogno di respirare. Senza un adeguato apporto di ossigeno, il suolo può diventare anaerobico, ostacolando la disponibilità di nutrienti, riducendo la crescita delle piante e diminuendo i rendimenti delle colture.

La sfida di far arrivare la giusta quantità di aria nella zona radicale in modo efficiente ed efficace è stata risolta dalla tecnologia AirJection di Mazzei.

La tecnologia AirJection di Mazzei, integrata in un impianto di subirrigazione Toro, combina efficacemente l'aria atmosferica con l'acqua di irrigazione a livelli ottimali, fornendo direttamente alle radici i componenti essenziali dell'aria (ossigeno e azoto).

Dal 2000, il Center for Irrigation Technology della California State

University, Fresno, ha condotto numerosi test utilizzando la tecnologia AirJection. I dati provenienti da questi test, nonché da installazioni agricole e altre istituzioni accademiche, dimostrano costantemente che l'adozione commerciale della tecnologia Mazzei AirJection in impianti di subirrigazione può aumentare i rendimenti delle colture dal 13% al 35% attraverso il miglioramento delle prestazioni delle piante e delle condizioni del suolo.

TECNOLOGIA DI IRRIGAZIONE MAZZEI AIRJECTION®

1. Può aumentare in modo significativo:

- Massa radicale
- Contenuto di zucchero
- Germinazione
- Resa del raccolto
- Densità del frutto

2. Migliora l'efficienza nell'uso dell'acqua

3. Maturazione anticipata nella maggior parte delle colture

4. Aumenta la tolleranza alla salinità della pianta

5. Migliora la produzione di fine stagione

6. Riduce i tassi di applicazione dei fertilizzanti.

INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO DI SUBIRRIGAZIONE

Le istruzioni a seguire offrono un'indicazione di massima e alcuni consigli per l'interramento delle ali gocciolanti e delle manichette, nonché la successiva verifica di un impianto di subirrigazione.



1. Stoccaggio del materiale

- Creare un'area protetta per lo stoccaggio delle ali gocciolanti, evitando l'esposizione solare che potrebbe danneggiarne il materiale.
- Il personale incaricato dovrebbe manipolare le bobine con guanti prestando particolare cura nel non danneggiare il materiale durante la movimentazione.

2. Realizzazione degli scavi

- La larghezza degli scavi deve permettere un agevole collegamento tra la testata di erogazione, il collettore di scarico e le ali gocciolanti, con dimensioni minime basate sul diametro della tubazione.
- Gli scavi devono essere eseguiti con mezzi idonei, prestando attenzione per evitare danni alle tubazioni. È consigliato rimuovere radici e accumulare il materiale di scavo lungo la trincea.
- Sul fondo della trincea, predisporre un letto di posa sabbioso per garantire una superficie piana all'appoggio della tubazione. Lo spessore del letto deve essere proporzionato al diametro della tubazione.
- La profondità degli scavi dipende da quella delle ali gocciolanti. Si consiglia una profondità maggiore per i collettori di scarico per agevolare lo sgrondo dell'acqua dopo l'irrigazione.
- Per evitare crolli delle pareti durante il passaggio della trattrice con interruttore, eseguire gli scavi dopo l'interramento delle ali gocciolanti.



- Se il verso di interramento è unico e richiede un giro a vuoto della trattrice, preferire lo scavo prima dell'interramento per facilitare l'introduzione dell'interratore. Nei casi in cui si possa evitare il giro a vuoto della trattrice, eseguire due piccoli scavi ai vertici dei filari all'inizio dell'interramento.

3. Preparazione dell'interratore

- Regolare la macchina.
- Installare lo svolgi bobine e inserire la bobina di ali gocciolanti, regolando l'interratore.
- Effettuare alcuni passaggi di prova prima dell'interramento effettivo per monitorare profondità e funzionamento.



4. Interramento delle ali gocciolanti

- Dopo aver posizionato correttamente l'interratore, avviare l'interramento delle ali gocciolanti. È essenziale trattenere il vertice esterno per evitare il trascinarsi, ma ciò diventa meno critico dopo alcuni metri.
- Durante l'interramento, è necessario monitorare la profondità e assicurare uno srotolamento regolare della bobina.
- La trattrice deve procedere a bassa velocità per evitare stratonamenti.
- Al termine della bobina, si carica il porta bobine e si interrompono le operazioni prima che l'ultima parte di ala scorra nel posatubo.



- Il collegamento con una nuova bobina deve avvenire senza strappi.
- Alla fine del filare, si procede oltre e si esegue un taglio, lasciando un metro di ala fuori dal terreno per agevolare i collegamenti successivi.
- Quando necessario, il collegamento interrato tra ali gocciolanti avviene tramite raccordi specifici per evitare pieghe.

5. Collegamento delle ali gocciolanti con la tubazione

- Dopo l'interramento, deporre sul fondo le testate di distribuzione e i collettori di scarico.
- Collegare le ali gocciolanti alla tubazione, utilizzando staffe, raccordi o derivazioni con gommino.



6. Installazione degli sfiati d'aria e delle valvole di scarico

- Gli sfiati d'aria, essenziali nel contesto della subirrigazione per prevenire il rischio di aspirazione del terreno intorno al gocciolatore e l'eventuale intasamento del sistema, devono essere posizionati nel vertice del settore più a monte. In terreni perfettamente pianeggianti, lo sfiato può trovarsi su qualsiasi vertice del settore ad anello o seguendo le indicazioni del progettista, sul gruppo di manovra subito dopo la valvola a comando manuale o automatico. In molti casi, è consigliabile suddividere gli sfiati in modo appropriato per ogni settore.
- Le valvole di scarico devono essere obbligatoriamente installate sul vertice del settore a valle per facilitare lo spurgo dell'intero circuito. Queste valvole, che possono essere di tipo manuale, automatico o di fine flusso, possono trovarsi in superficie o alloggiare in un pozzetto. L'installazione di valvole su ogni vertice del settore contribuisce a migliorare la sicurezza e semplifica le operazioni di spurgo.

7. Installazione dei gruppi di manovra

- Seguire attentamente le indicazioni del progettista per la corretta sequenza e posizione dei gruppi di manovra.
- Ancorare i gruppi di manovra con supporti di spinta per resistere alle forze idrostatiche.

8. Lavaggio, pressurizzazione e collaudo dell'impianto

- Riempire le condutture d'acqua aprendo le valvole di scarico per eliminare eventuali materiali estranei.
- Chiudere le valvole e aumentare la pressione fino a quella di esercizio, verificando il corretto funzionamento dei filtri.
- Mantenere la pressione di collaudo per almeno 4 ore e verificare l'esatta pressione di esercizio.

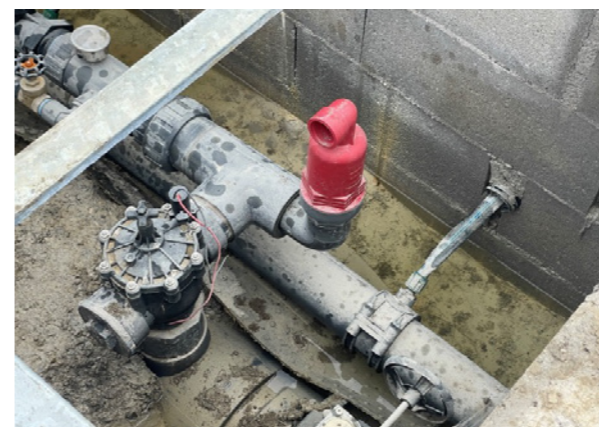
MANUTENZIONE DI UN IMPIANTO DI SUBIRRIGAZIONE

La corretta manutenzione di un impianto interrato, simile a qualsiasi sistema di microirrigazione, è cruciale per garantire prestazioni ottimali nel corso della stagione irrigua. Particolare attenzione dovrebbe essere dedicata alla prima attivazione dopo il periodo di inattività invernale, specialmente in primavera, per evitare problemi di intasamento causati dalla presenza di materiali sospesi come ferro, manganese, calcio, che possono ostruire gli stretti orifizi dei gocciolatori.

Il controllo iniziale dovrebbe focalizzarsi sulla stazione di filtraggio centrale.



Si consiglia di verificare il funzionamento dei filtri a sabbia, attivando il sistema di controlavaggio manuale o automatico e monitorando le centraline di controllo e le valvole automatiche. Inoltre, è consigliabile eseguire una manutenzione della massa filtrante, stratificando le graniglie da più grossolane a più fini ed eliminando eventuali impurità accumulate durante l'inverno. I



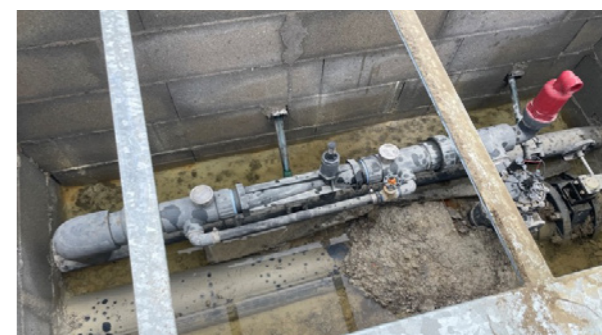
filtri a rete e a dischi devono essere smontati e lavati accuratamente per prevenire perdite di carico e incrostazioni.

Dopo il controllo del filtro centrale, è opportuno eseguire il lavaggio in pressione delle tubazioni di collegamento per espellere sedimenti o impurità accumulati durante il periodo di inattività. Per le tubazioni in PVC bianco, si consiglia anche di effettuare una clorazione preventiva per eliminare eventuali alghe sviluppatesi in porzioni isolate dell'impianto.

Successivamente, è necessario controllare i gruppi di manovra dei settori, verificando il corretto funzionamento di valvole, filtri, regolatori di pressione, manometri e dispositivi elettrici per l'automazione.

Dopo tali operazioni, si può procedere all'immissione dell'acqua nei settori irrigui per pulire gli ultimi tratti, dove di solito si accumulano impurità. Quest'operazione dovrebbe essere eseguita dopo aver aperto le valvole di scarico.

In caso di rischio di intasamento dovuto a depositi vari, è consigliabile iniettare soluzioni acide, come acido ortofosforico, per ridurre il pH. Dopo un periodo di azione, si chiude l'impianto e si effettua uno sciacquo con acqua in pressione. Ripetere questa operazione più volte per garantire il corretto funzionamento dell'impianto irriguo.







TORO[®]

I.S.E. S.r.l.
Via dell'Artigianato, 1-3
00065 Fiano Romano (Roma) - Italy
Tel. (+39) 0765 40191
Fax (+39) 0765 455386
www.toro-ag.it

