



## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente Dipartimento  
Territorio e Sistemi Agro-Forestali

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

# **ASPETTI AGRONOMICI E AMBIENTALI DELL'IMPIEGO DELLA MICROIRRIGAZIONE IN COLTURE ERBACEE ESTENSIVE**

Relatore: Prof. Carmelo Maucieri

Correlatrice: Dott.ssa Ilenia Cicero

Laureando: Belluco Enrico

Matricola n: 2007452

Anno Accademico

2023/2024

# Indice

1) Introduzione.....	1
1.1 Importanza dell'Irrigazione in Agricoltura.....	2
2) Fondamenti della Microirrigazione.....	5
2.1 Cos'è la Microirrigazione.....	5
2.2 Componenti Principali dei Sistemi di Microirrigazione.....	6
2.3 Sistemi di Microirrigazione.....	8
2.3.1 Impianti ad Ala Gocciolante.....	8
2.3.2 Impianti con Gocciolatori.....	9
3) Vantaggi della microirrigazione.....	11
4) Svantaggi della microirrigazione.....	16
5) Microirrigazione in Italia.....	18
5.1 Sistemi di Irrigazione.....	20

5.2 Forma di Conduzione.....	24
5.3 Classe di superficie irrigata.....	26
5.4 Classe di approvvigionamento.....	27
5.5 Dati Regionali.....	28
Conclusioni.....	30
Bibliografia.....	31

# 1) Introduzione

Negli ultimi anni, gli agricoltori hanno sviluppato una maggiore consapevolezza riguardo alla variabilità delle loro produzioni e alla possibilità di ottenere vantaggi economici attraverso una gestione agronomica mirata e specifica per il sito.

La variabilità delle produzioni è dovuta a diversi fattori: la distribuzione non uniforme dell'acqua di irrigazione e dei fertilizzanti, la topografia del terreno, le variazioni genetiche, le proprietà idrauliche e di fertilità del suolo, le differenze microclimatiche e la diffusione di infestanti e patogeni. L'acqua, in particolare, gioca un ruolo predominante nella variazione spazio-temporale delle rese, soprattutto in ambienti caratterizzati da caldo e siccità. Tradizionalmente, il termine "micro-irrigazione" si riferisce all'applicazione precisa e tempestiva di acqua in maniera uniforme su tutto il campo. In questa tesi, invece, il termine sarà utilizzato per promuovere l'adozione di questo metodo con l'obiettivo di adattare gli apporti idrici ai reali fabbisogni delle colture, assicurando che l'acqua venga fornita "quando" e "dove" è necessaria, grazie anche a un uso più sostenibile di questa importante risorsa.

La microirrigazione è ancora in una fase iniziale in Italia ed è poco sviluppata anche a livello internazionale. Nonostante la sua promozione e adozione in alcune aziende agricole, il concetto di microirrigazione non è stato ancora completamente esplorato, né è stato valutato pienamente il suo potenziale. Pertanto, lo scopo di questa tesi è fornire una panoramica sullo stato attuale della microirrigazione, considerando la ricerca in corso, le tecnologie disponibili, le applicazioni effettive a livello nazionale e i benefici potenziali derivanti dalla sua implementazione. L'obiettivo è quello di migliorare l'efficienza idrica, nutrizionale e aumentare la produttività delle colture, proteggendo l'ambiente e promuovendo un'agricoltura più sostenibile.

## **Importanza dell'Irrigazione in Agricoltura**

L'acqua è una risorsa essenziale per lo sviluppo di qualsiasi attività umana, e ancora di più per l'agricoltura, dove la sua disponibilità è fondamentale per ottenere raccolti soddisfacenti e redditizi.

Questo elemento è indispensabile per la vita delle piante, poiché agisce come reagente in numerosi processi chimici che avvengono nei tessuti vegetali. La pressione interna delle cellule, che compongono la pianta, viene mantenuta dalla presenza di acqua, determinandone la consistenza e l'aspetto caratteristico. Essa permette anche il trasporto delle sostanze nutritive all'interno della pianta, facilitando la crescita e lo sviluppo sano delle colture.

Inoltre, gli elementi minerali presenti nel terreno si dissolvono nell'acqua, diventando così disponibili per l'assorbimento da parte delle piante. Questi minerali sono necessari per un normale sviluppo e accrescimento delle specie vegetali, contribuendo alla loro salute e produttività.

Tuttavia, una carenza idrica può avere gravi conseguenze, soprattutto durante le fasi critiche dello sviluppo della pianta. La mancanza di acqua, infatti, può provocare una riduzione delle rese produttive unitarie e un deterioramento dei contenuti qualitativi, rendendo i prodotti agricoli meno competitivi sui mercati di riferimento.

Uno dei principali problemi che gli agricoltori devono affrontare è proprio la difficoltà di assicurare un'adeguata disponibilità idrica durante tutto l'anno. Questo è particolarmente critico per le colture arboree ed erbacee che completano il loro ciclo vegetativo nel periodo primaverile-estivo, quando le precipitazioni sono generalmente scarse. Pertanto, l'irrigazione si rivela una pratica agronomica indispensabile, in quanto permette di mantenere nel suolo un livello di umidità sufficiente ad evitare prolungati periodi di stress per le piante.

Gli effetti che l'irrigazione ha sulle diverse culture sono numerosi, ma è importante menzionare i seguenti:

- Aumento delle rese unitarie: le piante che ricevono la quantità ottimale di acqua necessaria crescono rigogliose, portando naturalmente a una maggiore produzione per ettaro;
- stabilizzazione delle produzioni: l'irrigazione regolare aiuta a mantenere livelli di umidità costanti nel suolo, riducendo l'impatto delle variazioni climatiche stagionali e garantendo raccolti più prevedibili e affidabili;
- possibilità di attuare colture in secondo raccolto: grazie alla disponibilità continua di acqua, è possibile pianificare e coltivare una seconda raccolta nello stesso anno, aumentando la produttività complessiva dell'azienda agricola.
- incremento del numero delle colture possibili in azienda, elevando la flessibilità colturale: l'irrigazione permette di diversificare le colture, sperimentando nuove varietà e migliorando la resilienza dell'azienda agricola di fronte a cambiamenti di mercato o climatici.

L'acqua non è disponibile in quantità illimitata, un problema accentuato in alcune regioni particolarmente colpite dai cambiamenti climatici. Fenomeni come la riduzione delle piogge portano a una minore ricarica delle falde sotterranee e a una progressiva diminuzione degli accumuli idrici nei bacini, minacciando così la sostenibilità delle risorse idriche a lungo termine. La gestione degli impianti di irrigazione comporta costi significativi, che includono le spese per l'acquisto e la manutenzione dell'impianto, i salari della manodopera e i costi energetici e idrici. Inoltre, la tecnologia avanzata necessaria per gestire questi impianti può richiedere investimenti iniziali elevati e aggiornamenti periodici.

Di conseguenza, chi utilizza l'irrigazione deve gestire l'acqua in modo oculato per evitare sprechi e massimizzare la produttività. Un uso non razionale dell'acqua può ridurre notevolmente l'efficacia della pratica irrigua e, in alcuni casi, causare danni significativi. Un'irrigazione eccessiva rispetto alle necessità delle colture può provocare lesioni e marciumi, compromettere la conservabilità dei prodotti pronti per la raccolta, creare ristagni idrici.

deteriorare la struttura del suolo e favorire il dilavamento dei nutrienti. Inoltre, l'eccesso di acqua può favorire la proliferazione di malattie fungine e altri patogeni, aggravando ulteriormente i problemi sanitari delle colture.

Un'attenta pianificazione e un uso efficiente delle risorse idriche, supportati da tecnologie di monitoraggio avanzate, sono quindi fondamentali per garantire che l'irrigazione sia sostenibile e vantaggiosa sia dal punto di vista ambientale che economico.

È quindi sempre più urgente implementare interventi mirati per razionalizzare e ottimizzare l'uso dell'acqua in diverse applicazioni, soprattutto nel settore agricolo dove sono richiesti notevoli volumi per sostenere il ciclo produttivo delle colture. Il risparmio idrico dipende crucialmente dalla riduzione degli sprechi attraverso l'adozione di tecniche di irrigazione mirate e l'uso di basse pressioni.

A livello consortile e aziendale, è essenziale mantenere regolari interventi di manutenzione sulle condotte idriche per ridurre le perdite e garantire la massima efficienza del sistema. Inoltre, le decisioni riguardanti le pratiche colturali e i comportamenti degli agricoltori sono fondamentali per ottimizzare l'uso dell'acqua, basandosi su conoscenze precise delle esigenze idriche delle diverse colture e adattandole alle specifiche condizioni agronomiche e microclimatiche del momento.

La scelta del metodo irriguo ottimale è complessa anche a causa delle caratteristiche idrologiche del terreno, come permeabilità, capacità di ritenzione idrica, punto di appassimento delle piante e volume d'acqua disponibile nel suolo. Dal punto di vista ambientale, invece, l'acqua svolge un ruolo critico nel trasporto di sostanze chimiche agricole, contribuendo all'inquinamento dei corpi idrici superficiali attraverso fenomeni di eutrofizzazione e all'inquinamento delle falde con il rilascio di fitofarmaci e nitrati.

Per tutti questi motivi, è imprescindibile condurre studi sistematici ed efficaci sull'irrigazione delle colture al fine di garantire un uso sostenibile e responsabile della risorsa idrica.

## **2) Fondamenti della Microirrigazione**

### **2.1 Cos'è la microirrigazione**

La micro-irrigazione è una tecnica di irrigazione che applica l'acqua in modo preciso e controllato direttamente alla zona radicale delle piante attraverso una rete di tubi, gocciolatori, micro-spruzzatori e altri dispositivi di distribuzione dell'acqua. Questo metodo di irrigazione è caratterizzato da bassi volumi d'acqua somministrati in maniera continua o frequente, garantendo che le piante ricevano l'acqua necessaria per una crescita ottimale senza sprechi significativi.

La microirrigazione contempla l'installazione di una serie di tubi distributori, normalmente in plastica, disposti in parallelo lungo la fila delle colture sarchiate o di quelle arboree, eventualmente in doppia fila per queste ultime. Si possono avere impianti con tubi alla superficie del terreno o con tubi interrati nello strato esplorato dalle radici; questo ultimo caso rappresenta un metodo di transizione rispetto alla subirrigazione vera e propria. L'acqua nei tubi si trova a pressione generalmente molto bassa (da 0,1 ad 1 atm secondo i tipi di impianto) e ne esce da appositi ugelli o gocciolatori opportunamente distanziati (per es. 1 m circa per colture erbacee ed in funzione della distanza della coltura lungo la fila; l'acqua può pure uscire più semplicemente da tagli longitudinali praticati nel tubo di plastica. La portata dei gocciolatori è molto bassa (1-3 l/h); l'intensità di irrigazione è solitamente molto bassa (p. es. meno di 1 mm/h). Questo metodo ha in comune con l'infiltrazione da adacquatori la caratteristica di lasciare infiltrare l'acqua nel terreno solo da determinate porzioni della sua superficie (rispettivamente solco continuo o punti di infiltrazione distinti) e perciò di non bagnare tutta la superficie del terreno.

Questi metodi ancora poco diffusi e in parte ancora in fase sperimentale sono stati ideati mirando a fornire un'alimentazione idrica molto lenta, prolungata con una ripetuta frequenza (p. es. ogni giorno), riducendo fortemente le perdite per



evaporazione dal terreno ed eventualmente quelle di percolazione. In definitiva, si mira a ridurre fortemente il consumo di acqua e, ciò facendo, si ottiene pure una notevole riduzione dell'azione dell'acqua sulla struttura del terreno e si eliminano i danni da erosione. L'impianto deve essere preferibilmente, se non necessariamente, fisso. Tuttavia, questo tipo di impianto presenta alcune problematiche in relazione alle operazioni di lavorazione del terreno, specialmente per le colture orticole. Inoltre, vi sono problemi riguardanti la durata dei materiali e l'intasamento degli ugelli, particolarmente quando si utilizzano acque non limpide. Sotto i profili della durata dei materiali e dell'intasamento degli ugelli, ma non per quanto riguarda le operazioni di lavorazione del terreno, il metodo del tubo fessurato sotterrato appare più promettente. Si tende a diffondere questo metodo soprattutto nelle zone a clima semiarido od arido.

In una particolare versione il metodo si sta diffondendo sempre più e con successo nell'irrigazione delle piante in vaso (floricoltura) prodotte industrialmente in serra; da un tubo distributore in plastica si diramano sottili tubetti (o interno 1 mm) con ugello terminale appoggiato alla superficie del terreno di ogni vaso.

Tutti questi sistemi si prestano molto bene, così come il metodo per aspersione, all'automazione.

## **2.2 Componenti Principali dei Sistemi di Microirrigazione**

I principali componenti degli impianti d'irrigazione a goccia sono: una fonte irrigua (generalmente un pozzo o un canale); una pompa che permette di spingere l'acqua dalla fonte fino alla coltura da irrigare; una condotta di adduzione che porta l'acqua dalla fonte al campo che deve essere irrigato; un gruppo di regolazione e filtraggio che serve ad aprire chiudere l'impianto e prevenire le occlusioni dei gocciolatori; un tubo di testata che scorre lungo la testata dei campi ed infine le ali gocciolanti, tubi su cui sono inseriti i gocciolatori, che trasportano l'acqua nelle immediate vicinanze delle piante.

I sistemi di irrigazione a goccia possono essere azionati manualmente oppure da sistemi automatici che implicano un dosatore con valvole a controllo elettronico o idraulico.

L'ostruzione dei gocciolatori, nei grossi impianti d'irrigazione, si previene con l'utilizzo di specifici filtri. Negli ultimi anni si queste tecnologie vanno sempre migliorando, diminuendo l'intasamento.

A monte dell'impianto dobbiamo installare obbligatoriamente la stazione di filtraggio, anche se i singoli gocciolatori, nel mercato, presentano al loro interno un minisistema di filtraggio, di dimensioni molto ridotte, ovviamente questo se non può funzionare senza il meccanismo a monte.

Possono esserci diverse tipologie di filtri come:

- Il filtro a graniglia viene utilizzato per filtrare acque di superficie (provenienti da dighe, canali, fiumi o invasi) oppure acque reflue molto sporche. Questo tipo di filtro ha l'unicità di impedire il passaggio; quindi, di rallentare o fermare la corsa delle sostanze organiche, mucillagini, alghe e solidi in sospensione.
- Per rimuovere le impurità di piccole dimensioni viene impiegato la tipologia di filtro a Sabbia. Questo filtro è simile per costruzione ai filtri a graniglia, al suo interno viene però collocata della sabbia fine ( $\emptyset$  1 o 2 mm), ciò permette di filtrare sabbia molto fine (per esempio in acqua prelevata da pozzi) oppure impurità molto piccole.
- Possiamo trovare un'altra tipologia di filtri, a dischi, questa tipologia viene considerata come una delle impiegate nel filtraggio delle acque. Questo processo di filtrazione può essere descritto in pochi passaggi: inizialmente l'acqua entra nel filtro tramite il tubo di ingresso situato alla base del filtro. Procedendo l'acqua entra nel filtro e viene assoggettata ad un potente movimento ciclonico, generato dalla presenza di una turbina, posizionata sulla parte bassa del filtro. Questo meccanismo permette di dividere le impurità presenti, spingendole sulla

parete interna e trasportandole sulla parte alta del filtro, depositandosi fino al successivo ciclo di lavaggio. Il pacco dischi viene attraversato dall'acqua, ancora in movimento, dall'esterno verso l'interno, questo permette all'impianto di trattenere i materiali sospesi. All'estremità superiore è posizionato un pistone, che comprime il pacco dischi, garantendo una corretta pulizia dell'acqua, la quale utilizza l'uscita centrale posta alla base.

- Un'altra tipologia di filtri sono quelli a rete, questi hanno la capacità di avere un contro lavaggio automatico: si possono addoperare per qualsiasi tipologia di impurità. Il sistema è composto da un prefiltro e filtro a rete con contro lavaggio automatico, questi permettono una elevata efficacia del filtraggio senza far perdere pressione all'impianto di irrigazione. La cosa innovativa è che funzionano con la sola portata dell'acqua, non utilizzando l'aiuto di energia elettrica. Sono disponibili varie dimensioni del filtro in base alle portate richieste.

## **2.3 Sistemi di Microirrigazione**

### **2.3.1 Impianti ad Ala Gocciolante**

Scegliere un sistema appropriato negli impianti di irrigazione è fondamentale per garantire un'efficace distribuzione dell'acqua alle colture. Tra le opzioni disponibili, si possono distinguere le tradizionali manichette forate e le più avanzate ali gocciolanti. Le prime, costituite da tubi sottili di polietilene con fori perforati, mancano di controlli sulla portata dei singoli fori, compromettendo l'uniformità della distribuzione e la resistenza all'intasamento. Diversamente, le ali gocciolanti, che includono varianti con gocciolatori e auto-compensanti, offrono soluzioni più sofisticate. Queste tecnologie non solo regolano la pressione

dell'acqua per garantire una distribuzione uniforme e duratura, ma sono anche progettate per adattarsi a diverse condizioni agronomiche, come terreni in pendenza o lunghe distanze di irrigazione.

Questa categoria include anche le tradizionali manichette forate, costituite da un sottile tubo di polietilene con semplici fori disposti a intervalli regolari. Tuttavia, le manichette forate non dispongono di un sistema per controllare la portata di ciascun foro, il che compromette l'uniformità della distribuzione dell'acqua, spesso compromessa anche dall'intasamento dei fori.

Le ali gocciolanti vere e proprie si distinguono in ali gocciolanti leggere e ali con gocciolatore. Le prime, adatte per colture annuali, presentano dispositivi interni o doppie camere che riducono la pressione e velocità dell'acqua, garantendo una distribuzione uniforme attraverso un labirinto interno. Le ali gocciolanti con gocciolatore, grazie al loro tubo più spesso, offrono una maggiore durabilità e uniformità nell'irrigazione, adattandosi anche a coltivazioni pluriennali.

Per terreni in pendenza e/o distanze molto lunghe, nel mercato possiamo trovare ali gocciolanti che presentano gocciolatori che si compensano automaticamente.

Questi gocciolatori regolano automaticamente la portata d'acqua per mantenere un'irrigazione uniforme, indipendentemente dalle variazioni di pressione lungo la linea. Sono dotati di membrane interne speciali che consentono un'erogazione costante in un'ampia gamma di pressioni (da 0,8 a 2 bar), assicurando un'elevata uniformità nella distribuzione dell'acqua. Inoltre, molti di questi gocciolatori sono dotati di sistemi di autopulizia per prevenire intasamenti e garantire prestazioni ottimali nel tempo.

### 2.3.2 Impianti con Gocciolatori

Gli impianti con gocciolatori offrono diverse soluzioni per un'irrigazione efficace e controllata. In questo caso, si utilizza un tubo di polietilene a bassa densità, con diametro compreso tra 16 e 25 mm, su cui sono distribuiti gocciolatori a intervalli

appropriati. I gocciolatori possono essere del tipo a bottone o a freccetta. Il gocciolatore a bottone incorpora un labirinto interno che riduce la velocità e la pressione dell'acqua, assicurando una distribuzione uniforme e autopulente del flusso. Nei modelli auto-compensanti, una membrana interna mantiene costante il flusso indipendentemente dalle variazioni di pressione.

I gocciolatori a bottone possono essere montati direttamente sulla linea principale per erogare acqua alle piante tramite tubicini di polietilene, oppure alla fine dello spaghetto. Per l'uso in colture in contenitore, è possibile fissare il gocciolatore con un'apposita astina. Inoltre, ci sono derivazioni speciali che consentono a un singolo gocciolatore collegato direttamente al tubo di polietilene di avere più uscite (fino a 8), riducendo così i costi.

Un altro tipo importante è il gocciolatore anti-drenaggio (CNL, Compensated Non Leakage), che include una membrana speciale che chiude completamente la fuoriuscita d'acqua quando la pressione scende sotto un valore prestabilito (da 0,3 a 1 bar, a seconda del modello). Questo previene lo svuotamento della linea, particolarmente utile nelle colture fuori suolo con irrigazioni frequenti e brevi.

I gocciolatori a freccetta sono astine che regolano l'erogazione d'acqua tramite un labirinto speciale nella parte superiore. Questi si collegano alla linea principale attraverso tubicini di polietilene e sono facilmente ispezionabili e pulibili, a differenza dei gocciolatori a bottone. Possono essere chiusi facilmente inserendo l'asta nel tubicino di alimentazione.

(Incrocci & Riccò 2004)

### **3) Vantaggi della microirrigazione**

Negli ultimi anni la siccità registrata durante la stagione estiva ha penalizzato fortemente le colture estensive, di conseguenza i diversi operatori del settore, e in particolare gli agricoltori, hanno espresso l'interesse e l'esigenza di adottare nuovi sistemi di irrigazione, come l'irrigazione a goccia, o anche definita microirrigazione, che finora non erano stati utilizzati per questo tipo di colture.

Gli impianti per la microrrigazione, quando adeguatamente dimensionati, permettono di raggiungere soddisfacenti valori dell'uniformità della distribuzione all'interno del settore irriguo; consentono inoltre di somministrare l'acqua in prossimità dell'apparato delle piante, eliminando eventuali perdite per deflusso superficiale o per percolazione negli strati profondi e pertanto, se correttamente gestiti, possono consentire elevati valori dell'efficienza irrigua. Nel corso degli ultimi anni, il metodo della subirrigazione, realizzato mediante linee gocciolanti integrali munite di erogatori coestrusi, con il quale l'acqua irrigua viene fornita al disotto del piano di campagna, direttamente in prossimità dell'apparato radicale delle piante, ha avuto una sempre maggiore diffusione. Il crescente interesse per tale metodo irriguo è una conseguenza dei vantaggi ad esso connessi, ed in particolare alle ridotte perdite per evaporazione ed al limitato sviluppo di erbe infestanti, derivanti dai limitati valori del contenuto idrico del terreno in prossimità del piano di campagna.

La corretta gestione degli impianti per la microirrigazione deve essere finalizzata a mantenere il contenuto idrico del terreno al disopra di una soglia minima che consente di garantire il soddisfacimento dei fabbisogni idrici delle colture.

I criteri di dimensionamento idraulico degli impianti di microirrigazione sono solitamente finalizzati al raggiungimento, in fase di esercizio, di una soddisfacente uniformità delle portate erogate all'interno dei settori irrigui nei quali l'acqua è distribuita, che può essere valutata sulla base di coefficienti di uniformità di progetto, in funzione dei parametri di dimensionamento idraulico,

del coefficiente di variabilità tecnologico degli erogatori, nonché della temperatura dell'acqua e di eventuali fenomeni di occlusione dei gocciolatori.

In fase di esercizio, al fine di giudicare ed eventualmente implementare le prestazioni degli impianti o per eseguire confronti tra differenti metodi irrigui occorre valutare, a livello di singolo adacquamento, anche l'efficienza di distribuzione dell'acqua.

Uno dei coefficienti che consente di valutare l'uniformità di erogazione all'interno di un settore irriguo è il coefficiente UC di uniformità di Christiansen che, messo a punto per gli impianti di irrigazione per aspersione, è stato successivamente adattato agli impianti per la microirrigazione

$$UC = 1 - \frac{1}{Nq_m} \sum_{i=1}^N |q_i - q_m|$$

nel quale N rappresenta il numero di gocciolatori nel campione considerato,  $q_i$  e  $q_m$  [l/h] rispettivamente la portata all'erogatore  $i$ -esimo e la portata media dei valori misurati all'interno del settore irriguo. Sebbene l'uniformità di distribuzione sia stata spesso nel passato espressa utilizzando il coefficiente UC, occorre sottolineare che tale coefficiente considera in effetti soltanto i valori assoluti degli scarti, non preoccupandosi di considerare, in modo differente, i valori positivi e negativi; pertanto, non consente di identificare situazioni critiche localizzate, nelle quali per esempio l'irrigazione è deficitaria.

Al fine di evitare tale limitazione connessa ad UC, è stato proposto il coefficiente di uniformità relativo al quartile inferiore, (DU),

$$DU = \frac{4}{Nq_m} \sum_{i=1}^{N/4} (q_{\min})_i$$

nella quale con  $q_{\min}$  si indicano le portate minime riscontrate nel 25% degli apparecchi erogatori installati nel settore irriguo. L'uso di tale coefficiente consente di enfatizzare la presenza, nell'ambito del settore irriguo, di aree scarsamente irrigate nelle quali possono determinarsi locali condizioni di stress per le piante.

I parametri di uniformità prima richiamati consentono di valutare la performance di funzionamento degli impianti di irrigazione, in quanto permettono l'individuazione delle modalità con cui i volumi erogati vengono distribuiti all'interno del settore irriguo.

L'efficienza dell'irrigazione non dipende soltanto da come è stato dimensionato l'impianto irriguo, ma anche da come questo viene utilizzato, nel senso che un impianto ben dimensionato può non raggiungere pienamente il suo scopo se non vengono adeguatamente scelti la durata degli interventi irrigui e l'intervallo tra adacquamenti successivi. Questi ultimi parametri irrigui possono infatti condizionare, all'interno di un settore irriguo, l'entità dell'efficienza di distribuzione (IE).

$$IE = \frac{V_B}{V_d - \Delta S}$$

nella quale  $V_B$  e  $V_d$  rappresentano rispettivamente il volume irriguo di cui le piante beneficiano e quello complessivamente distribuito nella superficie considerata in un certo intervallo di tempo, e  $\Delta S$  il volume idrico che rimane immagazzinato nel suolo. Il parametro IE non è di agevole determinazione poiché risulta funzione del valore  $V_B$ , non immediatamente calcolabile a causa della difficoltà di valutare l'entità del volume idrico che risulta realmente benefico per la produzione.

Un giudizio sull'efficienza con cui nel corso di un singolo adacquamento è possibile raggiungere un prefissato obiettivo può inoltre essere espresso sulla base



di un altro parametro, l'efficienza di adacquamento (AE), definito come rapporto tra il volume irriguo che permette di raggiungere un obiettivo individuato a priori,  $V_{OB}$ , ed il volume irriguo  $V_d$  complessivamente distribuito

$$AE = \frac{V_{OB}}{V_d}$$

Un obiettivo da raggiungere con l'irrigazione può ad esempio essere quello di ricostituire la riserva idrica utilizzabile nel volume di terreno interessato dall'apparato radicale delle piante, facendo in modo da evitare fenomeni di percolazione negli strati più profondi che determinano una riduzione dell'efficienza di irrigazione. (Provenzano et al., 2005)

Altri interessanti vantaggi del metodo sono:

- Riduzione delle infestanti. Nel caso di sistemi irrigazione localizzata, che bagnano solo una porzione del terreno, lo sviluppo delle infestanti può essere maggiormente controllato. Viceversa, nelle aree servite dagli erogatori il continuo inumidimento può accelerare il “*break down*” degli erbicidi, che perdono così di efficacia, e favorisce la crescita delle infestanti.
- Indifferenza al vento. Se si esclude il caso in cui si utilizzano spruzzatori posizionati a una certa altezza dal suolo e la nebulizzazione (tra l'altro quasi unicamente impiegata in ambiente protetto), sono assenti le perdite d'acqua per deriva.
- Riduzioni delle richieste di energia. Un impianto di micro-irrigazione richiede meno energia di un altro sistema in pressione sia per i ridotti consumi d'acqua che per le basse pressioni di esercizio. Passando da un sistema tradizionale in pressione alla micro-irrigazione i fabbisogni di energia si possono ridurre del 50%.

- Agevole Fertirrigazione. La somministrazione frequente di acqua permette di distribuire gli elementi fertilizzanti a piccole dosi frazionate nel tempo seguendo le esigenze specifiche della coltura nelle diverse fasi vegetative.
- Possibilità di elevata automazione. Un impianto di micro-irrigazione può essere facilmente automatizzato. Per automatizzare ulteriormente il sistema possono essere utilizzati sensori per il rilevamento dell'umidità del suolo. In tal modo è possibile, in qualsiasi momento della giornata, che l'impianto si attivi per ogni durata di tempo desiderata. L'installazione di impianti ad elevata automazione permette anche vantaggiosi risparmi di manodopera.
- Adattabilità alle condizioni del terreno. La microirrigazione può essere utilizzata con successo in terreni in pendenza e non livellati, su terreni con scarsa infiltrabilità e su terreni a bassa capacità di ritenuta idrica.
- Possibilità di utilizzo delle acque reflue. Le ali gocciolanti, soprattutto quando interrate, consentono la distribuzione di reflui urbani, industriali o zootecnici direttamente nel terreno senza sporcare la vegetazione. Per evitare frequenti occlusioni degli erogatori è però consigliato trattare preventivamente i reflui separando la parte solida.
- Possibilità di impiego di acqua fredde. Le piccole dosi somministrate e i lunghi percorsi fatti compiere all'acqua permettono di evitare, o quantomeno ridurre, gli shock termici legati all'utilizzo di acque fredde.
- Riduzione del rischio di salinità. La microirrigazione può diminuire i problemi di salinità:

Permettendo ai Sali di rimanere diluiti a causa dell'elevata e persistente umidità del suolo legata alle frequenti irrigazioni;

Muovendo i Sali verso i bordi della zona umida (bulbo umido) e lasciando una zona di terreno bagnato a basso contenuto di Sali in cui è favorita l'attività radicale;

Eliminando la possibilità per i Sali di depositarsi e/o essere assorbiti dalle foglie, come avviene nell'irrigazione a pioggia.

- Riduzione del rischio di insorgenza di malattie fungine, grazie all'irrigazione sotto chioma, che fa in modo di tenere le foglie secche e non umide, così non va a crearsi l'habitat ideale per i patogeni.

#### **4) Svantaggi della microirrigazione**

La microirrigazione presenta naturalmente anche alcuni limiti o svantaggi quali:

- Richieste di manutenzione. Le ridotte dimensioni degli erogatori rendono gli impianti di microirrigazione particolarmente suscettibili ad occlusioni da particelle minerali, composti organici e precipitati. I dispositivi di filtraggio possono diminuire i rischi di intasamento ma è necessario anche una periodica manutenzione - inclusa l'iniezione di cloro e/o acido e il lavaggio in pressione delle linee laterali – al fine di garantire una prestazione ottimale dell'impianto. Al contrario degli altri metodi irrigui, con la microirrigazione le colture non possono contare su grosse riserve di acqua accumulata nel suolo e pertanto non possono trascorrere lunghi periodi tra un adacquamento e un altro. Per questo motivo, problemi e guasti nell'impianto – specialmente durante i picchi di fabbisogno idrico – devono essere risolti velocemente per evitare danni alle colture legati a stress idrici.
- Elevate spese d'impianto. La fitta rete di tubazioni, l'elevato numero di erogatori, il sistema di trattamento (filtri, dispositivi per l'iniezione di sostanze chimiche) e tutte le altre attrezzature rendono elevate le spese di un impianto di microirrigazione, anche se i benefici già citati possono giustificare gli alti costi. È sicuramente buona regola verificare il rapporto costi/benefici già in fase di progettazione.
- Difficoltà nella progettazione. Negli impianti di una certa dimensione devono essere attentamente calcolate le perdite di carico lungo le tubazioni (collettrici

e linee disperdenti) se si vuole assicurare un perfetto funzionamento di tutti gli erogatori.

- Possibilità di danneggiamento delle tubazioni. Il calpestamento dovuto al passaggio di macchinari, animali o del personale addetto può causare fessurazioni nelle linee laterali in polietilene o rotture negli erogatori. Gli animali, in special modo i roditori ma anche alcuni insetti, possono danneggiare le tubazioni, soprattutto se poste in superficie (ma anche in profondità). Controlli e ispezioni prima di ogni irrigazione sono consigliati.
- Limitato sviluppo della zona radicale. Particolarmente in zone con basse precipitazioni, la crescita radicale si limita soprattutto alla zona bagnata dell'erogatore, il cui volume è normalmente inferiore rispetto a quello bagnato con gli altri sistemi come l'aspersione.
- Insufficiente aerazione in taluni suoli. Nei terreni compattati, con ridotta porosità, il continuo umettamento può creare problemi di asfissia radicale. Infatti, l'eccessiva localizzazione dell'acqua crea una pozzanghera cui soggiace una zona satura d'acqua, nella quale si può avere anche una progressiva degradazione della struttura.
- Difficoltà di movimentazione delle macchine. La presenza di una fitta rete di tubazioni sulla superficie del terreno può rendere difficile o non permettere l'esecuzione di alcune pratiche (es. trattamenti o sarchiature).
- Possibilità di accumulo di sali vicino le radici. Al contrario degli altri sistemi irrigui, che utilizzando maggiori volumi d'acqua spingono i sali anche molto al di sotto della zona occupata dalle radici, i sistemi di microirrigazione tendono a muovere i sali verso il limite più esterno della zona umida e verso la superficie del suolo. È necessaria, pertanto, una gestione attenta dei volumi tale da evitare la migrazione dei sali verso la zona attiva radicale. Inoltre, modeste quantità di pioggia insufficienti a lisciviare totalmente i sali dalla zona radicale possono muovere i sali all'interno della zona occupata dalle radici, con conseguenze negative. Se è necessario eliminare i sali dalla zona radicale, può

essere opportuno l'utilizzo un sistema di irrigazione alternativo (es. aspersione) al fine di rimuovere questo accumulo.

## **5) Microirrigazione in Italia**

Nell'insieme, le aziende agricole convenzionali, a livello nazionale distribuiscono l'acqua alle colture per il 9,6 per cento, attraverso la microirrigazione. In termini di imprese e superfici coinvolte nell'uso di questo metodo di irrigazione, interessano circa il 30 per cento delle imprese totali.

Quelle che applicano il metodo biologico mettono in evidenza l'uso di pratiche più ecosostenibili con un occhio di riguardo per l'ambiente, in queste infatti in termini di volumi d'acqua utilizzati il ricorso alla microirrigazione, raddoppia (18,2 per cento del totale dei volumi utilizzati nel comparto), abbassando l'utilizzo di scorrimento superficiale e infiltrazione laterale.

In termini di aziende e superficie, il ricorso all'aspersione e microirrigazione è molto più spinto rispetto al comparto nel complesso, con valori prossimi al 40 per cento nel caso delle aziende e superiori al 30 per cento nel caso delle superfici irrigate

(Tavola 2.19).

**Tavola 2.19 - Aziende biologiche che praticano l'irrigazione e relativa superficie irrigata per classe di superficie irrigata e sistema di irrigazione (superficie in ettari)**

SISTEMI DI IRRIGAZIONE (1)	CLASSI DI SUPERFICIE IRRIGATA							Totale
	Fino a 0,99	1 -- 1,99	2 -- 4,99	5 -- 9,99	10 -- 19,99	20 -- 49,99	50 ed oltre	
AZIENDE								
VALORI ASSOLUTI								
SISTEMI DI IRRIGAZIONE								
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	790	439	735	436	334	217	171	3.122
Sommersione	23	29	35	30	26	54	135	332
Aspersione (e pioggia)	705	746	1.608	1.172	980	590	247	5.000
Microirrigazione	850	736	1.541	1.186	796	531	212	5.852
Altro sistema	216	121	220	142	105	65	40	945
<b>Totale</b>	<b>2.460</b>	<b>1.904</b>	<b>3.901</b>	<b>2.609</b>	<b>1.847</b>	<b>1.214</b>	<b>565</b>	<b>14.500</b>
INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI RIGA								
SISTEMI DI IRRIGAZIONE								
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	25,3	14,1	23,5	14,0	10,7	7,0	5,5	100,0
Sommersione	6,9	8,7	10,5	9,0	7,8	16,3	40,7	100,0
Aspersione (e pioggia)	11,8	11,0	28,2	10,6	14,7	0,7	4,1	100,0
Microirrigazione	14,5	12,6	26,3	20,3	13,6	9,1	3,6	100,0
Altro sistema	23,1	12,0	24,0	19,1	11,1	9,0	4,9	100,0
<b>Totale</b>	<b>17,0</b>	<b>13,1</b>	<b>26,9</b>	<b>18,0</b>	<b>12,7</b>	<b>8,4</b>	<b>3,9</b>	<b>100,0</b>
INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI COLONNA								
SISTEMI DI IRRIGAZIONE								
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	32,1	23,1	18,8	16,7	18,1	17,9	30,3	21,5
Sommersione	0,9	1,5	0,9	1,1	1,4	4,4	23,9	2,3
Aspersione (e pioggia)	29,7	37,0	13,5	15,0	17,0	17,0	19,7	11,1
Microirrigazione	34,6	38,7	39,5	45,5	43,1	43,7	37,5	40,4
Altro sistema	0,9	0,4	3,0	3,4	3,7	7,0	0,1	0,9
SUPERFICIE IRRIGATA								
VALORI ASSOLUTI								
SISTEMI DI IRRIGAZIONE								
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	298,89	537,22	2.040,51	2.431,51	3.836,41	4.777,88	11.092,26	25.014,68
Sommersione	9,66	39,10	107,03	162,93	281,31	1.332,69	14.701,78	16.634,50
Aspersione (e pioggia)	310,28	920,66	5.000,68	7.224,00	10.210,80	11.212,25	10.624,21	57.622,78
Microirrigazione	390,68	926,02	4.610,11	7.389,10	9.513,17	13.481,77	16.899,06	53.209,91
Altro sistema	68,10	143,90	940,06	776,35	1.040,04	1.110,50	2.416,75	6.840,44
<b>Totale</b>	<b>1.097,67</b>	<b>2.572,86</b>	<b>12.416,01</b>	<b>17.986,79</b>	<b>24.888,33</b>	<b>35.621,59</b>	<b>64.746,06</b>	<b>159.329,31</b>
INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI RIGA								
SISTEMI DI IRRIGAZIONE								
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	1,2	2,1	8,2	9,7	15,3	19,1	44,3	100,0
Sommersione	0,1	0,2	0,6	1,0	1,7	8,0	88,4	100,0
Aspersione (e pioggia)	0,5	1,6	8,7	13,5	17,7	24,8	24,1	100,0
Microirrigazione	0,7	1,7	8,7	13,9	17,9	25,3	31,8	100,0
Altro sistema	1,3	2,2	3,3	11,4	10,3	23,1	35,3	100,0
<b>Totale</b>	<b>0,7</b>	<b>1,6</b>	<b>7,8</b>	<b>11,3</b>	<b>15,6</b>	<b>22,4</b>	<b>40,6</b>	<b>100,0</b>
INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI COLONNA								
SISTEMI DI IRRIGAZIONE								
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	27,2	20,9	16,4	13,5	15,4	13,4	17,1	15,7
Sommersione	0,9	1,5	0,9	0,9	1,1	3,7	22,7	10,4
Aspersione (e pioggia)	28,2	35,8	10,2	10,2	14,0	10,2	20,2	26,2
Microirrigazione	35,6	36,0	37,1	41,1	38,2	37,8	26,1	33,4
Altro sistema	0,0	0,0	0,2	4,3	4,2	4,0	3,7	4,3
<b>Totale</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

(1) Un'azienda può utilizzare 1 o più sistemi di irrigazione. Il carattere di unicità o prevalenza del sistema di irrigazione si riferisce alla singola coltura irrigata.

## **5.1 Sistemi di Irrigazione**

Per quanto concerne i volumi irrigui per colture e metodo di irrigazione, si può visionare che consumano più quantitativi di acqua, riso e mais da granella, oltre ad essere le colture più coltivate sono quelle che nella stragrande maggioranza dei casi vengono irrigate con sistemi di irrigazione non adatti al rispetto dell'ambiente e della risorsa acqua. Invece nelle colture orticole e nei fruttiferi prevale la microirrigazione (Tavola 2.38).

**Tavola 2.38 - Volumi irrigui utilizzati dalle aziende per sistema di irrigazione e utilizzazione dei terreni irrigati (volume in migliaia di metri cubi)**

UTILIZZAZIONE DEI TERRENI IRRIGATI	SISTEMI DI IRRIGAZIONE (1)					Totale
	Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	Sommersione	Aspersione (a pioggia)	Microirrigazione	Altra sistema	
<b>VALORI ASSOLUTI</b>						
Mais	960.302,94	-	769.206,1	-	18.444,57	1.747.958,12
Riso	577.645,84	3.834.702,40	-	-	2.715,66	4.415.063,90
Cereali per la produzione di granella (escluso mais e riso)	142.417,42	-	188.103,1	-	18.216,78	348.737,71
Legumi secchi	12.788,49	-	13.694,9	1.729,69	2.334,60	30.547,18
Patata	4.096,81	-	21.845,8	1.833,79	905,76	28.682,04
Barbabietola da zucchero	4.422,27	-	54.141,2	4.179,75	1.185,01	63.928,04
Piante tessili	928,39	-	1.921,2	928,51	132,28	3.910,20
Colza e ravizzone	2.001,67	-	1.954,5	29,88	307,97	4.288,07
Girasole	3.227,31	-	15.781,8	369,06	665,03	20.045,68
Ortive in piena aria	90.948,31	-	226.676,4	238.314,82	18.190,31	574.130,08
Mais verde	313.221,54	-	314.930,7	-	5.333,14	633.485,65
Altre foraggere avvicendate	266.553,33	-	437.314,5	-	16.944,34	720.812,41
Altri seminativi	53.004,83	-	129.071,0	22.970,10	14.590,08	219.636,71
Vite	27.855,85	1.075,73	60.819,3	142.873,84	7.780,68	240.405,84
Olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	60.614,77	4.757,33	133.489,8	170.738,41	22.721,18	392.321,36
Agrumi	76.067,99	9.916,44	362.581,2	148.396,52	13.244,71	610.211,58
Fruttiferi	120.545,56	4.614,21	148.050,1	319.008,02	15.206,89	607.426,88
Vivai e altre coltivazioni legnose agrarie	7.124,61	1.024,99	14.029,1	12.354,44	1.136,56	35.663,91
Prati permanenti e pascoli	263.227,61	8.628,10	78.549,0	2.548,02	7.292,21	360.244,94
Arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole	32.275,15	1.480,50	4.754,2	2.094,47	650,76	41.255,60
<b>Totale</b>	<b>3.019.270,68</b>	<b>3.866.199,70</b>	<b>2.976.916,7</b>	<b>1.068.369,33</b>	<b>167.995,32</b>	<b>11.098.755,91</b>
<b>INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI RIGA</b>						
Mais	54,9	-	44,0	-	1,1	100,0
Riso	13,1	86,9	-	-	0,1	100,0
Cereali per la produzione di granella (escluso mais e riso)	40,8	-	53,9	-	6,2	100,0
Legumi secchi	41,9	-	44,8	5,7	7,6	100,0
Patata	14,3	-	76,2	6,4	6,2	100,0
Barbabietola da zucchero	6,9	-	84,7	6,5	3,9	100,0
Piante tessili	23,7	-	45,1	23,7	4,4	100,0
Colza e ravizzone	46,7	-	45,6	0,7	1,0	100,0
Girasole	16,1	-	78,7	1,8	3,3	100,0
Ortive in piena aria	15,8	-	39,5	41,5	3,2	100,0
Mais verde	49,4	-	45,7	-	0,8	100,0
Altre foraggere avvicendate	37,0	-	60,7	-	2,4	100,0
Altri seminativi	24,1	-	58,8	10,5	6,6	100,0
Vite	11,6	0,4	25,3	59,4	3,2	100,0
Olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	15,5	1,2	34,0	43,5	6,8	100,0
Agrumi	12,5	1,6	58,4	24,3	3,2	100,0
Fruttiferi	19,8	0,8	24,4	52,5	2,5	100,0
Vivai e altre coltivazioni legnose agrarie	20,0	2,9	39,3	34,6	3,2	100,0
Prati permanenti e pascoli	73,1	2,4	27,8	0,7	2,0	100,0
Arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole	78,2	3,6	17,5	5,1	1,6	100,0
<b>Totale</b>	<b>27,2</b>	<b>34,8</b>	<b>25,8</b>	<b>9,6</b>	<b>1,5</b>	<b>100,0</b>
<b>INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI COLONNA</b>						
Mais	31,8	-	25,8	-	1,0	15,7
Riso	19,1	99,2	-	-	0,6	39,8
Cereali per la produzione di granella (escluso mais e riso)	4,7	-	6,3	-	0,8	3,1
Legumi secchi	0,4	-	0,5	0,2	0,4	0,3
Patata	0,1	-	0,7	0,2	0,5	0,3
Barbabietola da zucchero	0,1	-	1,8	0,4	0,7	0,6
Piante tessili	..	-	0,1	0,1	0,1	..
Colza e ravizzone	0,1	-	0,1	..	0,2	..
Girasole	0,1	-	0,5	..	0,4	0,2
Ortive in piena aria	3,0	-	7,6	22,3	0,8	5,2
Mais verde	10,4	-	10,6	-	0,2	5,7
Altre foraggere avvicendate	8,8	-	14,7	-	0,1	6,5
Altri seminativi	1,8	-	4,3	2,2	0,7	2,0
Vite	0,9	..	2,0	13,4	0,6	2,2
Olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	2,0	0,1	4,5	16,0	0,5	3,5
Agrumi	2,5	0,3	12,2	13,9	0,9	5,5
Fruttiferi	4,0	0,1	5,0	29,9	0,1	5,5
Vivai e altre coltivazioni legnose agrarie	0,2	..	0,5	1,2	0,7	0,3
Prati permanenti e pascoli	8,7	0,2	2,6	0,2	0,3	3,2
Arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole	1,1	..	0,2	0,2	0,4	0,4
<b>Totale</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

(1) Un'azienda può utilizzare 1 o più sistemi di irrigazione. Il carattere di unicità o prevalenza del sistema di irrigazione si riferisce alla singola coltura irrigata.



Nelle aziende agricole che utilizzano il sistema a coltivazione biologica, in molte coltivazioni si adopera la distribuzione di acqua mediante il metodo della microirrigazione. In particolare, si rileva nel caso della vite, nel caso di vivai, nelle altre coltivazioni legnose agrarie, fruttiferi, e nelle colture orticole in piena aria come nel caso degli olivi, per le quali le quantità di acqua distribuita attraverso tale sistema sono pari o superiori al 50 per cento dei volumi complessivi distribuiti su ciascuna coltura (Tavola 2.51).

**Tavola 2.51 - Volumi irrigui utilizzati dalle aziende biologiche per sistema di irrigazione e utilizzazione dei terreni irrigati (volume in migliaia di metri cubi)**

UTILIZZAZIONE DEI TERRENI IRRIGATI	SISTEMI DI IRRIGAZIONE (1)					Totale
	Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	Sommersione	Aspersione (a pioggia)	Microirri- gazione	Altro sistema	
<b>VALORI ASSOLUTI</b>						
Mais	10.896,52	-	17.078,90	-	64,27	28.439,70
Riso	49.320,33	286.936,88	-	-	-	336.257,21
Cereali per la produzione di granella (escluso mais e riso)	6.365,79	-	20.301,27	-	1.09,32	28.276,37
Legumi secchi	1.449,88	-	1.649,06	236,54	30,72	3.966,21
Patata	151,45	-	883,80	411,12	00,57	1.546,43
Barbabietola da zucchero	15,84	-	1.502,97	47,47	95,54	1.661,83
Piante tessili	7,55	-	39,34	12,58	4,04	63,50
Colza e ravizzone	44,29	-	66,32	12,54	71,07	194,72
Girasole	525,14	-	2.189,18	1,37	07,78	2.823,47
Ortive in piena aria	5.598,49	-	14.959,65	23.333,16	2.029,23	45.920,53
Mais verde	2.722,65	-	6.921,63	-	24,81	9.769,09
Altre foraggere avvicendate	15.450,88	-	33.452,27	-	2.059,04	50.962,19
Altri seminativi	1.585,86	-	6.968,54	1.030,49	66,85	10.141,74
Vite	2.978,80	117,60	3.963,31	14.453,80	36,14	22.199,65
Olivo per la produzione di olive da tavola e da olic	9.743,57	551,43	19.709,29	34.127,91	4.036,13	68.318,33
Agrumi	12.528,92	1.211,34	62.636,02	32.860,31	3.035,28	112.721,87
Fruttiferi	12.084,02	567,08	14.402,77	38.543,31	2.002,39	67.999,57
Vivai e altre coltivazioni legnose agrarie	80,65	-	172,07	363,82	5,49	622,03
Prati permanenti e pascoli	4.249,73	97,18	3.978,03	98,39	31,11	8.684,44
Arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole	998,20	-	188,26	485,92	25,49	1.697,87
<b>Totale</b>	<b>136.798,56</b>	<b>289.481,53</b>	<b>211.062,68</b>	<b>146.018,73</b>	<b>18.05,26</b>	<b>802.266,75</b>
<b>INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI RIGA</b>						
Mais	38,3	-	6,1	-	1,6	100,0
Riso	14,7	85,3	-	-	-	100,0
Cereali per la produzione di granella (escluso mais e riso)	22,5	-	7,8	-	5,7	100,0
Legumi secchi	36,6	-	4,6	6,0	15,9	100,0
Patata	9,8	-	5,1	26,6	6,5	100,0
Barbabietola da zucchero	1,0	-	9,4	2,9	5,7	100,0
Piante tessili	11,9	-	6,9	19,8	6,4	100,0
Colza e ravizzone	22,7	-	3,3	6,4	36,5	100,0
Girasole	18,6	-	7,5	..	3,8	100,0
Ortive in piena aria	12,2	-	3,6	50,8	4,4	100,0
Mais verde	27,9	-	7,9	-	1,3	100,0
Altre foraggere avvicendate	30,3	-	6,6	-	4,0	100,0
Altri seminativi	15,6	-	6,7	10,2	5,5	100,0
Vite	13,4	0,5	1,9	65,1	3,1	100,0
Olivo per la produzione di olive da tavola e da olic	14,3	0,8	2,8	50,0	6,1	100,0
Agrumi	11,1	1,1	5,6	29,2	3,1	100,0
Fruttiferi	17,8	0,8	2,2	56,7	3,5	100,0
Vivai e altre coltivazioni legnose agrarie	13,0	-	2,7	58,5	0,9	100,0
Prati permanenti e pascoli	48,9	1,1	4,8	1,1	3,0	100,0
Arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole	58,8	-	1,1	28,6	1,5	100,0
<b>Totale</b>	<b>17,1</b>	<b>36,1</b>	<b>2,3</b>	<b>18,2</b>	<b>2,4</b>	<b>100,0</b>
<b>INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI COLONN</b>						
Mais	8,0	-	1,1	-	2,5	3,5
Riso	36,1	99,1	-	-	-	41,9
Cereali per la produzione di granella (escluso mais e riso)	4,7	-	6,6	-	8,5	3,5
Legumi secchi	1,1	-	8,8	0,2	3,3	0,5
Patata	0,1	-	4,4	0,3	0,5	0,2
Barbabietola da zucchero	..	-	7,7	..	0,5	0,2
Piante tessili	..	-	..	..	..	..
Colza e ravizzone	..	-	..	..	0,4	..
Girasole	0,4	-	0,0	..	0,6	0,4
Ortive in piena aria	4,1	-	1,1	16,0	10,7	5,7
Mais verde	2,0	-	3,3	-	0,7	1,2
Altre foraggere avvicendate	11,3	-	1,8	-	10,9	6,4
Altri seminativi	1,2	-	3,3	0,7	2,9	1,3
Vite	2,2	..	1,9	9,9	3,6	2,8
Olivo per la produzione di olive da tavola e da olic	7,1	0,2	3,3	23,4	22,1	8,5
Agrumi	9,2	0,4	2,7	22,5	18,4	14,1
Fruttiferi	8,8	0,2	8,8	26,4	12,7	8,5
Vivai e altre coltivazioni legnose agrarie	0,1	-	1,1	0,2	..	0,1
Prati permanenti e pascoli	3,1	..	9,9	0,1	1,4	1,1
Arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole	0,7	-	1,1	0,3	0,1	0,2
<b>Totale</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

(1) Un'azienda può utilizzare 1 o più sistemi di irrigazione. Il carattere di unicità o prevalenza del sistema di irrigazione si riferisce alla singola azienda agricola.

## **5.2 Forma di conduzione**

La microirrigazione interessa più le aziende agricole con dipendenti (con il 32 per cento delle aziende e il 22 per cento della superficie irrigata).

Nelle aziende biologiche a conduzione diretta dell'agricoltore così come in quelle a conduzione con dipendenti l'acqua viene distribuita in termini di volumi in primis utilizzando il metodo di irrigazione per sommersione, per seconda l'aspersione, dai sistemi a scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale e dalla microirrigazione.

La differenza sostanziale con le aziende nel complesso si registra in quelle condotte con dipendenti e in altra forma, in cui si assiste a uno spostamento del 10 per cento dell'acqua utilizzata dai sistemi a minore efficienza di utilizzo dell'acqua (sommersione e scorrimento superficiale) a quelli a maggiore efficienza (aspersione e microirrigazione). Questo spostamento determina un interesse maggiore al sistema di microirrigazione rispetto a quelle condotte in altra forma, che distribuiscono, con questo sistema, il 30 per cento circa dell'acqua complessivamente utilizzata (Tavola 2.50).

**Tavola 2.50 - Volumi irrigui utilizzati dalle aziende biologiche per forma di conduzione e sistema di irrigazione** (volume in migliaia di metri cubi)

SISTEMI DI IRRIGAZIONE	FORME DI CONDUZIONE			Totale
	Conduzione diretta del coltivatore	Conduzione con salariati	Altra forma di conduzione	
VALORI ASSOLUTI				
SISTEMI DI IRRIGAZIONE				
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	97.196,46	38.439,15	1.162,95	136.798,56
Sommersione	199.653,88	89.144,75	682,90	289.481,53
Aspersione (a pioggia)	140.151,08	60.791,80	1.118,81	211.062,68
Microirrigazione	91.597,89	53.035,02	1.385,82	146.018,73
Altro sistema	13.700,20	6.101,46	94,62	18.905,26
<b>Totale</b>	<b>542.309,50</b>	<b>255.512,26</b>	<b>4.445,00</b>	<b>802.266,75</b>
INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI RIGA				
SISTEMI DI IRRIGAZIONE				
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	71,1	28,1	0,9	100,0
Sommersione	69,0	30,8	0,2	100,0
Aspersione (a pioggia)	66,4	33,1	0,5	100,0
Microirrigazione	62,7	36,3	0,9	100,0
Altro sistema	72,5	27,0	0,5	100,0
<b>Totale</b>	<b>67,6</b>	<b>31,8</b>	<b>0,6</b>	<b>100,0</b>
INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI COLONNA				
SISTEMI DI IRRIGAZIONE				
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	17,9	15,0	26,2	17,1
Sommersione	36,8	34,9	15,4	36,1
Aspersione (a pioggia)	26,9	27,3	26,2	26,3
Microirrigazione	16,9	20,8	31,2	18,2
Altro sistema	2,5	2,0	2,1	2,4
<b>Totale</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Nelle aziende che praticano l'agricoltura biologica si osserva uno spostamento nell'uso di sistemi d'irrigazione a favore della microirrigazione che rappresenta il metodo più diffuso sia nella conduzione con dipendenti (sia in termini di aziende che di superficie irrigata) sia nell'altra forma di conduzione (dove si registra per la sola superficie irrigata); nella conduzione diretta la microirrigazione si assesta al secondo posto dopo l'aspersione.

### **5.3 Classe di superficie irrigata**

Lo sviluppo dei volumi irrigui utilizzati per classe di superficie irrigata evidenziano che la sommersione ottiene le percentuali maggiori nelle classi di dimensione maggiore, dai 20 ettari in su, raggiungendo una percentuale attorno ai 57,8 per cento nelle grandi aziende, quelle con una superficie irrigata superiore ai 50 ettari.

Questo dato viene confermato dal fatto che l'80,3 per cento dell'acqua impiegata con il metodo della sommersione viene impiegata dalle grandi aziende.

Invece per quanto riguarda il metodo della microirrigazione viene utilizzato soprattutto da piccole imprese agricole; infatti, le prime tre fasce di superficie irrigata utilizzano rispettivamente il 21,7 per cento, il 23,6 per cento e il 24 per cento di acqua grazie alla microirrigazione, mentre soltanto il 3,1 per cento di acqua viene distribuita dalle grandi aziende con questo metodo di adacquamento. Nel biologico, le quote di utilizzo dell'acqua per sistema di irrigazione cambiano sensibilmente a seconda delle dimensioni irrigue delle aziende agricole. Nelle aziende con classe di superficie irrigua molto bassa, inferiore all'ettaro, il 28,5 per cento per microirrigazione.

Nelle classi intermedie con classe compresa tra l'ettaro e i 49,99 ettari, la maggior quantità d'acqua viene distribuita con altri metodi irrigui, seguiti dalla microirrigazione.

## 5.4 Fonte di approvvigionamento

Gli sviluppi dei volumi irrigui utilizzati per la tipologia di fonte e sistema di irrigazione sono piuttosto diversificati tra loro. L'acqua consegnata da acquedotto, consorzio di irrigazione e bonifica con distribuzione a turno viene utilizzata dalla microirrigazione (25,6 per cento).

Quando si utilizza l'acqua da fonti di falda la tecnica irrigua è più efficiente, fenomeno che viene spiegato con l'esigenza di risparmiare la risorsa idrica al fine di minimizzare i consumi energetici per l'approvvigionamento della stessa.

L'acqua usata con la pratica della microirrigazione proviene soprattutto dalle acque sotterranee per il 47,7 per cento e per il 37,6 per cento dai consorzi di bonifica (13,3 per cento a turno e 24,3 per cento a domanda) (Tavola 2.35).

**Tavola 2.35 - Volumi irrigui utilizzati dalle aziende per fonte di approvvigionamento e sistema di irrigazione (volume in migliaia di metri cubi)**

SISTEMI DI IRRIGAZIONE (1)	FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO						Totale
	Acque sotterranee all'interno o nelle vicinanze dell'azienda	Acque superficiali all'interno dell'azienda (bacini naturali ed artificiali)	Acque superficiali al di fuori dell'azienda (laghi, fiumi o corsi d'acqua)	Acquedotto, consorzio di irrigazione e bonifica o altro ente irriguo con consegna a turno	Acquedotto, consorzio di irrigazione e bonifica o altro ente irriguo con consegna a domanda	Altra fonte	
VALORI ASSOLUTI							
SISTEMI DI IRRIGAZIONE							
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	486.426,69	87.287,89	304.374,20	1.662.817,54	401.440,95	76.923,41	3.019.270,68
Sommersione	99.727,41	167.747,15	546.801,74	1.230.956,03	1.707.662,40	113.304,98	3.866.199,70
Aspersione (a pioggia)	838.982,21	181.622,27	305.489,07	737.999,18	782.382,10	130.442,04	2.978.918,87
Microirrigazione	509.834,22	68.980,00	47.084,24	142.132,06	259.197,13	41.141,67	1.068.369,33
Altro sistema	56.100,42	13.430,03	14.160,15	21.068,10	44.195,00	10.137,54	167.999,22
<b>Totale</b>	<b>1.991.078,95</b>	<b>519.067,34</b>	<b>1.217.909,41</b>	<b>3.795.872,90</b>	<b>3.194.877,66</b>	<b>379.949,64</b>	<b>11.098.755,91</b>
INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI RIGA							
SISTEMI DI IRRIGAZIONE							
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	16,1	2,9	10,1	55,1	13,3	2,5	100,0
Sommersione	2,6	4,3	14,1	31,8	44,2	2,9	100,0
Aspersione (a pioggia)	28,2	6,1	10,3	24,8	26,3	4,4	100,0
Microirrigazione	47,7	6,5	4,4	13,3	24,3	3,9	100,0
Altro sistema	33,4	8,0	8,4	13,1	26,3	10,8	100,0
<b>Totale</b>	<b>17,9</b>	<b>4,7</b>	<b>11,0</b>	<b>34,2</b>	<b>28,8</b>	<b>3,4</b>	<b>100,0</b>
INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE DI COLONNA							
SISTEMI DI IRRIGAZIONE	1	2	3	4	5	6	7
Scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale	24,4	16,8	25,0	43,8	12,6	20,2	27,2
Sommersione	5,0	32,3	44,9	32,4	53,5	29,8	34,8
Aspersione (a pioggia)	42,1	35,0	25,1	19,4	24,5	34,3	26,8
Microirrigazione	25,6	13,3	3,9	3,7	8,1	10,8	9,6
Altro sistema	2,8	2,6	1,2	0,6	1,4	4,8	1,5
<b>Totale</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

(1) Un'azienda può utilizzare 1 o più sistemi di irrigazione. Il carattere di unicità o prevalenza del sistema di irrigazione si riferisce alla singola coltura irrigata.

Al contrario, nel caso del prelievo da fonti superficiali all'interno delle aziende la microirrigazione si colloca nella seconda posizione.

Nel caso di rifornimento da acque superficiali al di fuori delle aziende la microirrigazione risulta essere la terza tipologia di sistema di irrigazione più adoperata.

Nelle imprese agricole Biologiche il 36,5 per cento delle acque sotterranee all'interno o nelle vicinanze dell'azienda, che provengono dal sottosuolo vengono utilizzate con il metodo della microirrigazione.

Sempre in queste aziende, la microirrigazione presenta una diffusione notevole e risulta essere il sistema più adottato nel caso delle fonti sotterranee e della distribuzione consortile con valori prossimi al 45 per cento, così come nel caso delle fonti superficiali ma interne dove interessa il 41,6 per cento delle imprese; nelle altre tipologie di fonte si attesta sempre al secondo posto. In termini di superfici irrigate, ottiene il primo posto solo nel caso delle fonti sotterranee. Si assiste quindi in questo settore a un incremento molto importante del peso relativo delle superfici irrigate attraverso tale sistema rispetto al complesso delle aziende.

## **5.5 Dati regionali**

Per quanto riguarda l'aspetto territoriale, si evince una netta distinzione tra un Nord che consuma la maggior parte dell'acqua (m<sup>3</sup>), con i sistemi d'irrigazione meno efficienti e che salvaguardano meno l'ambiente (infiltrazione laterale) e un Centro e un Mezzogiorno più accorti e attenti nella scelta di sistemi a maggior efficienza irrigua (microirrigazione).

Al centro, nel Sud e nelle isole la microirrigazione ottiene il secondo posto, come sistema di distribuzione dell'acqua, con (18, 33,8 e 24,9 per cento).

Se prendiamo singolarmente i diversi sistemi d'irrigazione, la microirrigazione è maggiormente impiegata al Sud (47,2 per cento).

A livello regionale la Provincia autonoma di Trento, la Puglia e la Basilicata sono le uniche regioni in cui prevale la microirrigazione mediante la quale si impiegano valori prossimi al 50 per cento del totale regionale.

Nel confronto degli apporti consumati per sistema d'irrigazione e livello territoriale tra settore irriguo nel complesso e quello biologico, nel Nord-est, al Centro e nel Sud gli utilizzi si registrano a vantaggio della microirrigazione.

Per il Sud, in cui la microirrigazione convoglia il 39,3 per cento dell'acqua utilizzata in queste regioni.

A livello regionale il Lazio e la Campania si aggiungono al gruppo delle regioni in cui l'uso di acqua mediante microirrigazione prevale sugli altri sistemi.

Seguite dalle aziende nel complesso e da quelle con attività biologica, come già menzionato, si registra un aumento dell'utilizzo della microirrigazione che nel Centro e nel Sud rappresenta il sistema più impiegato (con 43 e 42,2 rispettivamente per cento delle aziende interessate). Anche tra superfici irrigate nelle aziende biologiche e quelle complessive si registrano movimenti simili, ma la prevalenza della microirrigazione sugli altri sistemi si registra solo al Sud con il 46,3 per cento del totale delle superfici irrigate mediante tale sistema.

(Fonte: ISTAT – sesto censimento generale dell'agricoltura. Utilizzo della risorsa idrica a fini irrigui in agricoltura).



## Conclusioni

Da questa tesi si può apprendere che la microirrigazione in Italia rappresenta una soluzione sempre più adottata per migliorare l'efficienza nell'uso dell'acqua in agricoltura, riducendo i costi e aumentando la produttività delle colture, utilizzando metodi innovativi di irrigazione.

Il mercato della microirrigazione in Italia sta crescendo grazie anche all'adozione di nuove tecnologie sostenibili, che cercano di utilizzare le acque reflue in agricoltura nel miglior modo possibile.

Inoltre, l'innovazione nel settore continua a svilupparsi con l'introduzione di nuovi prodotti e tecnologie, come i sistemi di filtraggio avanzati e le soluzioni di irrigazione automatizzate; quindi, non solo miglioramento agronomico e ambientale ma anche di organizzazione, riducendo sia la manodopera necessaria che migliorando la gestione dell'irrigazione.

Anche se questa tecnica deve tenere conto, soprattutto nell'adozione su larga scala, di costi iniziali di installazione. Tuttavia, con il continuo progresso tecnologico, si incrementerà l'uso della microirrigazione, contribuendo alla sostenibilità e alla produttività dell'agricoltura italiana.

## **Bibliografia**

Provenzano, G., Pumo, D., & Rallo, G. (2005). Performance di impianti per la microirrigazione mediante misure di uniformità ed efficienza di distribuzione. In *L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea.*

Incroci, L., & Riccò, E. (2004). 11. Impianti per l'irrigazione e per la fertirrigazione.

ISTAT – 6° Censimento Generale dell'Agricoltura. UTILIZZO DELLA RISORSA IDRICA A FINI IRRIGUI IN AGRICOLTURA.  
[https://www.istat.it/it/files//2014/11/Utilizzo\\_risorsa\\_idrica.pdf](https://www.istat.it/it/files//2014/11/Utilizzo_risorsa_idrica.pdf)