

LA FERTIRRIGAZIONE DELLE COLTURE ORTICOLE

■ Introduzione

Per fertirrigazione si intende la **distribuzione di concimi con l'acqua di irrigazione**. Questa tecnologia si è apprezzata maggiormente con la diffusione della irrigazione a goccia. La fertirrigazione è, infatti, abbinata preferibilmente all'irrigazione localizzata o alla subirrigazione, anche se può adattarsi praticamente a qualsiasi metodo irriguo. Nella pratica della fertirrigazione si realizza un effetto sinergico, l'acqua migliora l'assorbimento dei fertilizzanti ed al tempo stesso questi rendono più efficiente il consumo dell'acqua.

Presupposti importanti per un efficiente e razionale impiego della fertirrigazione sono la conoscenza delle esigenze nutrizionali (minerali ed idriche) della coltura, della fertilità del suolo e delle caratteristiche dell'acqua di irrigazione, connessi ad una gestione razionale della tecnica irrigua.

Nella **fertirrigazione** occorre aumentare la disponibilità di elementi nutritivi nel volume di terreno umettato costituendo una disponibilità di elementi nutritivi proporzionale al grado di assimilazione della coltura. La quantità di elementi nutritivi da apportare dipende dalle asportazioni della coltura e dalla loro disponibilità nel terreno.

■ I vantaggi e gli svantaggi della fertirrigazione

I principali vantaggi della fertirrigazione sono:

- impiego di poca manodopera per le operazioni di applicazione del concime;
- non calpestamento del terreno con le macchine;
- facilità di esatto frazionamento della concimazione azotata;
- l'applicazione dei fertilizzanti interessa lo spessore di terreno effettivamente esplorato dagli apparati radicali delle colture;
- possibilità di intervento anche in momenti in cui il terreno non è praticabile per i mezzi meccanici, per la presenza della coltura.

Gli aspetti negativi principali sono collegati a:

- limitazione alle sole coltivazioni irrigue;
- necessità di un impianto di irrigazione più perfezionato e costoso;
- interventi di irrigazione non strettamente necessari ma effettuati a sola funzione concimante;
- perdite per dilavamento e volatilizzazione a causa di impianti irrigui inefficienti o di particolari condizioni chimiche del terreno che favoriscono la volatilizzazione dell'ammoniaca.

Una razionale gestione della fertirrigazione consente, generalmente ma non sempre, di migliorare le rese rispetto alla concimazione tradizionale. In una

coltivazione di pomodoro da industria la resa è stata maggiore del 17% in fertirrigazione rispetto alla concimazione tradizionale con irrigazione ad aspersione. In una prova quadriennale su pesco l'apporto di azoto e potassio in fertirrigazione non ha fornito maggiori rese rispetto alla fertilizzazione localizzata sulla fila.

In fertirrigazione l'apporto di elementi nutritivi può essere inferiore rispetto alle dosi indicate per il pieno campo perché la distribuzione è mirata alla zona del terreno dove si concentra maggiormente l'apparato radicale e minori sono le perdite di nutrienti. Nei disciplinari di produzione integrata viene, in effetti, raccomandata una riduzione di circa il 30% degli elementi fertilizzanti rispetto alle quantità indicate per il pieno campo.

Per prevenire fenomeni di inquinamento per dilavamento è opportuno che la tecnica irrigua adottata assicuri una elevata efficienza ed uniformità distributiva dell'acqua. Occorre, quindi, distribuire volumi di adacquamento idonei a portare alla capacità idrica di campo il volume di terreno esplorato dalle radici, ciò significa definire correttamente le variabili irrigue (turni e volumi), conoscere le caratteristiche idrologiche del terreno, la profondità delle radici e dell'umidità del terreno al momento dell'irrigazione.

Nel caso di irrigazione a goccia è opportuno adottare, nei terreni sabbiosi, turni irrigui giornalieri o a giorni alterni, anche in considerazione delle perdite di acqua per evapotraspirazione (>5-6mm al giorno). Nei terreni argillosi occorre adottare turni irrigui di 3-4gg per evitare fenomeni di asfissia e di formazione di crepacciature.

Anche la scelta e la tipologia dell'impianto irriguo è di estrema importanza: la portata e il numero di gocciolatoi per m² devono consentire una erogazione tale da ottenere una continuità di volume di terreno bagnato lungo tutta la linea distributrice, inoltre la superficie di terreno umettata deve essere adeguata alle esigenze della coltura, la distanza tra i gocciolatoi sull'ala disperdente può variare tra 30-40 cm e 60-80 passando da terreni sabbiosi a terreni argillosi. Solo in questo modo sarà possibile ottenere una elevata uniformità ed efficienza di distribuzione dell'acqua e contemporaneamente una efficace fertirrigazione.

I suoli con caratteristiche più sfavorevoli, e che quindi sono più soggetti a rischio di inquinamento da nitrati, sono i terreni sabbiosi per la limitata capacità di ritenzione idrica e di scambio cationico, quelli con falda superficiale (< a 2 m), i terreni con uno strato utile ridotto (15-20 cm), i terreni con una pendenza elevata, quelli ricchi in sostanza organica.

L'aumento del numero di fertirrigazioni, a parità di dose di fertilizzante, determina generalmente un aumento della resa. In una prova di pomodoro la resa è stata maggiore nella tesi con più frequenti fertirrigazioni, rispetto a 2 o 4 fertirrigazioni.

Una gestione ottimale della fertirrigazione ha naturalmente influenza anche sulla qualità della produzione, anche se le differenze tra fertirrigazione e fertilizzazione tradizionale non sono sempre nette. In una prova di melone, ad esempio, nessun effetto è stato riscontrato sul grado brix fra i diversi trattamenti azotati (urea, solfato ammonico, urea + nitrato di potassio) in fertirrigazione o con fertilizzazione tradizionale. In una prova di pomodoro fertirrigato il contenuto minerale dei frutti presentava valori maggiori del controllo, anche se il diverso grado di maturazione aveva un effetto su qualità e contenuto minerale dei frutti maggiore rispetto alla pratica della fertirrigazione. Il peso medio e la consistenza dei frutti di fragola, in regime di fertirrigazione settimanale con azoto (con dosi variabili da 50 a 250 kg/ha), non hanno avuto variazioni nei due anni di prova.

■ L'inquinamento ambientale e la fertirrigazione

Nel codice di buona pratica agricola (CBPA), relativo alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole (Direttiva CEE 91/676), vengono incoraggiate quelle tecniche con le quali la concimazione azotata viene effettuata con poco anticipo rispetto ai momenti di fabbisogno (concimazione in copertura, fertirrigazione). Inoltre viene ribadita l'importanza di praticare la fertirrigazione con metodi irrigui che assicurino una elevata efficienza distributiva dell'acqua; il fertilizzante non deve essere immesso nell'acqua di irrigazione sin dall'inizio dell'adacquata, ma preferibilmente dopo aver somministrato circa il 20-25% del volume di adacquamento; la fertirrigazione dovrebbe completarsi quando è stato somministrato l'80-90% del volume di adacquamento. Nel caso di colture a ciclo breve, come la maggior parte delle ortensi da foglia, da frutto o da radice (insalate, cavoli, zucchine, ravanelli, ecc.) il momento di esecuzione della concimazione passa in secondo piano, come misura di contenimento delle perdite per dilavamento dei nitrati, rispetto al rischio, ben maggiore, di un irrazionale eccesso di concimazione azotata molto ricorrente in questo tipo di colture.

La dose di azoto deve assicurare una congrua risposta produttiva: si tratta di stabilire gli obiettivi di produzione, quelli che conciliano al meglio la remunerazione dei produttori, l'approvvigionamento dei consumatori e la minimizzazione del rischio ambientale.

Nello stimare i fabbisogni di azoto si è seguita la linea di prendere come base i livelli medio-alti di produttività e i conseguenti prelievi di azoto da parte delle colture, quali risultano dalla composizione chimica delle biomasse prodotte. Le stime del fabbisogno di azoto per le colture orticole riportate in tabella 1 potrebbero far conseguire con il massimo di semplicità il risultato di evitare eccessi clamorosi di concimazione azotata.

fabbisogno azotato per una produzione medio-alta

	Fabbisogno di Azoto kg/ha	Resa ipotizzata t/ha
Aglio	120	12
Carota	150	40
Cipolla	120	30
Rapa	120	25
Asparago	180	5
Bietola da coste	130	50
Carciofo	200	15
Cavolo verza e cappuccio	200	30
Cavolo broccolo	150	15
Cavolfiore	200	30
Finocchio	180	30
Insalata (Lattuga)	120	25
Insalata (Cicoria)	180	35
Spinacio	120	15
Cetriolo	150	60
Cocomero	100	50
Fragola	150	20
Melanzana	200	40
Melone	120	35
Peperone	180	50
Pomodoro	160	60
Zucchina	200	30

■ La metodologia della fertirrigazione

Una razionale applicazione della fertirrigazione richiede di stabilire diversi parametri (quantità e rapporti fra gli elementi nutritivi, composizione chimica della soluzione, frequenza degli interventi di fertirrigazione rispetto agli interventi irrigui).

Possiamo distinguere, fondamentalmente, due metodologie di fertirrigazione:

- **Distribuzione di elementi nutritivi continua e proporzionale all'intervento irriguo.** Questo metodo ha il vantaggio di essere estremamente semplice e consente di aumentare la distribuzione dei fertilizzanti all'aumento della domanda di acqua di irrigazione. E' una metodologia che si avvicina alla tecnica della fertirrigazione delle colture

fuori suolo. Estrema importanza ha la composizione chimica della soluzione, la sua conducibilità elettrica e la reazione del pH. Nella versione estrema il terreno costituisce solamente un supporto della coltura.

- **Distribuzione di elementi nutritivi definita e suddivisa per ciascuna fase fenologica.** Il fabbisogno della coltura viene stimato attraverso un bilancio che considera le asportazioni, le immobilizzazioni, le perdite, gli apporti e le disponibilità naturali. Quindi viene suddiviso, considerando i rapporti ottimali fra gli elementi, per ciascuna fase fenologica ottenendo la quantità da distribuire periodicamente.

Tabella 65. Valori consigliati delle concentrazioni di acqua di irrigazione in alcune colture fertirrigate (Papadoupoulos, 96)

Coltura	N (g/m ³)			P (g/m ³)			K (g/m ³)		
Cetriolo	150	-	200	30	-	50	150	-	200
Melanzana	130	-	170	50	-	60	150	-	200
Peperone	130	-	170	30	-	50	150	-	200
Pomodoro	150	-	180	30	-	50	200	-	250
Patata	130	-	150	30	-	50	120	-	180
Fagiolino	80	-	120	30	-	50	150	-	200
Fragola	80	-	100	30	-	50	150	-	200
Lattuga	100	-	100	30	-	50	150	-	150
Lattuga Iceberg	100	-	100	18	-	18	120	-	120

Questi valori, da modificare sulla base della fertilità del suolo e degli stadi fisiologici della coltura, possono fornire i parametri di base per una distribuzione degli elementi nutritivi continua e proporzionale all'intervento irriguo.

Volendo fertirrigare una coltura con un contenuto di nutrienti proporzionale all'intervento irriguo si dovrà utilizzare una formula per calcolare quanto fertilizzante introdurre nel recipiente del fertirrigatore. La formula è la seguente:

$$C = (F \times DF \times n \times 100)/a$$

Dove:

C = il peso in grammi del fertilizzante da apportare

F = la concentrazione (g/m^3) del nutriente che si desidera ottenere nell'acqua di irrigazione

n = il volume (m^3) del recipiente dove sciogliere i fertilizzanti

a = la percentuale del nutriente nel fertilizzante

DF = il rapporto fra il flusso orario del sistema irriguo e del fertirrigatore

Esempio:

si voglia fertirrigare una coltura di pomodoro con un contenuto dell'acqua di irrigazione di:

Elementi	N	P	K
g/m^3	150	30	200

I fertilizzanti disponibili siano:

	N	P_2O_5	K_2O
Urea	46	0	0
Nitrato di potassio	13	0	46
Fosfato monoammonico	13	61	0

Con misure di campo abbiamo ottenuto:

Flusso del sistema di irrigazione	l/h	12000
Flusso del fertirrigatore	l/h	200
Il volume del recipiente dove sciogliere i fertilizzanti	m^3	1

Effettuando gli opportuni calcoli e considerando che l'azoto viene fornito anche dal fosfato monopotassico e dal nitrato di potassio otteniamo:

Fertilizzante	C (g)	Nutrienti nell'acqua di irrigazione (g/m^3)		
		N	P	K
Urea	8809	68	0	0
Fosfato monoammonico	6757	15	30	0
Nitrato di potassio	31304	68	0	200

Facciamo ora l'esempio di una coltura di pomodoro in cui la distribuzione di elementi nutritivi viene definita e suddivisa per ciascuna fase fenologica in maniera non proporzionale all'intervento irriguo.

Coltura: pomodoro da mensa

Resa: q/ha 800

Durata del ciclo: gg 133

Per ciascuna fase fenologica occorre definire i rapporti ottimali fra gli elementi

fase fenologica	Periodo (7gg)	Rapporti ottimali		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Radicazione	2	1	3	1
Vegetazione	5	1	1	1
Fruttificazione	12	2	1	4
Totale	19	4	5	6

Il fabbisogno della coltura stimato attraverso un bilancio che considera le asportazioni, le immobilizzazioni, le perdite, gli apporti e le disponibilità naturali è riportato di seguito:

		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Fabbisogno	kg/ha	200	80	320
Pretrapianto	kg/ha	0	0	120
Fertirrigazione	kg/ha	160	64	160

Si ottengono i quantitativi da distribuire per ciascuna fase fenologica:

Fase fenologica	kg/settimana		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Radicazione	10	17	6
Vegetazione	26	14	15
Fruttificazione	124	33	140

Si ottengono i quantitativi da distribuire settimanalmente in ciascuna fase fenologica:

Fase fenologica	kg/settimana		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Radicazione	5,2	8,3	2,9
Vegetazione	5,2	2,8	2,9
Fruttificazione	10,3	2,8	11,6

■ Tipologia dei fertilizzanti

I prodotti impiegati nella fertirrigazione devono essere completamente solubili in acqua per evitare occlusioni negli erogatori e mobili nel terreno per poter raggiungere facilmente l'apparato radicale. In tabella 2 si riportano per alcuni fertilizzanti le caratteristiche di reazione e di solubilità.

Poiché l'azoto nitrico è soggetto nel suolo a forti lisciviazioni dovrebbe essere applicato ad ogni irrigazione alla dose ottimale per la coltura fertirrigata. In questo modo la salinità del suolo, determinata dagli apporti di fertilizzanti, avrebbe un andamento costante e non determinerebbe stress per eccessiva fertilizzazione, o per carenza a causa dei fenomeni di lisciviazione. L'azoto ammoniacale è meno soggetto ai fenomeni di perdita per lisciviazione perché può essere temporaneamente fissato ai colloidi del terreno attraverso processi di scambio cationico.

Il potassio è meno mobile del nitrato e la sua distribuzione nel volume di terreno umido interessato dall'apparato radicale è più uniforme mentre i sali più solubili si concentrano verso il fronte esterno del volume di terreno bagnato dall'impianto irriguo.

Tabella 66. Solubilità, pH ed altre caratteristiche di alcuni fertilizzanti idrosolubili

	Quantità massima (kg) in una soluzione di 100 l a 20°C	Tempo di solubilizzazione (min)	pH della soluzione	Frazione non solubile (%)
Urea	105	20 ^(a)	9.5	trascurabile
Nitrato ammonico	195	20 ^(a)	5.62	trascurabile
Solfato ammonico	43	15	4.5	0.5
Fosfato monoammonico	40	20	4.5	11
Fosfato biammonico	60	20	7.6	15
Cloruro di potassio	34	5	7.0-9.0	0.5
Solfato di potassio	11	5	8.5-9.5	0.4-4
Nitrato di potassio	31	3	10.8	0.1

■ Qualità dell'acqua irrigua

Per una fertirrigazione ottimale, grande attenzione deve essere posta alla qualità dell'acqua in funzione principalmente della tipologia di impianto di fertirrigazione.

La **fertirrigazione a goccia richiede la più elevata qualità dell'acqua**, priva di solidi sospesi e di microrganismi che possono intasare i piccoli fori dei gocciolatori e richiede anche l'impiego di fertilizzanti perfettamente solubili.

La precipitazione di fertilizzanti nel sistema irriguo costituisce un serio problema se si supera la solubilità di un elemento fertilizzante; questo problema si verifica spesso quando la concentrazione del calcio o del magnesio supera i 100 ppm: il fosfato ammonico precipita a livello di tubi o gocciolatori.

Se un'elevata concentrazione di sali è presente nell'acqua irrigua se ne deve tenere conto per evitare danni a colture particolarmente sensibili ad alcuni ioni o in generale alla salinità; in queste condizioni la distribuzione dei fertilizzanti deve essere frazionata in tutti gli interventi irrigui allo scopo di rendere minimo l'incremento della conducibilità dell'acqua irrigua per effetto dei fertilizzanti disciolti.

In presenza di elementi tossici per colture sensibili (boro, cloro, sodio) nell'acqua irrigua si debbono scegliere fertilizzanti che ne sono privi.

■ **Alcune norme pratiche**

Si riportano di seguito alcune considerazioni e norme pratiche da seguire nella fertirrigazione applicata su colture orticole con irrigazione a goccia in ambienti meridionali:

- Conoscere le esigenze nutrizionali della coltura in termini di macro e micro nutrienti
- Soddisfare le esigenze idriche della coltura senza eccessi (dilavamento) né carenze
- Conoscere le caratteristiche idrologiche ed analitiche del terreno per tarare gli apporti nutritivi.
- Conoscere le caratteristiche dell'acqua di irrigazione (conducibilità, pH).
- L'apporto di elementi fertilizzanti va ridotto di circa il 30% rispetto alle quantità indicate per il pieno campo.
- La frequenza degli interventi di fertirrigazione nei suoli sabbiosi, almeno per quanto riguarda l'azoto, dovrebbe coincidere con l'intervento di irrigazione a goccia.
- Nei suoli di medio impasto la fertirrigazione può essere praticata con frequenza pari ad 1/2 di quella dell'irrigazione a goccia.
- Nei suoli argillosi la fertirrigazione può essere praticata con frequenza pari ad 1/3 di quella dell'irrigazione a goccia.

- Conoscere la profondità delle radici ed il contenuto di umidità del terreno al momento dell'irrigazione.
- Non distribuire volumi di adacquamento maggiori di quelli necessari a portare alla capacità idrica di campo il volume di terreno esplorato dalle radici.
- Immettere il fertilizzante nell'acqua di irrigazione dopo aver somministrato circa il 20-25% del volume di adacquamento.
- Completare la fertirrigazione quando è stato somministrato l'80-90% del volume di adacquamento.
- Nei terreni sabbiosi adottare turni irrigui giornalieri o a giorni alterni, anche in considerazione delle perdite di acqua per evapotraspirazione (>5-6mm al giorno).
- Nei terreni argillosi adottare turni irrigui di 3-4gg per evitare fenomeni di asfissia e di formazione di crepacciature.
- La portata e il numero di gocciolatoi devono bagnare in maniera continua il terreno lungo tutta la linea distributrice.
- La distanza tra i gocciolatoi sull'ala disperdente può variare tra 30-40 cm e 60-80 passando da terreni sabbiosi a quelli argillosi.
- Impiegare fertilizzanti solubili per evitare possibili ostruzioni dei gocciolatoi.
- Apportare pochi sali soprattutto quando si utilizza acqua salata.
- Con colture sensibili alla salinità (fragola, cipolla, carota) è opportuno non superare 0,7 dS/m.
- Con colture moderatamente sensibili alla salinità (lattuga, peperone, sedano, patata, cetriolo, anguria) è opportuno non superare 1,2-1,5 dS/m.
- Nelle fasi di radicazione e di vegetazione la conducibilità della soluzione fertilizzante deve essere inferiore (0,3-0,6 dS/m) rispetto alle fasi di fruttificazione (0,8-1,2 dS/m).
- Mantenere il pH della soluzione fertilizzante fra 5 e 6.
- Non apportare contemporaneamente fertilizzanti che contengono calcio e/o magnesio con altri che contengono zolfo o fosforo.
- Non apportare contemporaneamente microelementi con fertilizzanti che contengono fosforo.
- L'impiego di fertilizzanti a reazione acida riduce la possibilità di ostruzione dei gocciolatoi rendendo più assimilabili i microelementi presenti nel suolo.