

● SPERIMENTAZIONE DI TRE DIFFERENTI STRATEGIE IRRIGUE SU MAIS E POMODORO

# Superficiale o sotterranea, la goccia conviene

di R. Boselli, S. Cornali,  
G. Cely Reyes, F. Ardentì,  
F. Capra, A. Fiorini, S. Santelli,  
S.C. Maris, V. Tabaglio

**N**egli ultimi anni sono sempre più frequenti i casi in cui, a livello globale e soprattutto in zone umide e fertili, si verificano situazioni di carenza idrica. Tali eventi sembrano affliggere, di volta in volta, superfici più ampie, per periodi sempre più prolungati nel corso dell'anno. Inoltre, il crescente ritmo d'impiego delle acque superficiali e di falda a fini irrigui supera notevolmente la velocità con cui queste riescono a essere reintegrate grazie agli apporti naturali.

Una soluzione a tale problematica può essere individuata nell'utilizzo di sistemi di irrigazione caratterizzati da un'elevata efficienza di adacquamento (superiore al 90%), che permette quindi una forte riduzione dei volumi idrici.

In Emilia-Romagna il sistema irriguo più diffuso è l'aspersione, seguito dalla microirrigazione, che ha avuto un aumento del 65% negli ultimi 10 anni, mentre il sistema per scorrimento ha avuto un calo del 32% (Giapponesi e Mannini, 2015).

Le tecniche di microirrigazione (sia superficiale, sia sotterranea) garantiscono su mais e pomodoro un evidente risparmio della risorsa idrica e rese agronomiche paragonabili o superiori all'irrigazione per aspersione.

Anche sul fronte della concentrazione di nitrati nel terreno i vantaggi sono indiscutibili

Questi andamenti dimostrano che gli agricoltori emiliano-romagnoli si stanno già rivolgendo verso sistemi irrigui più efficienti.

Fra le innovazioni irrigue emerge un sistema di recente comparsa come l'**SDI** (Subsurface drip irrigation, subirrigazione a goccia), che **ripropone l'utilizzo delle ali gocciolanti (manichette), già ampiamente sperimentate nella coltivazione del pomodoro da industria, ma ne prevede il posizionamento ad alcune decine di centimetri di profondità nel terreno, in maniera permanente (15-20 anni di durata).**

Questo sistema irriguo è in grado di operare a bassa pressione (0,8-1 bar), con modesti volumi idrici per ogni adacquamento e con un'elevata efficienza di utilizzo della risorsa acqua. L'SDI, grazie a un reticolo interrato di

ali gocciolanti (o nastro a goccia), permette la somministrazione di modeste quantità di acqua che, grazie alla risalita capillare, si rendono disponibili per l'apparato radicale della pianta (Mmolawa e Or, 2000; Dukes et al., 2010; Reich et al., 2014).

**Poiché l'acqua viene fornita a una certa profondità nel terreno, gli effetti negativi di altri sistemi irrigui, quali la formazione di croste superficiali, di ristagni idrici e di fenomeni di ruscellamento sono del tutto eliminati.** Inoltre, questo tipo di subirrigazione consente di ridurre le perdite per evaporazione, di non bagnare direttamente la vegetazione, di non umettare gli strati superficiali del suolo e, quindi, di non favorire le infestanti, così risparmiando acqua e portando l'efficienza irrigua fino al 95%.



## AGRONOMIA

## Com'è stata impostata la sperimentazione

Nel 2017 presso l'Azienda agraria sperimentale Cerzoo, della Facoltà di scienze agrarie, alimentari e ambientali dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, a San Bonico (Piacenza), l'efficienza di due sistemi irrigui (**aspersione, ASP e subirrigazione a goccia, SDI**) è stata testata sulla coltura del mais da granella (ibrido LG 30500, FAO 500, seminato il 15 maggio e raccolto il 3 ottobre).

In tabella A sono indicate le principali operazioni colturali.

Nel 2018 presso l'Azienda agraria sperimentale Stuard di Parma sono stati posti a confronto il sistema irriguo per **aspersione (ASP)** e il **sistema irriguo a manichetta superficiale (DI)** sulla coltura del pomodoro da industria, ibrido Pumatis F1, trapiantato il 16 maggio e raccolto il 23 agosto. In tabella B sono indicate le principali operazioni colturali.

**TABELLA B - Operazioni colturali Azienda Stuard - pomodoro 2018**

Operazione colturale	Manichetta superficiale	Aspersione
Concimazione di fondo	60 kg N/ha	60 kg N/ha
Concimazione azotata	90 kg N/ha in 9 interventi di fertirrigazione	93 kg N/ha in unico apporto in copertura
Irrigazione	235 mm in 22 interventi	238 mm in 12 apporti

di 0-30 cm per la determinazione del tenore di nitrati. L'obiettivo è stato quello di valutare l'andamento della concentrazione dell'azoto nitrico nel terreno lungo la stagione colturale e analizzarne il tenore residuo al termine della coltivazione.

**Anche l'incidenza delle malattie fungine e la crescita delle infestanti vengono fortemente limitate** (Lamm, 2016). Un altro aspetto positivo può essere individuato nella facilità di effettuare la fertirrigazione, veicolando assieme all'acqua il fertilizzante azotato in più interventi.

In questo contesto di innovazioni sperimentali, il progetto MirAgE (Migliorare l'irrigazione per un'agricoltura ecosostenibile) si inserisce nella tematica del risparmio idrico in agricoltura, e più in generale nella revisione degli agrosistemi verso una maggiore sostenibilità agronomica, economica e ambientale. Il progetto è stato finanziato nell'ambito della Misura 16.1.01 (Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità in agricoltura), Piano di sviluppo

**TABELLA A - Operazioni colturali azienda Cerzoo - mais 2017**

Operazione colturale	Subirrigazione a goccia	Aspersione
Concimazione azotata	270 kg N/ha in 4 interventi di fertirrigazione	270 kg N/ha in 2 apporti in copertura
Irrigazione	179 mm in 9 interventi	215 mm in 6 apporti

indicate le principali operazioni colturali.

In entrambe le aziende in ogni appezzamento sono state individuate 4 aree di campionamento nelle quali sono state effettuate le raccolte campionarie ai fini della determinazione delle rese produttive.

Inoltre, in entrambe le annate progettuali, in diverse fasi del ciclo colturale, sono stati effettuati i campionamenti di terreno a una profondità di 0-30 cm per la determinazione del tenore di nitrati. L'obiettivo è stato quello di valutare l'andamento della concentrazione dell'azoto nitrico nel terreno lungo la stagione colturale e analizzarne il tenore residuo al termine della coltivazione.

L'obiettivo progettuale è quello di valutare l'efficienza dei sistemi di irrigazione innovativi e più efficienti, basati sulla microirrigazione superficiale (ali gocciolanti superficiali, Drip irrigation - **DI**) o sotterranea (Subsurface drip irrigation - **SDI**) a confronto con la tradizionale aspersione (**ASP**) e la loro applicabilità sui suoli dell'Emilia-Romagna.

Nelle varie prove sono state valutate:

- gli effetti sulle rese produttive;

- l'efficienza dell'uso di acqua e dei fertilizzanti azotati;
- il contenuto di nitrati nel suolo lungo la stagione colturale.

## Rese produttive ed efficienze di utilizzo

### Mais

Per quanto riguarda il mais (2017), in ogni tesi irrigua sono stati valutati: **resa in granella e resa totale** (t/ha di sostanza secca), **consumo idrico unitario** (litri di acqua necessari alla produzione di 1 kg di sostanza secca, ottenuti dalla somma dell'acqua fornita con l'irrigazione più le precipitazioni verificatesi nella stagione colturale), **asportazioni azotate**, efficienza di **utilizzo dell'azoto fornito** con le concimazioni (kg di granella secca prodotti per ogni kg di azoto distribuito).

I dati ottenuti sono stati elaborati tramite ANOVA e la separazione delle medie, qualora statisticamente significative, è stata effettuata con il test di Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Come si può vedere in tabella 1, **la tesi SDI ha portato a produzioni significativamente più elevate rispetto alla tesi ASP, in termini sia di granella (+10%), sia di biomassa totale (granella + stocchi, +11%)**. Per quanto riguarda i consumi idrici unitari, questi si sono rivelati storicamente inferiori nella tesi SDI (-37 L/kg biomassa totale) (-17%), confermando la maggiore efficienza di questo sistema irriguo rispetto all'aspersione.

Come conseguenza della maggiore produzione, le asportazioni azotate sono risultate essere maggiori nella tesi SDI, sia per la sola granella, sia in totale, e lo stesso è stato osservato per l'efficienza della concimazione: a parità di apporto azotato (270 kg/ha N) **il mais coltivato con il sistema SDI ha prodotto 5 kg di granella secca in più per ogni kg di N fornito, rispetto al mais irrigato per aspersione**. Questo fatto è principalmente dovuto alla somministrazione graduale del fertilizzante nei momenti di maggiore richiesta della coltura, distribuzione che risulta facile da realizzare con l'SDI, ma impossibile da praticare in copertura.

### Pomodoro

Per quanto riguarda il pomodoro (2018), per ogni appezzamento sono stati valutati: produzione commer-

## AGRONOMIA

**TABELLA 1 - Rese produttive ed efficienza di utilizzo dell'acqua e del fertilizzante azotato su mais (1)**

Tesi irrigua	Rese granella secca (t/ha)	Rese secca totale (t/ha)	Consumo idrico unitario (L/kg s.s.)	Asportazioni N granella (kg/ha)	Asportazioni N totali (kg/ha)	NUE (kg/kg)
SDI	16,5 a	28,7 a	179 b	230 a	340 a	61 a
ASP	15,0 b	25,9 b	216 a	207 b	292 b	56 b
Significatività	0,05	0,05	0,01	0,01	0,05	0,05

(1) Azienda Cerzoo, 2017.

In ciascuna colonna a lettere diverse corrispondono valori statisticamente differenti.

SDI = subirrigazione a goccia; ASP = aspersione; NUE = Nitrogen use efficiency - efficienza di utilizzo azoto.

La tesi SDI ha portato a produzioni significativamente più elevate rispetto alla tesi ASP, sia in termini di granella (+10%), sia in termini di biomassa totale (granella + stocchi, +11%).

**TABELLA 2 - Rese produttive ed efficienza di utilizzo dell'acqua e del fertilizzante azotato in pomodoro (1)**

Tesi irrigua	Rese commerciale (t/ha)	Rese bacche immature (t/ha)	Rese bacche sovrammature (t/ha)	Consumo idrico unitario (L/kg t.q.)	NUE (kg/kg)
DI	84,0 a	3,5 a	7,5 b	61 b	560 a
ASP	71,4 b	0,6 b	12,4 a	73 a	464 b
Significatività	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01

(1) Azienda agraria sperimentale Stuard, 2018.

DI = manichetta superficiale; ASP = aspersione; NUE = Nitrogen use efficiency - efficienza di utilizzo azoto; t.q. = tal quale.

La resa commerciale del pomodoro da industria nella tesi DI è stata di 12,6 t/ha superiore rispetto alla tesi ASP (+18%).

ziale e produzione di scarto (bacche immature e sovrammature), consumo idrico unitario (litri di acqua necessari alla produzione di 1 kg di prodotto tal quale, ottenuti dalla somma dell'acqua fornita con l'irrigazione più le precipitazioni verificatesi nella stagione colturale), asportazioni azotate, efficienza di utilizzo dell'azoto fornito con le concimazioni (espressa come kg di bacche prodotte per ogni kg di azoto distribuito).

I dati ottenuti sono stati elaborati tramite ANOVA e la separazione delle medie, qualora statisticamente significative, è stata effettuata con il test di Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

**La resa commerciale del pomodoro da industria nella tesi DI è stata di 12,6 t/ha superiore rispetto alla tesi ASP (+18%) (tabella 2).**

Parallelamente, però, anche la quantità di prodotto immaturo è stata superiore, probabilmente a causa della distribuzione frazionata di azoto che tende ad allungare il ciclo produttivo, con conseguente ritardo della maturazione delle bacche. **Riguardo, invece, alle bacche sovrammature, la loro produzione è risultata del 65%**

**maggiore nella tesi irrigata a pioggia.** Questo fatto è dovuto sia a temporanei stress idrici nella tesi ASP, che hanno portato a una rapida traslocazione dell'acqua dalle bacche ai fusti, interferendo con il trasporto del calcio e causando marciame apicale, sia a più generiche condizioni di elevata umidità sulla vegetazione e sui frutti, che hanno favorito i marciumi soprattutto delle bacche a contatto con il suolo.

Relativamente ai consumi idrici uni-



tari, anche nel caso del pomodoro la microirrigazione si è mostrata più efficiente: infatti, **per ogni kg di bacche commerciali sono stati necessari 12 L di acqua in meno rispetto alla tesi ASP (-17%).** Stesso discorso vale per l'efficienza d'uso dell'azoto, che è risultata essere del 20% superiore nella tesi DI.

**Tenore di azoto nitrico nel terreno**

In tutti gli appezzamenti, in diversi momenti del ciclo colturale, sono stati prelevati campioni di suolo alla profondità di 30 cm, allo scopo di monitorare la dinamica dell'azoto nitrico nel terreno.

Come si può vedere dal grafico 1 l'andamento del tenore in azoto nitrico nel terreno lungo il ciclo colturale del mais è stato decisamente diverso per i due sistemi irrigui a confronto. Nel sistema per aspersione, infatti, in corrispondenza della seconda epoca di campionamento (fine giugno) si è assistito a un deciso incremento della concentrazione di nitrati nel terreno, conseguente alla distribuzione di concime azotato in due apporti in copertura, seguiti da due considerevoli interventi irrigui (75 mm). Nella tesi SDI, al contrario, il picco della concentrazione di nitrato non si è verificato, dato che la stessa quantità di azoto è stata distribuita in maniera frazionata (in 4 interventi) lungo il ciclo colturale. Alla raccolta del mais il tenore di azoto nitrico nel suolo era all'incirca lo stesso per entrambi i sistemi.

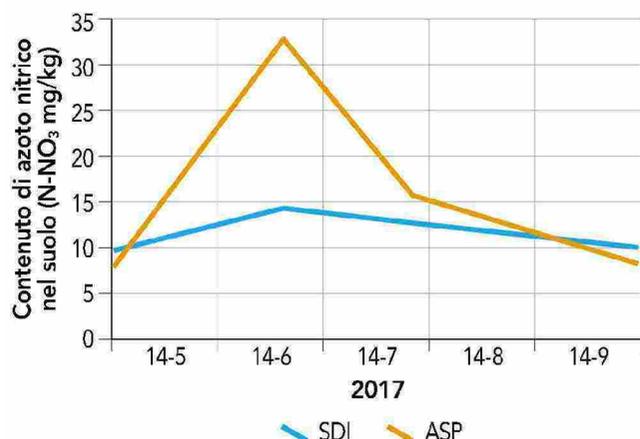
Anche nel grafico 2 sono evidenti gli effetti di interazione fra metodi di fertilizzazione e di irrigazione: nella tesi ASP la concimazione in copertura effettuata in un unico apporto ha ge-



1. Mais in stress idrico  
2. Dettaglio del sistema di irrigazione SDI (subirrigazione a goccia) su mais

## AGRONOMIA

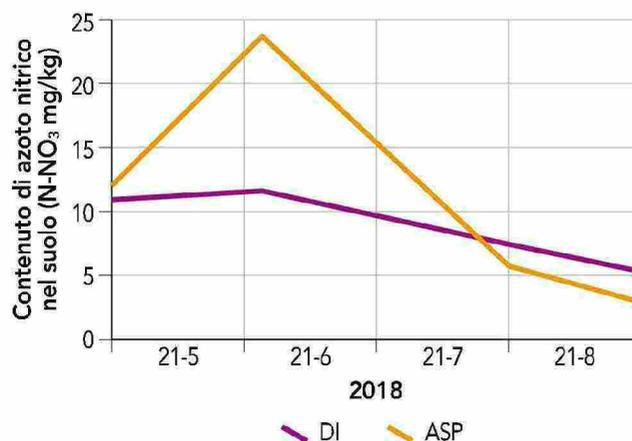
GRAFICO 1 - Dinamica dell'azoto nitrico nel terreno (strato 0-30 cm) lungo la coltura di mais (1)



(1) Azienda Cerzoo, 2017. SDI = subirrigazione a goccia; ASP = aspersione

Nel sistema per aspersione in corrispondenza della seconda epoca di campionamento (fine giugno) si è assistito a un deciso incremento della concentrazione di nitrati nel terreno, conseguente alla distribuzione di concime azotato in due apporti in copertura, seguiti da due considerevoli interventi irrigui (75 mm). Nella tesi subirrigazione a goccia il picco della concentrazione di nitrato non si è verificato, siccome la stessa quantità di azoto è stata distribuita in maniera frazionata (4 interventi) lungo il ciclo colturale.

GRAFICO 2 - Dinamica dell'azoto nitrico nel terreno (strato 0-30 cm) lungo la coltura di pomodoro (1)



(1) Az. agr. Stuard, 2018. DI = manichetta superficiale; ASP = aspersione.

Nella tesi aspersione la concimazione in copertura effettuata in unico apporto ha generato un notevole picco di nitrati nel suolo mentre nella tesi manichetta superficiale la distribuzione frazionata di nitrato ammonico garantito la costante disponibilità di nutrienti alle piante ed evitato perdite per dilavamento della quota non assorbita dalla coltura.

nerato un notevole picco di nitrati nel suolo, che si sono poi esauriti col progredire della stagione. Nella tesi DI, al contrario, la distribuzione frazionata di nitrato ammonico lungo l'intero ciclo colturale ha, da un lato, garantito la costante disponibilità di nutrienti alle piante di pomodoro e, dall'altro, evitato perdite per dilavamento della quota non assorbita dalla coltura.

## Con la microirrigazione aumentano le rese

Il progetto Mirage, in accordo con la tematica della Focus Area 5A del Programma di sviluppo rurale della Regione Emilia-Romagna «Efficienza delle risorse idriche», ha permesso di valutare la reale applicabilità dei sistemi irrigui innovativi in differenti areali di coltivazione emiliani.

È stato possibile documentare come l'adozione di tecniche di microirrigazione (sia superficiale, sia sotterranea) garantisca, da un lato, un evidente risparmio della risorsa idrica e, dall'altro, rese agronomiche paragonabili e nella maggior parte dei casi superiori all'irrigazione per aspersione.

**Per quanto riguarda il mais, sicuramente tra le colture più esigenti in termini di acqua e azoto, le rese so-**

**no state superiori con la microirrigazione.**

Le stesse conclusioni valgono per il pomodoro da industria, che ha fatto registrare rese decisamente superiori con l'impiego di ali gocciolanti abbinate alla fertirrigazione, fatto che giustifica la grande diffusione di questa tecnica irrigua nell'areale pomodoricolo emiliano.

L'applicazione delle tecniche irrigue innovative ha garantito in entrambe le aziende una maggiore efficienza di utilizzo dell'acqua e dei concimi azotati, rappresentando quindi una delle possibili soluzioni per l'utilizzo razionale e sostenibile degli input produttivi.

Relativamente alla dinamica dell'azoto nitrico nel terreno, **è stato dimostrato come la distribuzione frazionata di concime in fertirrigazione garantisca una maggiore disponibilità del nutriente lungo il ciclo colturale, soprattutto nelle fasi di maggior richiesta da parte della coltura**, momenti in cui non è più possibile effettuare distribuzioni in copertura, a causa della taglia delle piante o per evitare l'eccessivo compattamento del suolo.

In questo modo, oltre alla resa, ne ha beneficiato la qualità ambientale, in quanto il sistema agricolo ha ridot-

to il rischio di lisciviazione dei nitrati nelle falde.

Infine, la tecnica SDI (Subsurface drip irrigation, subirrigazione a goccia), che consiste nel posizionamento di ali gocciolanti (manichette) a 45 cm di profondità nel terreno, in maniera permanente (15-20 anni di durata), ha dimostrato di essere un'ottima tecnologia per i vantaggi agronomici, economici e ambientali.

**Roberta Boselli, Germàn Cely Reyes**

**Federico Ardeni**

**Federico Capra, Andrea Fiorini**

**Stefano Santelli, Stefania Codruta Maris**

**Vincenzo Tabaglio**

*Dipartimento di scienze delle produzioni*

*vegetali sostenibili (Diprovves)*

*Università Cattolica del Sacro Cuore (Piacenza)*

**Sandro Cornali**

*Azienda agraria sperimentale «Stuard» (Parma)*



Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: [www.informatoreagrario.it/bdo](http://www.informatoreagrario.it/bdo)