

● SPERIMENTAZIONE QUINQUENNALE NELLA PIANURA PIEMONTESE

Vantaggi ed efficienza produttiva della fertirrigazione sul mais

di M. Blandino, E. Cordero,
A. Reyneri, A. Pilati

Negli ultimi 15 anni il mais da granella ha visto un importante calo delle superfici a livello nazionale dovuto a una riduzione progressiva della competitività.

Le cause di questo andamento sono diverse e articolate. Tra le principali si distingue una stasi delle rese medie nazionali, che non sono significativamente cresciute dal 2000 (grafico 1).

All'assenza di crescita si aggiunge un andamento fortemente altalenante delle rese produttive tra le diverse campagne agrarie, con una conseguente alta incertezza e una bassa capacità dell'azienda agricola di pianificare la propria attività imprenditoriale.

Dal grafico si evidenzia come gli anni caratterizzati da estati calde e siccitose (2003, 2012, 2017) siano stati quelli con i livelli produttivi più bassi.

Tuttavia, con il cambiamento climatico in atto, questi andamenti meteorologici sono attesi con maggior frequenza negli areali maidicoli del Nord Italia, con periodi di siccità più prolungati combinati a maggiori richieste evapotraspirative per le temperature più elevate (EEA, 2017).

Queste condizioni possono predisporre il mais a stress più frequenti, impattando negativamente sia sulle rese produttive, sia sulla qualità e sanità delle produzioni.

Occorre tenere in considerazione, inoltre, la crescente competizione per l'uso dell'acqua tra gli impieghi agricoli e le altre attività economiche e sociali, soprattutto negli areali con minor disponibilità di acqua.

In questo scenario risulta fondamentale innovare il sistema produttivo, per individuare le strategie culturali che garantiscano una più alta efficienza produttiva e un aumento dei margini economici nei diversi areali produttivi.

Tra i metodi di più recente introduzione per la coltura del mais c'è la

Le tecniche di irrigazione localizzata sul mais, se associate alla fertirrigazione, possono rappresentare un fattore chiave per incrementare la capacità produttiva e la competitività della coltura. I potenziali vantaggi economici sono però più limitati nelle aziende con elevata disponibilità di acqua e terreni di medio impasto con elevate riserve idriche



microirrigazione o irrigazione localizzata, con l'impiego di ali gocciolanti (manichette) posizionate sulla superficie dell'appezzamento.

Questo metodo irriguo, come conseguenza di apporti localizzati in prossimità dell'apparato radicale delle piante e da frequenti interventi con ridotti volumi di adacquamento, dimostra una elevata efficienza irrigua rispetto alla convenzionale irrigazione a scorrimento, che tuttavia risulta ancora la più diffusa in larga parte degli areali maidicoli (Cordero et al., 2017; Blandino et al., 2018).

È inoltre possibile abbinare all'apporto idrico una distribuzione frazio-

nata di azoto e altri nutrienti con la fertirrigazione.

Queste tecniche risultano di interesse in condizioni di ridotte disponibilità idriche, ma anche in quelle condizioni in cui la natura del suolo (suoli sciolti e superficiali) determina la necessità di elevati e frequenti apporti di acqua e azoto, con una ridotta efficienza di questi fattori produttivi.

Lo scopo di questo contributo è stato quello di confrontare, in termini di vantaggio produttivo e di efficienza di uso dell'acqua e dell'azoto, l'impiego di metodi di microirrigazione, abbinati o meno alla fertirrigazione, con la gestione convenzionale della nutrizione della

Come è stata impostata la sperimentazione

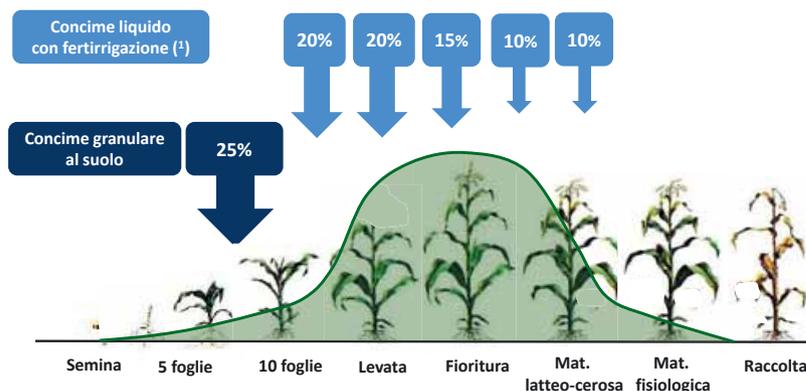
Dal 2014 al 2018 sono state confrontate nella pianura piemontese (località di Villareggia e Saluggia, in provincia di Torino e Vercelli) diverse tecniche di nutrizione idrica e azotata su mais da granella di ciclo pieno:

- **CONV**, la gestione convenzionalmente adottata nell'areale produttivo ossia irrigazione per scorrimento e concimazione azotata granulare con una distribuzione di circa il 30% dell'azoto alla preparazione del terreno o localizzato nel solco di semina e il 70% distribuito in copertura come concime granulare (generalmente urea) tra lo stadio fenologico del mais di 6 e 10 foglie;

- **AG**, irrigazione localizzata con ala gocciolante e concimazione azotata granulare, quest'ultima con le stesse modalità previste dalla gestione convenzionale;

- **AG + FERT**, irrigazione localizzata con ala gocciolante abbinata alla fertirrigazione. In questo caso la distribuzione dell'azoto in copertura (70% del totale) è stata frazionata in parte con concime granulare (urea) alla rincalzatura e successivamente distribuita in 5 diversi momenti con specifici interventi irrigui. In figura A è riportato lo schema adottato per la fertirrigazione: circa ¼ dell'azoto in copertura è stato distribuito granulare al suolo come urea, mentre i restanti ¾ sono stati forniti in dosi progressivamente decrescenti utilizzando concimi liquidi azotati caratterizzati da un'elevata solubilità. Come riportato in figura,

FIGURA A - Schema degli interventi di fertirrigazione adottati nelle tesi sperimentali



(1) Distribuzione con irrigazione localizzata con ala gocciolante utilizzando specifici concimi liquidi.

Le percentuali si riferiscono alla quantità di azoto in copertura distribuita nei diversi momenti di intervento e non tiene conto della quantità di azoto distribuita alla semina. L'area verde indica le esigenze di azoto della coltura sulla base dei diversi stadi fenologici.

l'obiettivo della fertirrigazione è quello di fornire questo elemento nutritivo in maniera frazionata in accordo con le esigenze determinate dallo sviluppo della coltura (area verde).

Le prove sono state condotte in un areale con elevata disponibilità di acqua irrigua, irrigato prevalentemente con la tecnica dello scorrimento, ma caratterizzato da suoli superficiali e sciolti, con un'alta percentuale di scheletro. Tali caratteristiche comportano la necessità di frequenti interventi irrigui nel corso della campagna agraria, in genere superiori a 6 e anche pari a 9 negli anni più caldi e siccitosi.

Le date di semina e raccolta, l'ibrido e gli apporti complessivi di azoto e acqua forniti in ciascuna sperimentazione per ogni anno di prova sono riportati in tabella A. Gli altri fattori della tecnica agronomica sono stati quelli ordinariamente adottati dall'azienda maicicola ospitante la prova.

IWUE e NUE

Alla raccolta è stata misurata la produzione di granella (espressa al 14% di umidità) e sono stati calcolati efficienza d'uso dell'acqua irrigua (**IWUE, irrigation water-use efficiency**) e dell'azoto (**NUE, nitrogen use efficiency**).

L'efficienza dell'uso dell'acqua irrigua esprime, in kg/m³, il rapporto tra la produzione di granella ottenuta (kg/ha) e la quantità d'acqua impiegata per l'irrigazione della coltura durante tutto il ciclo colturale (m³/ha) (Payero et al., 2008). La NUE è definita come rapporto tra la produzione di granella e gli apporti di azoto forniti con la fertilizzazione, entrambi espressi in kg/ha (Ladha et al., 2005).

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) in conformità con il test REGW-Q (P < 0,05).

TABELLA A - Principali informazioni agronomiche per le diverse tesi (2014-2018)

	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
Ibrido	PR32B10	P1817	P0837E	PR32F70	P1758	PR32B10	P1817	P0837E	PR32F70	P1758
Data semina	24 mar.	2 apr.	31 mar.	8 apr.	30 apr.	24 mar.	2 apr.	31 mar.	8 apr.	30 apr.
Data raccolta	3 nov.	21 set.	14 set.	6 set.	25 set.	3 nov.	21 set.	14 set.	6 set.	25 set.
Tesi	Acqua irrigua (m³/ha)					Dose N totale (kg/ha)				
CONV	2.820	6.900	5.980	5.760	6.900	300	298	310	330	340
AG	1.225	2.775	1.700	3.150	2.933	300	298	310	330	340
AG + FERT	1.225	2.775	1.700	3.150	2.933	300	298	303	300	300

CONV: irrigazione per scorrimento e concimazione azotata granulare alla semina e in copertura;

AG: irrigazione localizzata con ala gocciolante e concimazione azotata granulare con le stesse modalità previste dalla gestione convenzionale; **AG + FERT**: irrigazione localizzata con ala gocciolante abbinata alla fertirrigazione come descritto in figura A.

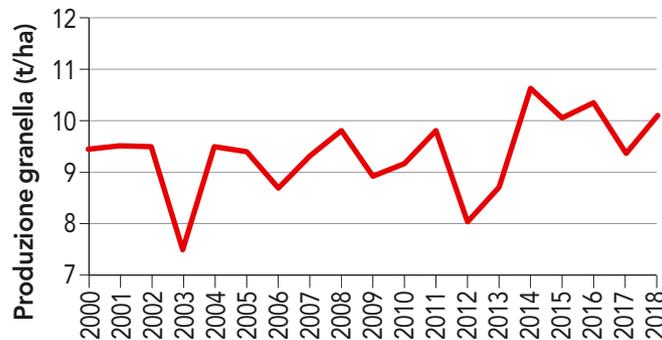
coltura, con ricorso all'irrigazione per scorrimento e alla concimazione minerale con apporto di azoto granulare al suolo entro la decima foglia.

Effetto produttivo

Nel grafico 2 è riportato il confronto produttivo tra le strategie di irrigazione e fertilizzazione. Si osserva come in media nei 5 anni di sperimentazione condotta non si siano avute differenze significative in termini produttivi tra l'impiego dell'**ala gocciolante (AG)** in sostituzione del **convenzionale scorrimento (CONV)** mantenendo invariato il piano di fertilizzazione.

È noto dalla letteratura che l'impiego di sistemi irrigui localizzati, con frequenti apporti idrici ma bassi volumi determinati, rispetto ad altre tecniche, uno sviluppo dell'apparato radicale più superficiale e localizzato nella ridotta area di terreno inumidita a ogni intervento irriguo (Chilundo et al., 2018), causando una possibile limitazione nell'assorbimento di nutrienti.

GRAFICO 1 - Andamento delle rese produttive del mais da granella in Italia dal 2000 al 2018



Dati medi elaborati a partire da produzione e superficie totali.
Fonte: Istat.

L'andamento fortemente altalenante delle rese produttive tra le diverse campagne agrarie determina una conseguente alta incertezza e una bassa capacità dell'azienda agricola di pianificare la propria attività imprenditoriale.

È stato osservato come, rispetto allo scorrimento, l'impiego di ala gocciolante a parità di concimazione minerale ha manifestato un minor colore fogliare allo stadio di fioritura, indice di una nutrizione azotata meno efficiente (Cordero et al., 2017).

Viceversa, in media nei 5 anni di sperimentazione la **fertirrigazione localiz-**

zata (AG + FERT) ha aumentato la produzione di granella dell'11% sia rispetto al sistema convenzionale con irrigazione per scorrimento e concimazione granulare, sia alla sola irrigazione con ala gocciolante senza fertirrigazione (**AG**), confermando i dati medi ottenuti da un'analisi bibliografica di diversi areali produttivi (Blandino et al., 2018).

L'abbinamento della fertirrigazione con l'irrigazione localizzata risulta quindi estremamente interessante, soprattutto in terreni con minor capacità di trattenere i nutrienti come quelli oggetto delle sperimentazioni presentate in questo articolo.

Efficienza di uso dell'acqua e dell'azoto

Relativamente alla **valutazione dell'efficienza d'uso dell'acqua**, si osserva come l'adozione dell'ala gocciolante determini nelle condizioni pedoclimatiche dove è stata condotta la sperimentazione un chiaro aumento di questo indicatore rispetto allo scorrimento (grafico 3).

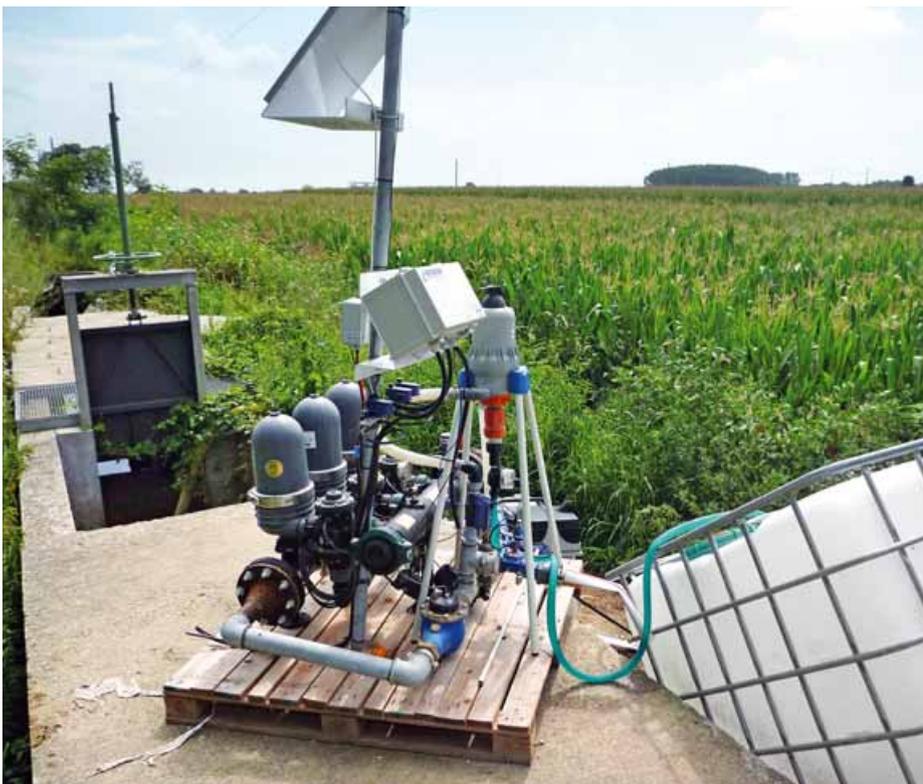
In media l'indice IWUE (vedi riquadro «Come è stata impostata la sperimentazione») cresce di 2,4 volte tra ala gocciolante e scorrimento.

Dal momento che, come visto in precedenza, l'impiego dell'ala gocciolante da solo non determina un aumento produttivo, tale differenza è esclusivamente legata a un risparmio di circa il 60% dell'acqua irrigua.

In altre parole, l'impiego di tecniche di irrigazione localizzata risulta più efficiente in termini di uso dell'acqua perché permette di mantenere i medesimi livelli produttivi con un risparmio di input.

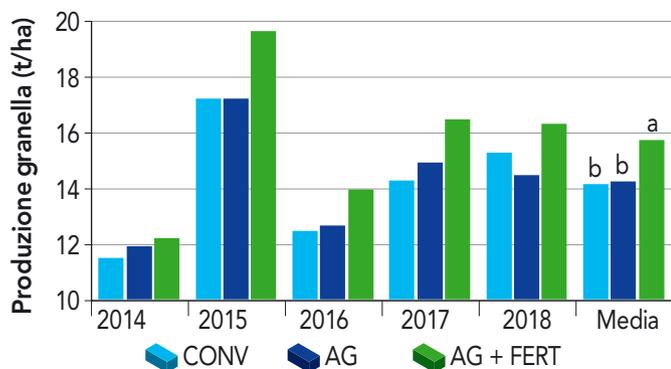
Dal confronto tra ala gocciolante e ala gocciolante abbinata alla fertirrigazione si osserva un ulteriore vantaggio significativo di quest'ultima tecnica sul valore di efficienza d'uso dell'acqua, che cresce in media del 10%.

Dal momento che i volumi irrigui impiegati sono gli stessi, la crescita di questo indicatore di efficienza è conseguenza dell'aumento della produzione di granella garantita dalla fertirrigazione.



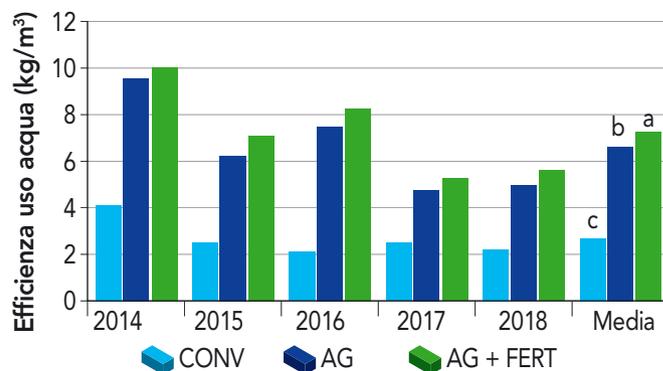
Nei suoli sciolti e superficiali l'adozione di tecniche di fertirrigazione localizzata permette un aumento produttivo del mais da granella e una superiore efficienza dell'utilizzo dell'acqua irrigua e del concime azotato

GRAFICO 2 - Confronto produttivo tra le diverse tecniche irrigue e di concimazione azotata



CONV: irrigazione per scorrimento e concimazione azotata granulare alla semina e in copertura;
AG: irrigazione localizzata con ala gocciolante e concimazione azotata granulare con le stesse modalità previste dalla gestione convenzionale;
AG + FERT: irrigazione localizzata con ala gocciolante abbinata alla fertirrigazione come descritto in figura A.
 I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) in conformità con il test REGW-Q ($P < 0,05$).

GRAFICO 3 - Efficienza d'uso dell'acqua (IWUE) nelle diverse tecniche irrigue e di concimazione azotata



CONV: irrigazione per scorrimento e concimazione azotata granulare alla semina e in copertura;
AG: irrigazione localizzata con ala gocciolante e concimazione azotata granulare con le stesse modalità previste dalla gestione convenzionale;
AG + FERT: irrigazione localizzata con ala gocciolante abbinata alla fertirrigazione come descritto in figura A.
 I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) in conformità con il test REGW-Q ($P < 0,05$).

Nei 5 anni di sperimentazione la fertirrigazione localizzata (AG + FERT) ha aumentato la produzione di granella dell'11% sia rispetto al sistema convenzionale con irrigazione per scorrimento e concimazione granulare, sia della sola irrigazione con ala gocciolante senza fertirrigazione (AG).

L'adozione dell'ala gocciolante determina nelle condizioni pedoclimatiche dove è stata condotta la sperimentazione un chiaro aumento dell'efficienza d'uso dell'acqua irrigua rispetto allo scorrimento.

Per quanto concerne l'efficienza d'uso dell'azoto non si osservano differenze significative tra i sistemi di scorrimento e ala gocciolante, in quanto non variano gli input azotati e i livelli produttivi (grafico 4).

Al contrario, la fertirrigazione ha determinato un chiaro aumento dell'efficienza

della concimazione azotata, in parte per una riduzione della quantità di concime apportato (in 3 dei 5 casi confrontati la quantità totale di azoto si è ridotta del 10% rispetto alla tecnica convenzionale), **ma soprattutto a seguito del vantaggio produttivo derivante dall'adozione di questa pratica.**

Innovare il sistema culturale

I dati raccolti nel quinquennio di prove mettono in evidenza come l'introduzione di tecniche di irrigazione localizzata possa rappresentare un fattore chiave per incrementare la capacità produttiva e quindi la competitività del mais se associata alla fertirrigazione.

I vantaggi produttivi della fertirrigazione rispetto a sistemi di gestione convenzionali con irrigazione a scorrimento risultano molto probabilmente superiori in terreni superficiali e sciolti, come quelli oggetto della sperimentazione. Inoltre, il vantaggio si evidenzia anche con condizioni produttive più intensive, con l'adozione di ibridi molto produttivi e alti investimenti colturali, dove l'ottimizzazione della nutrizione è fondamentale per garantire le performance produttive potenziali del sistema culturale.

In aggiunta ai vantaggi quantitativi, occorre non dimenticare i vantaggi sia qualitativi sia sanitari, sebbene gli aspetti relativi a contenuto proteico, durezza e dimensioni delle cariossidi abbiano spesso interesse



La diffusione della fertirrigazione localizzata avrà successo se rappresenterà un elemento di chiaro miglioramento della competitività del mais e delle filiere che da esso dipendono

limitato all'interno di alcune filiere. In questi contesti specifici, la migliore gestione degli stress idrici e nutrizionali può consentire di raggiungere con maggior costanza le richieste della filiera e dell'industria di trasformazione.

La sperimentazione ha permesso inoltre di verificare l'effetto di queste pratiche sull'efficienza dell'uso delle risorse e più specificamente dell'acqua irrigua e dell'azoto.

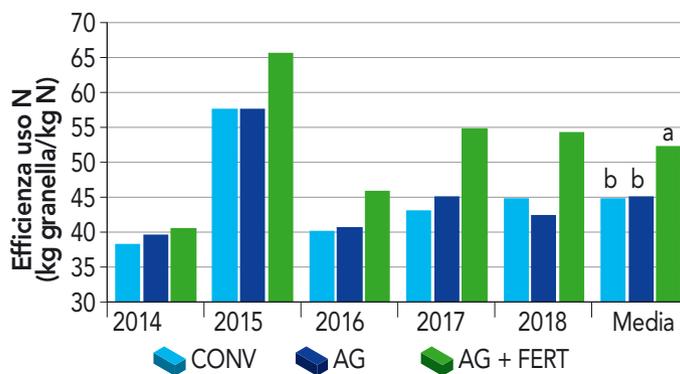
La fertirrigazione con ala gocciolante è risultata essere la strategia più efficiente nell'ambito degli indicatori considerati, non solo perché ha permesso una riduzione del denominatore (acqua o azoto apportati), **ma soprattutto perché ha consentito un chiaro e significativo aumento del numeratore, ossia della produzione areica di granella.**

Nel contesto attuale della coltivazione del mais, la diffusione di questi metodi avrà quindi successo se non sarà collegata alla sola riduzione degli input, parzialmente bilanciata dai finanziamenti delle misure agro-climatico-ambientali dei Psr, ma se rappresenterà un elemento di chiaro miglioramento della produzione, della redditività e in definitiva della competitività di questa coltura

e delle filiere che da essa dipendono.

I dati raccolti ricordano inoltre che, in particolare per colture altamente produttive come il mais, un aumento dell'efficienza e della sostenibilità non debba essere necessariamente perseguito con una riduzione degli input, quanto con un più efficiente loro impiego per aumentarne la produzione.

GRAFICO 4 - Efficienza d'uso dell'azoto (NUE) nelle diverse tecniche irrigue e di concimazione



CONV: irrigazione per scorrimento e concimazione azotata granulare alla semina e in copertura;

AG: irrigazione localizzata con ala gocciolante e concimazione azotata granulare con le stesse modalità previste dalla gestione convenzionale;

AG + FERT: irrigazione localizzata con ala gocciolante abbinata alla fertirrigazione come descritto in figura A.

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) in conformità con il test REGW-Q ($P < 0,05$).

La fertirrigazione ha determinato un chiaro aumento dell'efficienza della concimazione azotata, soprattutto a seguito del vantaggio produttivo derivante dall'adozione di questa pratica.

È però importante ricordare che non necessariamente le pratiche di irrigazione localizzata e fertirrigazione sono la soluzione più adatta per tutti gli areali maidicoli.

Ad esempio l'interesse per la loro adozione e i potenziali vantaggi economici sono più limitati nelle aziende con elevata disponibilità di acqua e terreni profondi e di medio impasto dotati di elevate riserve idriche. Inoltre, come già stato più volte ricordato, il costo di questa tecnica irrigua attualmente è superiore a quella delle altre soluzioni disponibili (Cordero et al., 2017; Blandino et al., 2018).

La valutazione dei metodi irrigui richiede pertanto un'attenta analisi caso per caso che tenga conto della disponibilità di acqua, dell'accesso a questa in considerazione della turnazione e dell'efficienza irrigua, dei costi delle diverse soluzioni e dei vantaggi di gestione

aziendale, produttivi e più in generale di redditività, attesi dall'impiego di questi metodi.

**Massimo Blandino
Eleonora Cordero
Amedeo Reyneri**

*Dipartimento di scienze agrarie,
forestali e alimentari
Università di Torino*

Andrea Pilati

Capac soc. agricola coop.

Gli autori esprimono un vivo apprezzamento e ringraziamento alle aziende agricole Bertotto Marco (Villareggia), Carra Paolo e Silvio (Villareggia), Lovera Roberto (Mazzè), Tomatis Giovanni (Saluggia) per la collaborazione nella realizzazione della sperimentazione. Le foto dell'articolo sono di Massimo Blandino.



La manifestazione di stress idrico può impattare negativamente sia sulle rese produttive, sia sulla qualità e sanità del mais

V 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

Vantaggi ed efficienza produttiva della fertirrigazione sul mais

BIBLIOGRAFIA

Blandino M., Pilati A., Soldi C., Reyneri A., 2018. Irrigazione innovativa per resa e sanità del mais. L'Informatore Agrario 9: 48-52.

Chilundo M., Joel A., Wesström I., Brito R., Messing I., 2018. Influence of irrigation and fertilisation management on the seasonal distribution of water and nitrogen in a semi-arid loamy sandy soil. Agricultural Water Management, 199: 120-137.

Cordero E., Blandino M., Remogna E., Pilati A., Gilardi M., 2017. Mais in microirrigazione: rese e costi a confronto. L'Informatore Agrario, 12: 48-51.

EEA, 2017. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 — An indicator based report, EEA Report No 1/2017, European Environment Agency, Copenhagen.

Ladha, J. K., Pathak, H., Krupnik, T. J., Six, J., Van Kessel, C. (2005). Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: retrospects and prospects. Advances in Agronomy 87: 85 - 156

Payero J.O., Tarkalson D.D., Don Davison S., Petersen J.L., 2008. Effect of irrigation amounts applied with subsurface drip irrigation on corn evapotranspiration, yield, water use efficiency, and dry matter production in a semiarid climate. Agricultural Water Management, 95 (8): 895-908.

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.