

● SPERIMENTAZIONE DI 5 ANNI SU SCALA AZIENDALE

Mais ad alto investimento: l'interfila ridotta funziona

Passando dal sistema di semina tradizionale del mais a quello innovativo, più di 10 piante/m² con interfila di 50 cm, l'aumento di resa è stato del 13% su scala aziendale e del 16% su scala parcellare. Per ottenere questi risultati servono gli ibridi giusti e la riduzione della distanza tra le piante sulla fila non deve essere esasperata



di **Giulio Testa, Massimo Blandino, Amedeo Reyneri**

Il comparto maidicolo nazionale è certamente di primaria importanza per il significato strategico nei confronti delle principali filiere zootecniche, energetiche e industriali, nonché alimentari. Negli ultimi anni si è assistito tuttavia all'aumento di una serie di problematiche che hanno determinato una sensibile riduzione della competitività del comparto.

Tra queste, le principali sono: l'accentuata volatilità del prezzo; le nuove normative pac che possono ridurre le superfici investite; la frequenza

con cui si sono manifestati negli ultimi anni andamenti meteorologici avversi alla pianta e tali da influenzare negativamente le rese, la sanità e quindi la commerciabilità della granella.

Le problematiche sopracitate hanno inciso e incidono negativamente sulla produzione nazionale di mais, limitando così l'autoapprovvigionamento, rispetto a una domanda interna sostanzialmente costante o in leggero aumento (Fao, 2014).

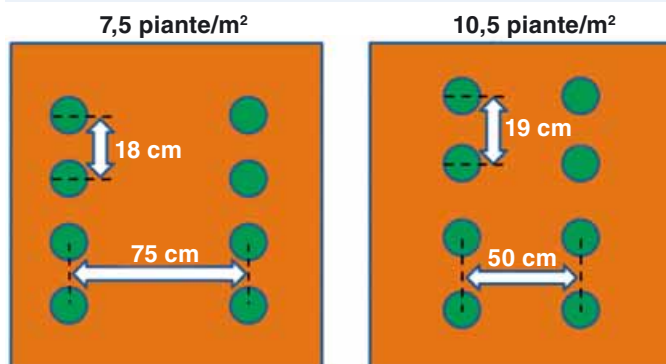
A fronte di queste condizioni, diventa impellente individuare e ottimizzare le pratiche agronomiche che possono contribuire a garantire e mantenere alta la competitività di questo cereale.

L'incremento dell'investimento colturale è certamente una di queste.

Il concetto di base è semplice: coltivare un maggior numero di piante sulla stessa unità di superficie al fine d'incrementare la produzione, sia in granella sia in biomassa e quindi in trinciato.

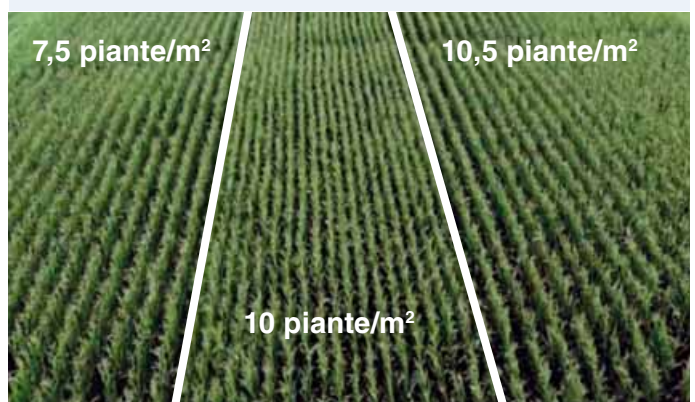
Tale pratica si è evoluta nel tempo, a pari passo con il miglioramento della nutrizione vegetale, i trattamenti di difesa e soprattutto con l'innovazione genetica. Quest'ultima ha giocato un ruolo chiave, dando origine a piante sempre più tolleranti alla competizione intra-specifica, in particolare tra piante contigue, e quindi alle maggiori condi-

FIGURA 1 - Schema di semina con investimento a 7,5 piante/m² e interfila tradizionale a 75 cm rispetto alle 10,5 piante/m² con interfila stretto a 50 cm



La modifica del sesto d'impianto, con una riduzione dell'interfila, permette di aumentare l'investimento colturale senza modificare la distanza sulla fila tra piante contigue.

FIGURA 2 - Differenzia tra i diversi investimenti colturali



L'adozione dell'interfila stretto consente di ottimizzare l'intercettazione della radiazione solare, elemento chiave per incrementare l'efficienza produttiva dell'intero sistema colturale.

Come è stata impostata la sperimentazione

L'attività sperimentale sulla valutazione dell'investimento colturale è stata caratterizzata da due ricerche distinte.

RICERCA A SCALA PARCELLARE. Condotta nelle annate agrarie 2013 e 2014, ha messo a confronto, secondo uno schema fattoriale, 4 investimenti culturali: 7,5-9-10,5 e 12 piante/m². Due diversi i sestri d'impianto: uno con interfila tradizionale a 75 cm, mentre l'altro con interfila stretto a 50 cm. In tabella A è riportato il prospetto di semina utilizzato per ottenere i vari investimenti culturali sui due sestri d'impianto, per un totale di 8 tesi a confronto. La sperimentazione è stata condotta nella località di Buriasco (Torino), su terreno irriguo di medio impatto. Lo schema sperimentale, di tipo parcellare a blocchi completamente randomizzati con tre ripetizioni, ha interessato due ibridi di ciclo medio (Syngenta Famoso e KWS Korimbos, entrambi di classe Fao 500), con sviluppo della spiga rispettivamente fix e flex (si veda riquadro a pag 48), seminati nell'ultima decade di marzo in entrambi gli anni. La gestione agronomica dell'appezzamento è stata in linea con quella tipica dell'areale di coltivazione: in entrambi gli anni l'aratura è stata autunnale, le concimazioni minerali, uguali in tutte le tesi, sono state tali da soddisfare gli asporti medi. Durante la maturazione latte si è proceduto al trattamento insetticida contro le larve di piralide.

RICERCA A SCALA AZIENDALE. Questa ha avuto inizio nel 2009 e si è svolta invece su 5 anni. Si sono analizzati complessivamente 32 ambienti in condizioni aziendali nei quali si sono confrontate due tesi: la modalità di semina tradizionale con sesto a 75 cm e densità colturale di 7,5 piante/m² rispetto all'adozione di alti investimenti (su-

TABELLA A - Prospetto di semina utilizzato nelle sperimentazioni

Investimento (piante/m ²)	Distanza interfila (cm)	
	75	50
7,5	17,8	26,7
9	14,8	22,2
10,5	12,7	19,0
12	11,1	16,7

periori a 10 piante/m²) con una riduzione dell'interfila a 50 cm. Lo schema sperimentale è stato a parcelloni ripetuti con due ripetizioni per ciascun parcellone di circa 1.000-2.000 m². Le varie condizioni agronomiche oggetto dello studio si riferiscono a diversi ambienti pedoclimatici, ibridi (appartenenti a classi Fao 500 e 600) e date di semina, quest'ultime comprese tra la seconda metà di marzo e la prima di maggio. I punti in comune della tecnica agronomica sono stati: preparazione del letto di semina previa aratura,

irrigazione e trattamento insetticida contro la piralide. La concimazione minerale è stata mantenuta uguale per le due tesi a confronto e calcolata sulla base degli asporti medi colturali in funzione dei livelli produttivi attesi. I rilievi morfologici della pianta hanno interessato: l'altezza d'inserzione della spiga e dell'ultima foglia, l'area della sezione dello stocco misurata al primo internodo, l'area fogliare totale della pianta e il leaf area index (LAI) che indica il numero di metri quadri di foglia compresi in 1 m² di suolo. Alla maturazione commerciale le spighe sono state prelevate dalle 2 file centrali di ciascuna parcella su una superficie campionaria di 4,5 m². Dopo la pesatura delle stesse, sulle spighe si sono effettuati i seguenti rilievi: numero di carioidi per rango, per spiga e al metro quadro. In seguito a sgranatura meccanica è stata calcolata la produzione areica e sono stati misurati l'umidità della granella, il peso dei 1.000 semi e il peso ettolitrico.

I dati relativi alla resa in granella e al numero medio di carioidi per rango per gli ibridi con spiga di tipo fix e flex sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) in conformità con il test REGW (P < 0,05).

zioni di stress nutrizionale, idrico e per la radiazione solare. In questo contributo vengono riassunti i risultati di un quinquennio di sperimentazione per la valutazione dei vantaggi produttivi e degli accorgimenti agronomici da adottare con la coltivazione irrigua di mais di ciclo pieno (classe Fao 500-600) a investimenti superiori alle 10 piante/m², confrontando l'interfila convenzionale (75 cm) con una ridotta (50 cm) che permette una migliore spaziatura tra le piante.

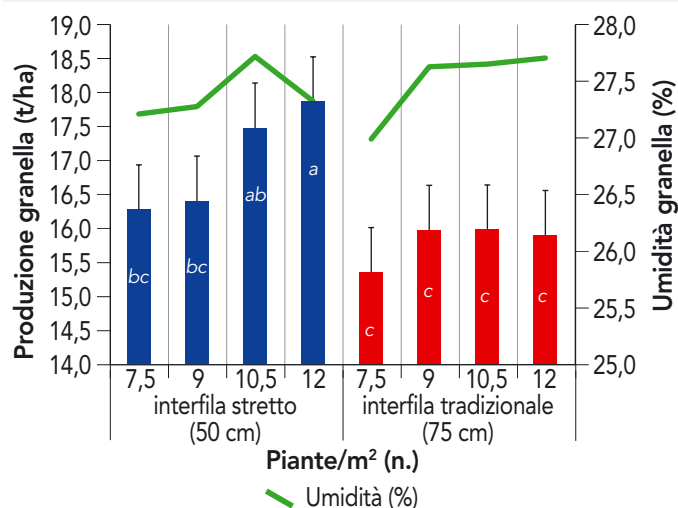
A tale riguardo, la figura 1 evidenzia visivamente come tra l'investimento colturale standard e quello alto, se si riduce la larghezza dell'interfila, la distanza tra le piante sulla stessa fila rimane pressoché invariata (18 cm rispetto a 19), garantendo alla pianta un maggiore spazio a disposizione per uno sviluppo adeguato.

Risultati parcellari e aziendali

Ricerca a scala parcellare. I dati raccolti nel biennio di sperimentazione hanno mostrato un chiaro aumento della produzione di granella in seguito all'incremento dell'investimento colturale (grafico 1). Tale aumento è stato significativo e più evidente, in media dell'8%, nel caso dell'interfila più stretta a 50 cm con 10,5 e 12 piante/m², per la più favorevole spaziatura tra le piante.

Complessivamente, se si confronta il maggiore investimento a interfila stretta con quello convenzionale di riferi-

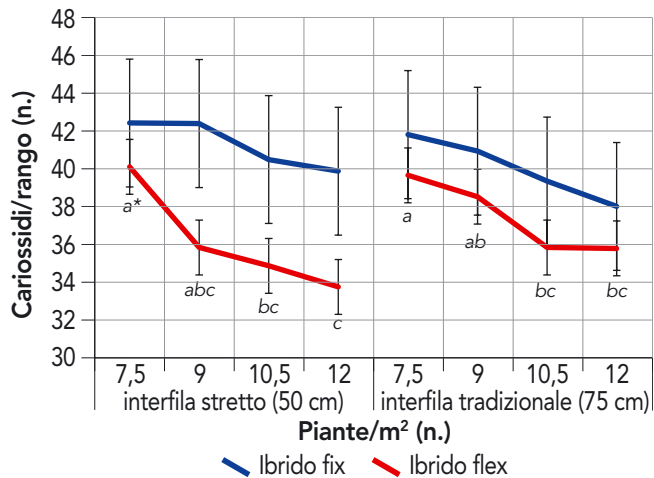
GRAFICO 1 - Effetto dell'investimento colturale e del sesto d'impianto sulla resa produttiva in granella (14% umidità)



Lettere diverse indicano differenze significative per P < 0,05. Le barre di errore indicano l'errore standard campionario.

Nell'interfila più stretta a 50 cm con 10,5 e 12 piante/m² l'aumento produttivo è risultato significativo, in media dell'8%, per la più favorevole spaziatura tra le piante.

GRAFICO 2 - Effetto dell'investimento culturale e del sesto d'impianto sul numero di cariossidi per rango per l'ibrido a sviluppo della spiga fix e flex



Lettere diverse indicano differenze significative per $P < 0,05$.
Le barre di errore indicano l'errore standard campionario.

Entrambi gli ibridi messi a confronto, quando sottoposti a investimenti culturali crescenti, hanno ridotto il numero di cariossidi per rango, ma l'andamento è risultato significativo esclusivamente per l'ibrido a sviluppo della spiga flex (vedi riquadro a pag. 48).



mento (7,5 piante/m² a 75 cm), l'incremento produttivo è stato pari al 16%.

La tesi che ha previsto la semina di 12 piante/m² con una interfila di 50 cm, ha mediamente prodotto 17,7 t/ha, sebbene non si sia differenziata produttivamente dall'investimento a 10,5 piante/m² (ANOVA $P < 0,05$). **Nelle condizioni ambientali e agronomiche in cui è stata condotta la sperimentazione, la densità finale di 10,5 piante/m² applicata con interfila 50 cm si prospetta quindi la più interessante per ibridi di ciclo pieno o medio**, garantendo un evidente ritorno econo-

mico in considerazione di costi superiori dovuti al maggior uso di semente e per le operazioni di semina e le cure culturali.

L'umidità della granella è risultata invece pressoché costante tra le varie tesi d'investimento, senza dare origine a differenze significative (grafico 1).

Entrambi gli ibridi messi a confronto, quando sottoposti a investimenti culturali crescenti, hanno ridotto il numero di cariossidi per rango (grafico 2).

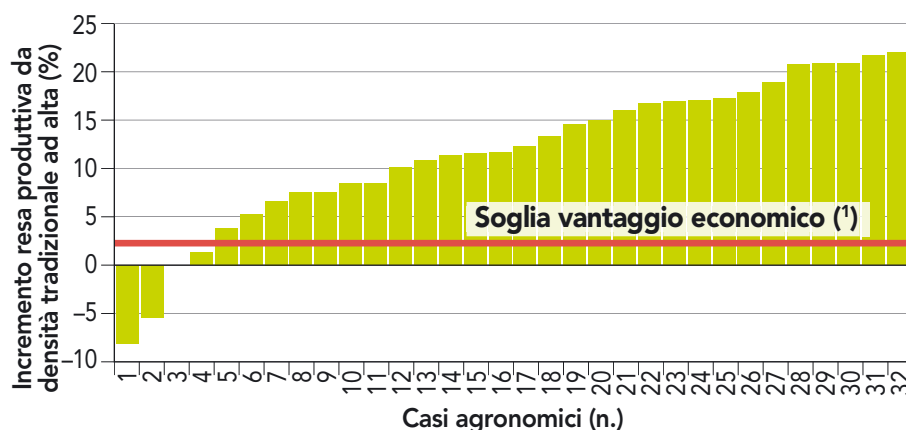
Tuttavia tale andamento è risultato significativo esclusivamente per l'ibrido a sviluppo della spiga flex.

Nonostante il diverso comportamento dei due ibridi per quanto riguarda lo sviluppo della spiga, tutti e due hanno avuto un andamento analogo alla risposta produttiva. Infatti non è stata osservata un'interazione significativa con l'ibrido per entrambi i fattori di densità di semina (investimento e sesto di impianto) considerati.

Ricerca a scala aziendale. Il grafico 3 raffigura la variazione percentuale della produzione in granella ottenuta nelle 32 condizioni agronomiche oggetto del secondo studio passando dal sistema tradizionale di 7,5 piante/m² seminate su file distanti 75 cm a quello innovativo caratterizzato da 10,5 piante/m² e interfila a 50 cm. L'utilizzo dell'alto investimento sull'interfila stretto ha determinato nel 90% dei casi (29 su 32) un vantaggio produttivo. Considerando i casi positivi, l'incremento medio è stato del 13,3%, con valori anche superiori al 20%.

L'aumento dell'investimento culturale ha influenzato i caratteri della singola pianta e della coltura come è riassunto nel grafico 4. Come già visto in un precedente lavoro (Blandino et al., 2012), le piante seminate fitte, trovandosi in condizioni di luce diverse (Sangoi et al., 2002), vengono stimolate fisiologicamente verso una maggiore crescita in verticale. Inoltre la maggiore fittezza culturale determina una chiara riduzione dell'area dello stocco (-9%), aumentando il rischio per stroncature della pianta.

GRAFICO 3 - Incremento percentuale della resa produttiva passando dalle tradizionali 7,5 piante/m² con interfila 75 cm a 10 piante/m² e interfila 50 cm



(1) Soglia produttiva ipotizzata, tale da ripagare l'aumento del costo di produzione dovuto al maggior quantitativo di semente impiegato (25.000 semi/ha, circa 60 euro) con un valore del mais pari a circa 15 euro/t.

L'alto investimento sull'interfila stretta ha comportato nel 90% dei casi (29 su 32) un vantaggio produttivo. Considerando i casi positivi, l'incremento medio è stato del 13,3%, con valori anche superiori al 20%.

Le foglie delle piante seminate in alta densità sono risultate complessivamente più piccole (-8%). Tuttavia, dato il maggior numero di piante, il LAI complessivo è aumentato del 23%. Mediamente la spiga in condizioni di alta densità è risultata pesare meno (-17%) per via del minore numero di cariossidi per rango (-10%) e per spiga (-8%), combinato a cariossidi più leggere (peso dei 1.000 semi del 6% inferiore).

A fronte di questi parametri, negativi per quanto riguarda la produttività della singola pianta, l'incremento di resa finale è spiegato dal maggior numero di cariossidi raccolte per unità di superficie. Passando dal sistema di semina tradizionale a quello innovativo, infatti, l'aumento è stato del 23%, analogamente a quanto osservato per la superficie fogliare della coltura (LAI).

Aumento investimento: maggiore resa

Le ricerche condotte in questi ultimi anni hanno mostrato che l'aumento dell'investimento colturale è una pratica agronomica in grado di offrire un significativo incremento della resa produttiva nella coltura del mais in condizioni irrigue. Tuttavia l'esito positivo di tale pratica è dettato innanzitutto dai seguenti due aspetti.

La scelta varietale deve essere attenta, dando priorità a ibridi di nuova generazione, particolarmente tolleranti a condizioni di competizione intraspecifica medio-alta. Dai risultati ottenuti si evince che possono rispondere positivamente

Lo sviluppo della spiga avviene in fasi ben definite del ciclo colturale: il numero dei ranghi si definisce allo stadio di 5-7 foglie (Dardy e Lauer, 2006). Durante questo stadio fenologico le piante non si trovano ancora in condizioni di competizione intra-specifica anche se seminate fitte: ne risulta pertanto che tale parametro non venga influenzato dall'investimento colturale. Il numero di cariossidi per rango invece è un aspetto influenzato negli stadi fenologici più avanzati di fioritura e allegagione. In questa delicata fase possono comparire condizioni di stress di natura abiotica e biotica

mente sia ibridi caratterizzati da spiga fix sia flex. Restano importanti invece le caratteristiche che limitano l'allettamento, quali taglia e inserzione della spiga bassa, uno stocco robusto e un apparato radicale espanso, poiché l'alto investimento colturale rende la pianta meno stabile dal punto di vista meccanico.

La riduzione della distanza tra le piante sulla fila non deve essere esasperata. La sperimentazione ha evidenziato che adottare una più elevata densità l'uso dell'interfila stretto (45-50 cm) è l'approccio necessario, non solo perché garantisce un maggiore spazio vitale tra due piante contigue, ma anche perché ottimizza l'intercettazione della radiazione solare, elemento chiave per incrementare l'efficienza produttiva dell'intero sistema colturale.

In condizioni di alta densità, i fattori

ca che influenzano negativamente il numero di cariossidi per rango. Gli ibridi caratterizzati da sviluppo della spiga **flex** adattano il numero di cariossidi in base alle condizioni microclimatiche che si verificano in campo (Mascagni e Bell, 2004): ad esempio con bassi investimenti colturali, la pianta trovandosi in condizioni meno stressanti produce spighe di maggiori dimensioni e viceversa. La spiga **fix** invece è meno sensibile alle condizioni ambientali che si verificano in campo e tende a mantenere più costante il numero di cariossidi per rango e quindi per spiga. ●

della produzione, quali l'apporto di elementi nutritivi e acqua e la disponibilità di luce, sono maggiormente limitanti.

Tale condizione può portare a piante meno performanti e più sensibili ad avversità anche di natura biotica, quali lo sviluppo di malattie fungine e insetti dannosi, come diabrotica e piralide.

Resta pertanto di vitale importanza adottare un investimento adeguato alle potenzialità produttive dell'areale di coltivazione. Anche nei terreni più vocati alla maiscoltura gli alti investimenti devono essere accompagnati da un'agrotecnica accorta, caratterizzata soprattutto dalla buona gestione delle erbe infestanti della difesa e dell'irrigazione, al fine di valorizzarne al massimo le potenzialità produttive.

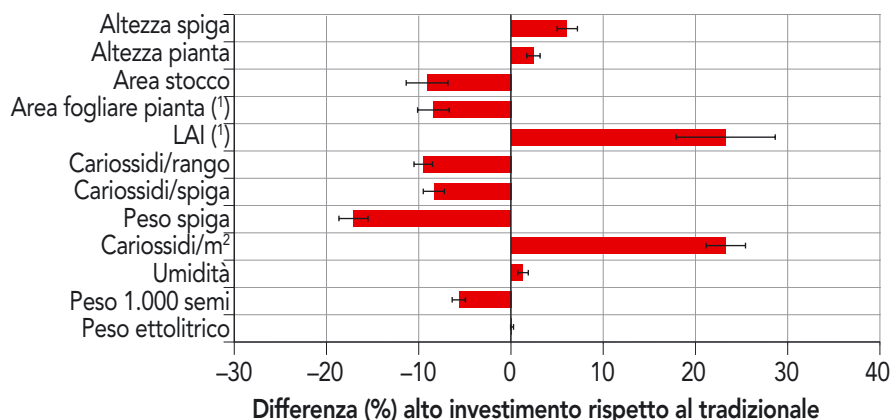
Giulio Testa

Massimo Blandino

Amedeo Reyneri

Dipartimento di scienze agrarie,
forestali e alimentari
Università degli studi di Torino

GRAFICO 4 - Variazione percentuale dei parametri morfologici della pianta, della granella e della resa produttiva in seguito all'adozione dell'alto investimento colturale rispetto alla semina tradizionale



(¹) I parametri relativi ad area fogliare e LAI sono stati misurati in 4 condizioni agronomiche nell'anno 2013 e 2014. Le barre di errore indicano l'errore standard campionario.

A fronte dei risultati negativi per quanto riguarda la produttività della singola pianta, l'incremento di resa finale è spiegato dal maggior numero di cariossidi raccolte per unità di superficie: infatti, passando dal sistema di semina tradizionale a quello innovativo, l'aumento è stato del 23%, come quello osservato per la superficie fogliare della coltura (LAI).

Gli autori esprimono un vivo apprezzamento e ringraziamento a Carlo Ferrero, Andrea Pilati, Roberta Pons e Andrea Cardelli di Capac. soc. coop. agr., alle aziende agricole Oitana Marco (Buriasco, Torino) e Pollono Laura (Chivasso, Torino) e all'impresa contoterzi F.Lli Nicola per la fattiva collaborazione nella realizzazione della sperimentazione. Le foto dell'articolo sono di Massimo Blandino e Giulio Testa.

Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a:
redazione@informatoreagrario.it

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia:
www.informatoreagrario.it/rdLia/15ia05_7815_web

Mais ad alto investimento: l'interfila ridotta funziona

BIBLIOGRAFIA

Blandino M., Testa G., Amedeo R. (2012) - *Mais ad alta densità di semina: più resa se la tecnica è ottimale*. L'Informatore Agrario, 4: 40-42.

Dardy H., Lauer J. (2006) - *Plant Physiology: Critical Stages in the Life of a Corn Plant*, in: *Corn Diagnostic Guide*. University of Wisconsin Extension: 17-22.

FAO (2014) - *FAOSTAT. Food Agric. Organ.* United Nations, Stat. Div. <http://faostat3.fao.org/download>

Mascagni R., Bell R. (2004) - *Flex-ear, fixed-ear corn and optimum plant population*, in: *Benedict, L.F. (Ed.), Louisiana Agriculture*. Baton Rouge, LA (USA).

Sangoi L., Gracietti M., Rampazzo C., Bianchetti P. (2002) - *Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density*. F. Crop. Res., 79: 39-51.

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.