

L'INFORMATORE AGRARIO

# Seme certificato

TECNOLOGIA, SOSTENIBILITÀ E TRACCIABILITÀ



Articoli estratti da L'Informatore Agrario



# Cambia prospettiva con **VIBRANCE GOLD**

## Le radici prima di tutto

VIBRANCE® Gold è il primo fungicida sviluppato specificatamente per la concia delle sementi con spiccata azione biostimolante.

Il prodotto consente di costruire la produzione fin dalle prime fasi di sviluppo grazie all'eccellenza fungicida nella concia delle sementi di cereali e alla potente azione biostimolante che favorisce lo sviluppo delle radici.

VIBRANCE GOLD  
è parte del progetto  
Cereali di Qualità

Cereali di Qualità



ROOTING  
POWER™



 **Vibrance® Gold**

syngenta®

Agrofarmaco autorizzato dal Ministero della Salute, a base di sedaxane 4,63%, fludioxonil 2,32% e difenoconazolo 2,32%, n. di registrazione 15383 del 19.9.2013. Usare i prodotti fitosanitari con precauzione. Prima dell'uso leggere sempre l'etichetta e le informazioni sul prodotto. Si richiama l'attenzione sulle frasi e simboli di pericolo riportati in etichetta. © e TM Marchi registrati di una società del Gruppo Syngenta.

# Seme certificato

## TECNOLOGIA, SOSTENIBILITÀ E TRACCIABILITÀ

### SOMMARIO

- 5 • TEA in campo, Italia prima nell'UE per l'innovazione?**  
*di S. Bolognini, M. Morgante, M. Pezzotti*  
Articolo estratto dal n. 15/2023
- 6 • Il Convase diventa laboratorio dell'innovazione**  
*di G. Menna*  
Articolo estratto dal n. 13/2023
- 7 • Bene la tracciabilità, ma resta ancora tanto da fare**  
*di A. Boschetti*  
Articolo estratto dal n. 24/2023
- 8 • Densità di semina nel grano, primo step per la precisione**  
*di D. Meriggi, B. Volta, M. Ruggeri, P. Meriggi*  
Articolo estratto dal n. 35/2023
- 12 • Grano tenero e fertilizzazione: interventi mirati alla qualità**  
*di B. Volta, G. Giuntoli, D. Meriggi, M. Ruggeri*  
Articolo estratto dal n. 39/2023
- 16 • Il ruolo di genetica e digitale per la difesa del pomodoro**  
*di E. Marcello, G. Polidori, M. Ruggeri, P. Meriggi*  
Articolo estratto dal n. 42/2023
- 19 • Strategie irrigue più efficienti per il pomodoro da industria**  
*di E. Marcello, G. Polidori, M. Ruggeri, P. Meriggi*  
Articolo estratto dal n. 2/2024
- 24 • Le varietà di grano duro per le semine 2023**  
*di P. De Vita, F. Fania, P. Spadanuda, N. Pecchioni, I. Pecorella*  
Articolo estratto dal n. 29/2023





# Rubin® Plus

Protezione superiore  
per ogni singolo seme

 **BASF**

We create chemistry

**RUBIN® PLUS**  
è parte del progetto  
Cereali di Qualità



Agrofarmaco autorizzato dal Ministero della salute a base di triticonazolo + fluxapyroxad + fludioxoni, N° Registrazione 16765. Seguire attentamente le istruzioni riportate in etichetta. Usare i prodotti fitosanitari con precauzione. Prima dell'uso leggere sempre l'etichetta e le informazioni sul prodotto. Si prega di osservare le avvertenze ed i simboli di pericolo nelle istruzioni per l'uso.

# TEA in campo, Italia prima nell'UE per l'innovazione?

**L**e Tecnologie di evoluzione assistita (TEA) rappresentano un'importante innovazione genetica per perseguire concretamente obiettivi di sostenibilità in agricoltura, mettendo a disposizione prototipi vegetali che, pur mantenendo caratteristiche qualitative di pregio, sono dotati dei tratti necessari di resistenza ai patogeni e resilienza agli stress abiotici. Le TEA sono una soluzione possibile, realizzabile in laboratori pubblici, senza investimenti da capogiro. In quest'ultimo decennio gli scienziati italiani ed europei hanno mostrato in molte occasioni di essere pronti a uscire dai laboratori, per divulgare i loro risultati, dialogare costruttivamente con i portatori di interesse e interagire con i cittadini per coinvolgerli in maniera attiva nei progetti di ricerca. Da più parti emerge ormai anche un'importante apertura del mondo produttivo verso lo sviluppo e l'adozione delle TEA in Italia. Vuole la politica essere di indirizzo e definire il percorso attuativo per un'agricoltura sostenibile? Quando si potrà uscire dalla fase di stallo in cui ci si trova e procedere finalmente con la sperimentazione in campo delle TEA? Possiamo almeno fare questo passo in attesa della preannunciata revisione della direttiva 2001/18/CE? Possiamo aspirare a essere, per una volta, i primi della classe in innovazione?

A queste domande cerca di dare risposta il ddl 488 (De Carlo), presentato di recente al Senato, preceduto nella passata legislatura dal ddl 982 (Gallinella).

La comunità scientifica non può che essere felice dell'interesse manifestato dalla politica nei confronti di tale tema, considerato che dal 2003 si attende di poter compiere la sperimentazione in campo di piante geneticamente modificate: il decreto legislativo n. 224/2003, nel recepire la direttiva 2001/18/CE, aveva affidato al Mipaaf il compito di definire i protocolli operativi per la sperimentazione sulle singole specie agrarie e alle Regioni e Province autonome l'individuazione dei siti su cui compiere

tali sperimentazioni. Ebbene, 20 anni dopo l'entrata in vigore del decreto n. 224/2003 di protocolli operativi e di siti non vi è ancora traccia, il che significa che per ben due decenni non è stato possibile effettuare sperimentazioni in campo. E questo nonostante non vi sia mai stato un divieto esplicito a farla, a differenza della coltivazione a fini commerciali.

Ma anche 20 anni dopo e anche per le TEA bisogna pur sempre tornare al citato decreto legislativo e alla direttiva europea 2001/18/CE: la Corte di giustizia dell'Unione europea ha statuito, invero, che i prodotti delle TEA rientrano nell'ambito di applicazione della direttiva 2001/18/CE e quindi, nel nostro ordinamento giuridico, del decreto n. 224/2003 e così sarà fino a quando la pertinente normativa europea non verrà rivista e non chiarirà una volta per tutte che i prodotti delle TEA non sono ogm. Ben venga, quindi, nel frattempo, una normativa italiana che, muovendosi nel percorso tratteggiato da quella europea, preveda procedure semplificate per i prodotti delle TEA ai sensi di quanto previsto dall'art. 7 della direttiva 2001/18/CE e dall'art. 10 del decreto n. 224/2003. Visto che i prodotti delle TEA soddisfano pienamente i criteri richiesti per l'attivazione di tali procedure differenziate, pur essendo essi stati definiti in tempi in cui le TEA non esistevano, appare oggi assai auspicabile che l'Italia, per il tramite dell'autorità nazionale competente, si prodighi nel «presentare alla Commissione europea una proposta motivata al fine di ottenere un'autorizzazione all'applicazione di procedure differenziate o semplificate» per la sperimentazione in campo di tali tipi di piante. E che una volta tanto sia all'avanguardia in Europa aprendo una strada più semplice, comunque conforme alla normativa europea, per la sperimentazione in campo delle piante migliorate con le TEA, in modo da consentire una rapida verifica delle loro potenzialità in termini produttivi, qualitativi e soprattutto di sostenibilità ambientale. ●

● INTERVISTA A FRANCO VERRASCINA

# Il Convase diventa laboratorio dell'innovazione

Per Franco Verrascina, presidente del «Comitato di indirizzo e salvaguardia» del Convase, bisogna mettere mano con urgenza a un piano di ricerca scientifica per individuare i «semi del futuro»

di Gaetano Menna

**I**l Convase (Consorzio nazionale valorizzazione sementi) due anni fa si è aperto alle organizzazioni di rappresentanza del mondo agricolo e del settore sementiero (Copagri, Confagricoltura, Cia Agricoltori, Alleanza delle cooperative agroalimentari e Assosementi).

Ne parliamo con **Franco Verrascina**, past president di Copagri. Dal giugno 2021 è presidente del «Comitato di indirizzo e salvaguardia» del Convase che, anche grazie al suo impegno, è diventato una sorta di tavolo dell'interprofessione, un laboratorio dell'innovazione nel settore sementiero e dei seminativi.

«Copagri e gli altri partner hanno deciso di entrare nel Convase – ci ha detto Verrascina – con la profonda convinzione che tutto si origina dal seme e che è quindi giusto fornire al settore sementiero, attraverso il Comitato di indirizzo e salvaguardia, il punto di vista delle organizzazioni agricole.

Dentro questo ragionamento c'è un po' tutta la filosofia che ha animato la Copagri in questi anni, vale a dire una specifica attenzione ai rapporti di filiera, alla qualificazione del pro-

dotta italiano e alla tracciabilità delle produzioni per garantirne l'origine e la sicurezza».

**Verrascina, a novembre scorso, lei ha passato il testimone della presidenza di Copagri a Tommaso Battista. Un cambiamento avvenuto dopo un periodo estremamente difficile per il Paese, anche a causa della pandemia. Qual è l'eredità che ha lasciato e come vede il futuro dell'agricoltura e dell'Organizzazione?**

«Più che di eredità parlerei di continuità. Ho avuto la fortuna di guidare per ben 13 anni una delle maggiori confederazioni agricole del Paese che, al pari di qualunque azienda, era arrivata al punto di doversi rinnovare per crescere. In questo senso, l'avvicendamento con Battista è stato un passaggio naturale, nel segno della continuità e della necessità di dare nuova linfa alle attività di una confederazione che è ormai coesa e strutturata e che ha davanti a sé, al pari della nostra agricoltura, un futuro impegnativo e ricco di sfide, il cui solco è stato già tracciato.

Gli ultimi anni, come noto, sono stati molto complessi per la nostra agricoltura, ma ora che fortunatamente la pandemia è alle spalle, bisogna continuare a lavorare, come questo Governo sta in parte già facendo, per sostenere e consolidare il primario; per fare ciò è fondamentale intervenire sulla redditività dell'agricoltura, andando a efficientare la rete infrastrutturale e idrica del Paese, ma anche agendo sul versante della liquidità e dell'accesso al credito, puntando inoltre con decisione sull'innovazione e sulle innumerevoli possibilità offerte dalla ricerca».

**Quali sono, a suo avviso, le criticità attuali e future del comparto nazionale dei seminativi?**

«Il comparto sementiero italiano è sempre stato un fiore all'occhiello della nostra agricoltura, anche se scelte sbagliate o mancate non hanno contribuito a una sua crescita. La principale criticità attuale e futura è una soltanto: mettere mano con la massima urgenza a un piano di ricerca scientifica per individuare i «semi del futuro», anche perché gli effetti del climate change sono già sotto gli occhi di tutti e senza una risposta scientifica seria ci troveremo in grandissime difficoltà negli anni a venire».

**Il Convase ha sempre evidenziato l'importanza del seme certificato, che diventa nodale in un percorso di tracciabilità e di filiera. Ci può dire la sua opinione?**

«Parlare di seme certificato equivale a promuovere la tracciabilità andando quindi a valorizzare l'intera filiera, in quanto si va a convergere verso il comune obiettivo di soddisfare tutti gli attori in gioco, in modo tale che ognuno possa ricavare la giusta remunerazione. Si

parla tanto dei prezzi della materia prima che sono schizzati verso l'alto nello scorso anno, tralasciando però di ragionare sulla drastica diminuzione delle produzioni; ma chi può biasimare un agricoltore che decide di non produrre sotto la soglia dei suoi costi?

Senza polemiche, quindi, diciamo che bisogna sedersi intorno a un tavolo e ragionare sulla redditività, sulla

redistribuzione del valore all'interno della filiera e sull'indubbio valore aggiunto di un prodotto interamente italiano, a partire dal seme».

**Copagri e Convase come intendono lavorare per dare futuro al settore dei seminativi?**

«Puntando sulla ricerca e sull'innovazione, senza le quali in campo agricolo non si va da nessuna parte; è per questo che da tempo auspichiamo e lavoriamo per un vero e proprio cambio di passo in tal senso, privilegiando un approccio *bottom up*. La Copagri e il Convase vogliono e devono contribuire a questa svolta, indicando alla ricerca le esigenze dei produttori, in modo da armonizzare il lavoro di chi va in campo e di chi sta in laboratorio ma poi testa il suo risultato attraverso le prove pratiche di campagna».



Franco Verrascina

IL PUNTO DI VISTA

# Bene la tracciabilità, ma resta ancora tanto da fare

Il tema della tracciabilità delle produzioni agricole e agroalimentari è da tempo oggetto di dibattito, non solo perché rappresenta uno strumento di tutela della salute pubblica, ma anche per il ruolo di garanzia rispetto all'origine dei prodotti e alla loro salubrità. Aspetti, questi ultimi, spesso cavalcati dall'industria di trasformazione e dagli agricoltori come elementi di distintività della produzione made in Italy, nel tentativo di veder riconosciuto maggior valore aggiunto rispetto ai prodotti provenienti dall'estero.

Si tratta di una strategia legittima, fondata sulla consapevolezza di una qualità decisamente superiore dei prodotti del settore primario nazionale, che primeggia in Europa in termini di attenzione all'ambiente e alla salute pubblica, come dimostrano, ad esempio, i dati sui residui di agrofarmaci dell'Efsa.

D'altra parte, il controllo sociale sull'attività degli agricoltori, negli ultimi decenni, è cresciuto esponenzialmente, anche grazie alle posizioni assunte dagli stessi agricoltori attraverso le loro organizzazioni professionali, Coldiretti *in primis*. Spinti dall'opinione pubblica gli operatori agricoli hanno iniziato un percorso virtuoso per dotarsi di conoscenze e tecnologie finalizzate a ridurre l'impatto ambientale,

salvaguardare la salute dei consumatori e rendere sempre più trasparente il processo produttivo.

Basti pensare al numero di atomizzatori a recupero attivi su alcuni territori particolarmente antropizzati, alla sempre maggiore sensibilità nei confronti della salute dei suoli, alla continua espansione delle superfici coltivate con i criteri dell'agricoltura di precisione, ecc.

Certamente siamo all'inizio del percorso, ma la strada è segnata e nessun agricoltore può esimersi dal percorrerla. Investimenti in innovazione, risorse umane e conoscenza sono gli strumenti da mettere in campo.

È emerso chiaramente durante la tavola rotonda organizzata da *L'Informatore Agrario* lo scorso 15 giugno a Parma, nell'ambito della manifestazione Solids, dove si sono confrontati gli esponenti di Assalzo (Alexander Rieper, vicepresidente), Assosementi (Eugenio Tassinari, presidente), Compag (Fabio Manara, presidente) e aziende leader nel settore della prima trasformazione industriale (Marco Sigola, quality manager Cereal Docks Group) e dei fertilizzanti (Mariano Alessio Verni, direttore generale Silc fertilizzanti).

La tracciabilità, se realizzata e documentata, al di là di quanto richiesto per soddi-

sfare il mero adempimento degli obblighi di legge ai quali tutte le componenti della filiera già sottostanno, è un valore. Ma quanto emerso dal confronto tra i rappresentanti del comparto ha evidenziato che c'è ancora molto lavoro da fare.

Le infrastrutture portuali, ad esempio, risalgono in grande parte agli anni 60-70-80 quando il problema della separazione dei lotti e della loro tracciabilità non esisteva e vanno adeguate attraverso investimenti sia infrastrutturali sia tecnologici.

La stessa considerazione vale per la movimentazione dei lotti all'interno delle imprese e per la logistica sui territori. Inevitabilmente l'implementazione di una tracciabilità sempre più affidabile sarà un processo graduale che potrà essere realizzato in modo soddisfacente via via che la tecnologia renderà possibile segmentare e seguire i lotti. Perché, come è stato sottolineato durante la tavola rotonda, né semi, né concimi, né mangimi sono provvisti di codici a barre.

È però doveroso tener presente questo obiettivo soprattutto nella programmazione della spesa pubblica, come le risorse del Pnrr destinate al miglioramento del sistema nazionale degli stoccaggi dei raccolti o gli aiuti accoppiati destinati agli agricoltori per sostenere le produzioni in difficoltà. Ed è altrettanto doveroso intraprendere tutte le iniziative già oggi possibili, come la certificazione della tracciabilità tramite blockchain o iniziative come Granaio Italia e l'obbligo di utilizzo di seme certificato.

Granaio Italia, anche alla luce delle carenze della logistica portuale, va senz'altro implementato, ma corre l'obbligo di dialogare con stoccatore e industria di trasformazione per evitare l'appesantimento burocratico e di costi, sfruttando la tecnologia e le sinergie tra sistemi di gestione dei flussi produttivi già esistenti.

Un altro strumento al quale non si può rinunciare è quello del seme certificato, che sta all'inizio dell'intero processo di tracciabilità e certificazione dando certezza della qualità, della varietà e della localizzazione delle coltivazioni.

**Antonio Boschetti**



# Densità di semina nel grano, primo step per la precisione

di D. Meriggi, B. Volta,  
M. Ruggeri, P. Meriggi

**S**iamo abituati a pensare che l'agricoltura di precisione per le colture erbacee rappresenti un insieme di pratiche da svolgere esclusivamente con la coltura in atto, grazie all'utilizzo di strumenti di *proximal sensing* (come sensori ottici), mappe satellitari, mappe di resa o macchinari per l'assistenza alla guida.

Invece i principi dell'agricoltura di precisione interessano anche i processi antecedenti alla messa in campo della coltura agraria e riguardano ad esempio la scelta varietale e il corretto impiego delle dosi di semina.

Le ditte sementiere impiegano molti anni e numerose prove di campo, in diversi areali di coltivazione, per portare una semplice linea, ottenuta da un incrocio parentale, alla commercializzazione come seme certificato.

Ogni varietà così ottenuta ha pregi e peculiarità (resa, qualità, resistenza agli stress, ecc.) che la rendono performante al di sopra della media delle varietà già in commercio, se coltivata nelle condizioni ideali.

Queste condizioni non sono facilmente individuabili e, per farlo, si rendono quindi necessarie prove sperimentali specifiche.

Le prove di taratura agronomica, ad esempio, sono fondamentali per valu-

L'innovazione varietale nei cereali autunno-vernini, che si coniuga nel seme certificato, rappresenta uno strumento fondamentale per attuare l'agricoltura di precisione. L'uso dei DSS e delle nuove tecnologie di semina concretizzano tutte le informazioni ottenute da una attenta attività di caratterizzazione varietale

tare la tipologia di mezzi tecnici utilizzati (ad esempio, seme, input nutrizionali) e le loro quantità, in modo da valorizzare al meglio una determinata varietà.

Horta srl conduce questo genere di prove su frumento tenero, duro e orzo presso le proprie sedi sperimentali di Ravenna (foto 1) e di Foggia.

## Taratura agronomica: cos'è e a cosa serve

Le prove di taratura agronomica sono concordate con le ditte sementiere che individuano le nuove varietà da testare; si scelgono poi varietà standard, affermate nel tempo e commercialmente diffuse, con cui si possono successivamente confrontare i risultati.

Nel caso delle prove di densità di semina (vedi riquadro a pag. 61) l'obiettivo è quello di individuare, per specifica epoca di semina, la dose di seme più

equilibrata da consigliare agli agricoltori per ottenere il massimo della produttività, evitando ad esempio fenomeni avversi tipici di semine troppo fitte come l'allettamento.

Una delle conseguenze principali di una semina troppo fitta è infatti il fenomeno dell'allettamento. Un rilievo molto significativo a questo proposito è la valutazione della suscettibilità all'allettamento in termini di incidenza per superficie e per intensità (o gravità).

Nelle varietà di frumento tenero più sensibili a questo fenomeno, le piante troppo ravvicinate tendono per competizione con quelle limitrofe a svilupparsi in altezza e a diminuire la resistenza meccanica dello stelo a vento e pioggia. Nelle annate con primavere piovose e/o ventose, in fase di riempimento della cariosside e successiva maturazione, una perturbazione intensa può portare a fenomeni diffusi di allettamento. Inoltre, patogeni dannosi per il frumento, come oidio e septoriosi, sono favoriti da una eccessiva fittezza, a causa della formazione di umidità all'interno della coltura e di conseguenza di un ambiente adatto al loro sviluppo. Invece, mal del piede, ruggini e fusariosi della spiga sembrano essere indifferenti al variare della densità.

Per questi motivi l'attività dei genetisti è particolarmente attenta nella selezione varietà resistenti all'allettamento o varietà che, se seminate rade, sono in grado di accestire e di produrre spighe molto fertili e con un maggior numero di cariossidi (figura 1).

Nel grafico 1 sono presentate, a titolo



Foto 1 Stazione sperimentale di Horta srl presso la località Cà Bosco (Ravenna)

## Testare in campo diverse densità di semina

Per i genetisti la caratterizzazione varietale è un punto cruciale della loro attività. Il loro impegno per costituire varietà più performanti impone un alto livello di conoscenza sulla migliore impostazione di densità di semina a seconda delle caratteristiche genetiche. Questo risultato può essere ottenuto in modo preciso ed efficace attraverso costanti prove sperimentali di pieno campo.

Durante la pianificazione delle prove di campo, inizialmente si stima un range di densità di semina che possa variare da investimenti relativamente ridotti a molto elevati: la dose minore è di 200 semi/m<sup>2</sup>, che corrisponde

a circa 100 kg/ha; la dose intermedia è quella di 400 semi/m<sup>2</sup>, che corrisponde a circa 200 kg/ha; la dose più elevata è quella di 600 semi/m<sup>2</sup>, che corrisponde a circa 300 kg/ha. Analogamente, per le prove di taratura nell'orzo le densità di semina sono di 150 semi/m<sup>2</sup> (circa 85 kg/ha), 300 semi/m<sup>2</sup> (circa 170 kg/ha) e 450 semi/m<sup>2</sup> (circa 255 kg/ha).

Una volta seminata la prova, durante tutto il ciclo della coltura, si effettuano numerosi rilievi morfologici e biometrici:

● emergenza: investimento (piante/m<sup>2</sup>), ovvero quanti semi sono germinati ed emersi;

● accestimento: capacità di accestire ovvero di creare culmi secondari fertili;

● spigatura: data di emissione della spiga;

● allettamento: superficie colpita e gravità;

● parametri quanti-qualitativi: resa (t/ha), proteine (%), peso ettolitrico (kg/hL) e umidità (%);

● fertilità della spiga: conteggio del numero di semi per singola spiga;

● peso 1.000 semi (g);

● % calibri dei semi (orzo da birra): % cariossidi con calibri <2,2 mm; 2,2-2,5 mm; 2,5-2,8 mm; >2,8 mm. ●

di esempio, quattro varietà di frumento tenero con una diversa risposta produttiva al variare della densità di semina.

### Dalla sperimentazione al consiglio pratico

Il consiglio fornito dalle ditte se-

mentiere su come impiegare le varietà è importante, ma non sufficientemente preciso, poiché spesso generalizzato all'areale italiano o, nei casi migliori, alla macroarea (Nord, Centro e Sud). In questo contesto, il ricorso all'agricoltura di precisione può rappresentare una svolta, poiché

essa tiene conto sia delle condizioni sito-specifiche dell'appezzamento destinato alla semina sia della data di semina: in particolare, è decisivo l'utilizzo dei sistemi di supporto alle decisioni (DSS o Decision Support System), che considerano, attraverso una visione olistica, tutti i fattori che concorrono alla determinazione della corretta dose di seme.

Uno dei più longevi e diffusi DSS di Horta è grano.net®: al suo interno, a seconda del settore di interesse, si possono consultare diversi strumenti, ma il primo che l'utente deve prendere in considerazione a inizio stagione colturale è il consiglio di semina.

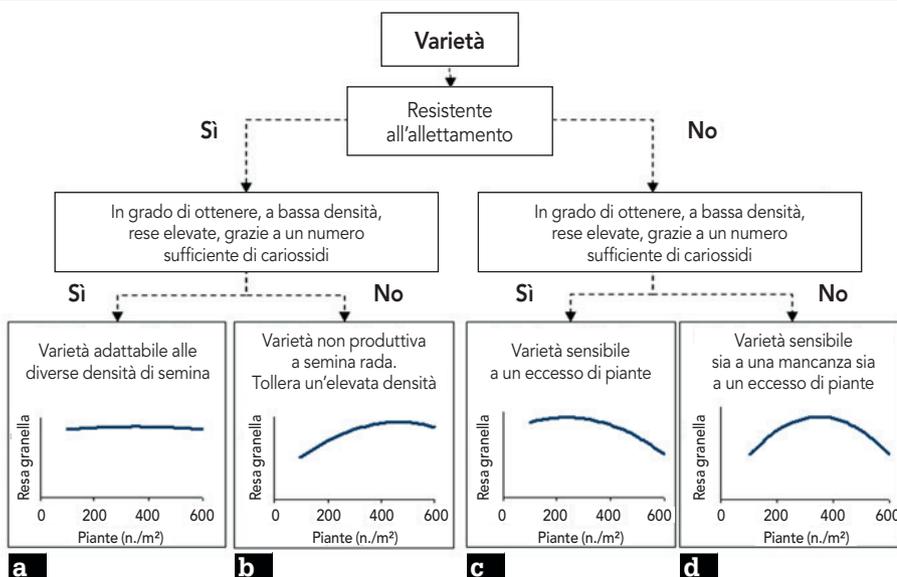
Lo scopo del consiglio di semina di grano.net® (figura 2) è di consentire all'utente di ottenere un ideale investimento (piante di frumento per unità di superficie) all'emergenza e di massimizzare la resa.

### Cosa considerare per una semina corretta

Il puntuale consiglio di semina in grano.net® utilizza le informazioni riportate di seguito.

**Varietà.** Grazie alle prove sperimentali di taratura agronomica condotte da Horta, si conosce l'attitudine di una varietà a preferire una semina fitta (per esempio varietà che accestiscono poco) o rada (ad esempio suscettibili ad allettamento). Ogni varietà ha quindi una dose di semina standard da variare in funzione del peso dei fattori sito-specifici sotto elencati.

FIGURA 1 - Diagramma di flusso per la caratterizzazione varietale al variare della densità di semina



I grafici mettono in relazione il numero di semi/m<sup>2</sup> con la resa.

In base all'adattabilità della varietà alle diverse densità di semina, otteniamo quattro categorie:

**a) adattabili**, ovvero più plastiche e in grado di adattarsi sia a semine fitte, accestendo poco, sia a semine rade, accestendo molto;

**b) a elevata densità**, che necessitano di una semina con alti investimenti;

**c) sensibili all'eccesso** di densità di semina;

**d) a semina precisa**, piante che richiedono una densità di semina bilanciata per esprimere al meglio le loro potenzialità.

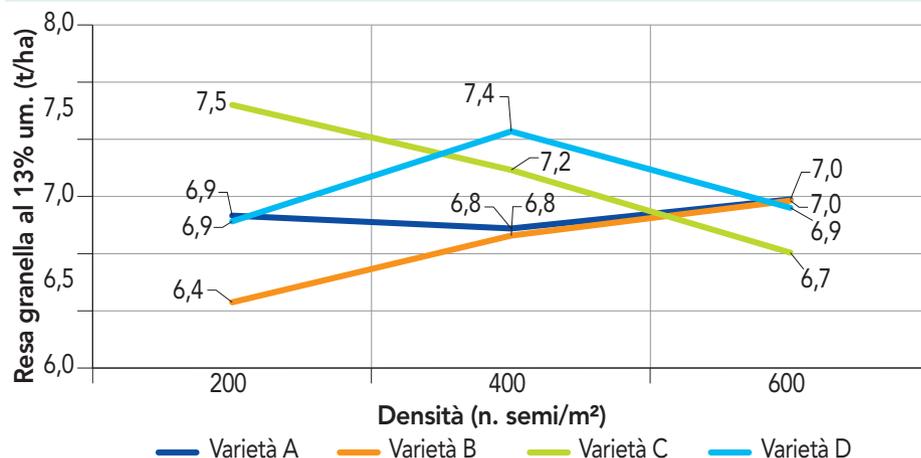
**Località.** Il frumento è una specie diffusa in tutto il mondo ed esistono varietà che si adattano a luoghi molto diversi tra loro. Anche in Italia, l'adattabilità di una cultivar è importante che sia considerata. Per quanto riguarda le dosi, al Sud si preferisce utilizzare densità di semina più basse a causa di una minore disponibilità di risorse idriche. Al Nord, invece, le dosi di semina adottate sono mediamente più alte, poiché gli inverni più rigidi riducono il potenziale di accestimento della varietà.

**Altitudine.** Nelle zone collinari e pedo-montane è necessario aumentare la densità di semina per condizioni meteorologiche sfavorevoli all'accestimento e al corretto sviluppo della pianta.

**Data di semina.** In epoche di semina precoci il frumento ha un buon potenziale di accestimento e la dose consigliata sarà più bassa rispetto a un valore standard per la varietà; al contrario, epoche di semina tardive non permettono al frumento di eseguire un corretto processo di accestimento e la dose di semina necessaria dovrà essere superiore alla media.

**Lavorazione del terreno.** Una corretta esecuzione delle lavorazioni del terreno (principali e secondarie) consente di avere una buona aerazione del suolo e di evitare la «suola di lavorazione». Aerazione e porosità del terreno scarse rappresentano condizioni nelle qua-

**GRAFICO 1 - Effetti sulla resa (t/ha) di diverse densità di semina del grano**



Fonte: dati Horta 2023, Ravenna.

Nel grafico sono presenti le 4 categorie di varietà che hanno effetti diversi a seconda della densità di semina: adattabili (varietà A), a semina fitta (varietà B), sensibili all'eccesso (varietà C) e sensibili sia all'eccesso che alla carenza (varietà D).

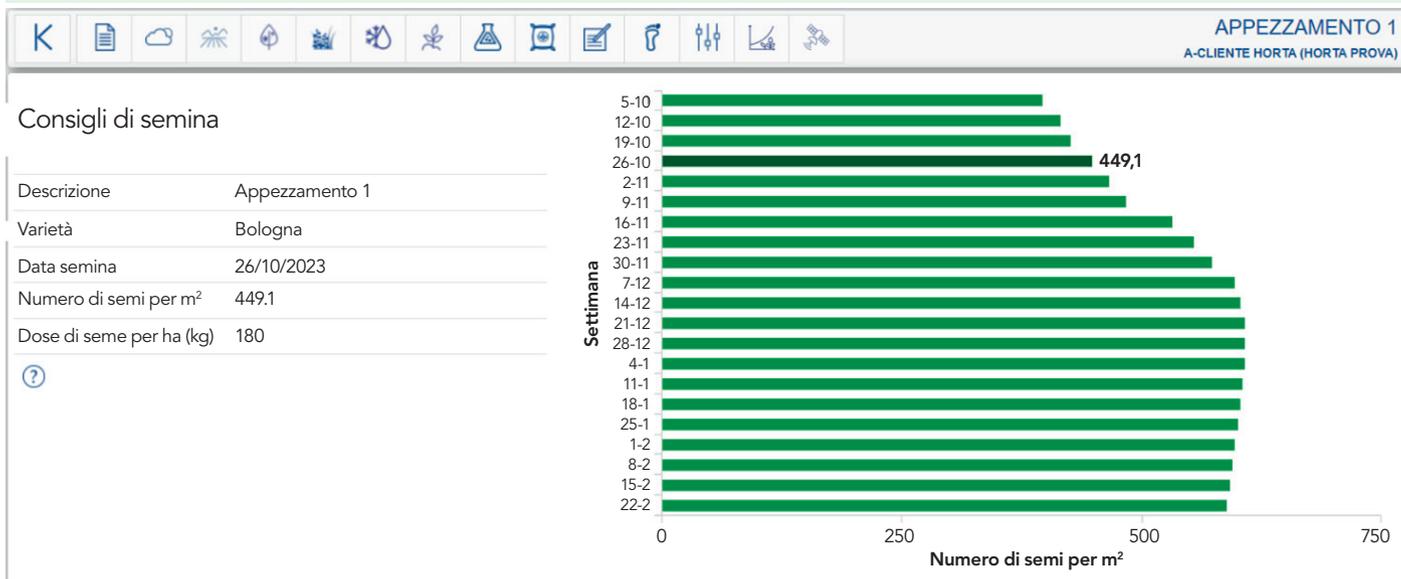
li l'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono saturi periodicamente: l'eccesso idrico ostacola così il corretto sviluppo delle piante (figura 3). In condizioni sfavorevoli sarà necessario aumentare la dose di seme da impiegare, poiché la ridotta capacità delle radici di svilupparsi in profondità impedisce alla coltura di raggiungere uno stato nutrizionale ideale per un corretto accestimento.

**Qualità del letto di semina e ristagni idrici.** Una lavorazione del terreno

grossolana e la presenza di scheletro o di ristagni impediscono un adeguato investimento a dosi di semina standard; è quindi consigliato, in letti di semina non correttamente preparati, aumentare la dose di semente.

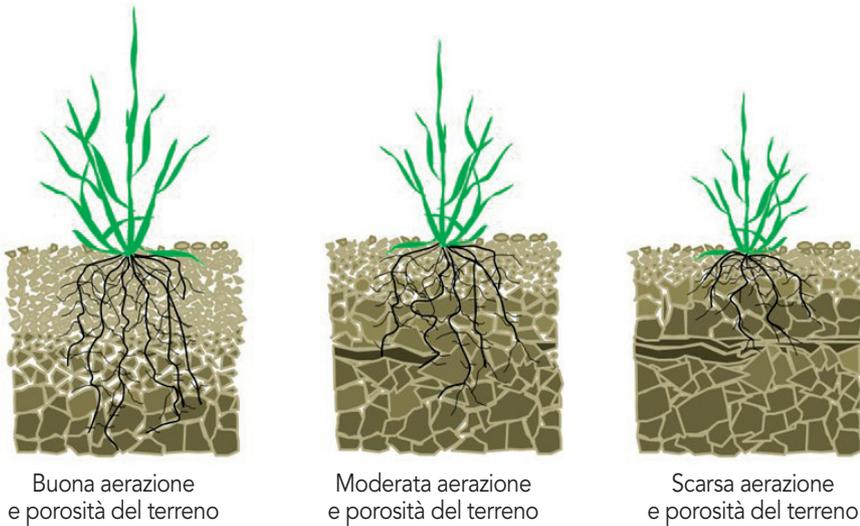
**Profondità di semina.** Un seme posto troppo in superficie è esposto all'azione predatoria di animali selvatici; subirà inoltre una ridotta imbibizione e un rischio di disseccamento della radichetta a causa di una non idonea copertura del terreno; viceversa, una

**FIGURA 2 - Schermata con un esempio con consiglio di semina del DSS grano.net®**



La barra verde indica la corretta dose di seme (semi/m²) per la varietà di frumento tenero specificata dall'utente, in determinate condizioni di semina.

**FIGURA 3 - L'importanza della corretta aerazione del suolo**

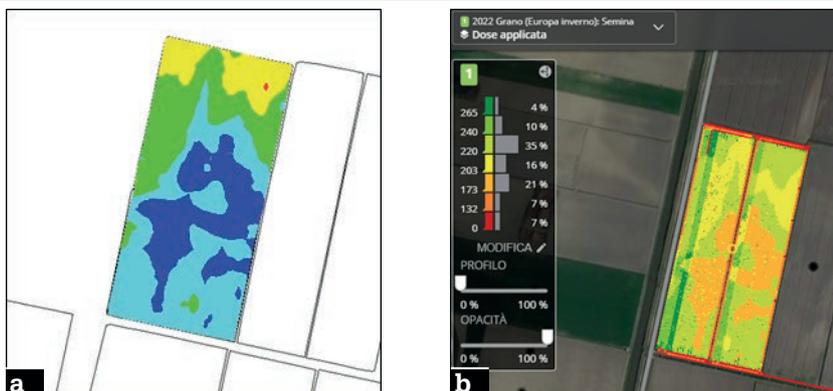


Aerazione e porosità del terreno sono sinonimi, in quanto entrambe le parole esprimono il volume di spazi vuoti del terreno sul volume totale. Questa proprietà fisica influenza in modo sostanziale l'ossigenazione e la dinamica della fase liquida e di conseguenza anche le condizioni di sviluppo della pianta, in particolare delle radici.

**FIGURA 4 - Effetti sullo sviluppo della pianta di tre diverse profondità di semina del grano**



**FIGURA 5 - Mappe di prescrizione per le semine di frumento in base alle caratteristiche del terreno**



Sulla base della mappa di resistività del terreno (a), si possono determinare le zone dove sarebbe necessario distribuire una maggiore quantità di semente (b). Immagini gentilmente concesse dalla Società agricola Porto Felloni di Salvagnin, Lagosanto (Ferrara).

semina troppo profonda comporta un dissipamento dell'energia germinativa in fase di emergenza (pianta esile e ridotto accestimento), e in terreni con crosta superficiale (ad esempio, limosi) la pianta potrebbe non riuscire a emergere in superficie (figura 4).

**Peso 1.000 semi.** Una corretta stima del peso 1.000 semi è fondamentale per il calcolo della dose di semente in kg/ha.

Nella semente certificata, tale valore è riportato sui sacconi, i quali sono riconducibili a uno specifico lotto di produzione della ditta sementiera. È comunque consigliato procedere alla misura personale del peso dei 1.000 semi con una bilancia di precisione, in modo da avere un'ulteriore stima del peso delle cariossidi di ogni saccone.

Il peso 1.000 semi influenza molto la dose di seme per ettaro poiché 1.000 semi possono pesare da 30-35 grammi fino a 65-70 grammi.

Per calcolare la dose di seme per ettaro in kg si deve moltiplicare il numero di semi/m<sup>2</sup> per il peso 1.000 semi in grammi, poi dividere il tutto per la germinabilità percentuale (nelle sementi certificate questo valore è superiore al 85%).

In grano.net è sufficiente registrare manualmente il peso dei 1.000 semi per calcolare in automatico i semi/m<sup>2</sup>. In questo modo si otterrà la corretta dose di seme da distribuire in chilogrammi per ettaro.

## **VRT e mappe di prescrizione**

Il consiglio di semina del DSS può essere declinato attraverso la tecnologia di applicazione del seme a rateo variabile (VRT - Variable rate technology).

In particolare, nel caso del frumento, il rateo variabile si avvale dell'utilizzo di mappe di prescrizione (figura 5), grazie alle quali è possibile determinare la quantità di seme da distribuire in base alle caratteristiche descritte nelle mappe di prescrizione di un determinato appezzamento.

Questo metodo presuppone che esista un sistema di localizzazione della macchina nell'appezzamento e che in quel punto sia disponibile il dato della quantità di seme da distribuire (informazione proveniente dal DSS).

**Davide Meriggi, Benedetta Volta  
Matteo Ruggeri, Pierluigi Meriggi**

*Horta srl  
Piacenza*

# Grano tenero e fertilizzazione: interventi mirati alla qualità

Per rispondere alle richieste dell'industria di farine con parametri adatti alle diverse tipologie di panificazione è essenziale produrre frumenti con indici qualitativi adeguati. Un obiettivo che si raggiunge individuando i giusti apporti azotati in termini quantitativi e soprattutto con le corrette tempistiche di applicazione

di **B. Volta, G. Giuntoli, D. Meriggi, M. Ruggeri**

**C**on un mercato interno in crescita, la lista di prodotti da forno, dolciari e salati che si possono preparare con il frumento duro e tenero sta diventando sempre più corposa. Dietro questo aspetto si cela una grande variabilità genetica e tecnologica tra le varietà di frumento. Grazie alla ricerca genetica, le ditte sementiere si impegnano da sempre ad affinare la qualità e le peculiarità delle varietà per esigenze agroalimentari sempre più fini e differenziate.

Le caratteristiche qualitative del frumento dipendono da vari fattori, tra cui la genetica delle varietà. La qualità

delle cariossidi si può distinguere tra: commerciale, molitoria e tecnologica.

- La **qualità commerciale** è legata al tenore di umidità, proteine, peso ettolitrico, livello di impurità, slavatura, pre-germinazione, omogeneità della massa e livello di accumulo delle micotossine.

- La **qualità molitoria** è legata a una buona resa alla macinazione che permette di ridurre anche i costi di lavorazione. Tale resa diminuisce in funzione della raffinatezza della farina (grado di abburattamento), passando dalle farine integrali a quelle di tipo 2, 1, 0, 00.

Queste categorie sono disciplinate da un punto di vista legislativo in base al contenuto di ceneri, proteine e cellulosa e una buona resa molitoria per le farine raffinate si aggira intorno al 73%. Tra le caratteristiche favorevoli ad aumenta-



re la resa si ha, ad esempio, un elevato peso elettrolitico.

- La **qualità tecnologica** esprime l'attitudine della farina o della semola a essere trasformata in prodotto alimentare. Il frumento è sottoposto normalmente a un processo di lavorazione che prevede l'inumidimento e il successivo impastamento della farina o della semola, quindi la lavorazione dell'impasto, la cottura e/o l'essiccazione. Durante l'assunzione di acqua le gliadine e le glutenine della farina o della semola si idratano formando un reticolo che ingloba l'amido e l'anidride carbonica prodotta nel processo di lievitazione, determinando la formazione di alveoli più o meno grandi all'interno dell'impasto.

I fattori della qualità sono la capacità dell'impasto di assorbire l'acqua, la capacità dei lieviti di far fermentare la farina o la semola e la capacità dell'impasto di gonfiarsi senza rompersi. Lo scarso potere rigonfiante dell'impasto e l'aspetto «secco e poco tonico» del prodotto finale denotano una scarsa fermentazione da parte dei lieviti e quindi una scarsa velocità di degradazione dell'amido in zuccheri semplici.

Se l'impasto è invece coloso e poco stabile significa che l'azione dei lieviti è eccessiva e la degradazione dell'amido è troppo rapida.

**TABELLA 1 - Caratteristiche tecnologiche delle classi di frumento tenero e del frumento duro e valori indicativi dei principali parametri qualitativi**

Classi qualitative ISQ	Caratteristiche prodotti alimentari ottenuti	Proteine (%)	Peso ettolitrico (kg/hL)	Indice (*)	
				W	P/L
Frumento di forza (FF)	Prodotti da forno ad alta lievitazione, alta attitudine panificatoria	14	>75	>300	>1
Frumento panificabile superiore (FPS)	Panificazione speciale, pasticceria artigianale	13	>75	220-300	<0,8
Frumento panificabile (FP)	Panificazione comune	11-12	>75	160-220	<0,6
Frumento da biscotto (FB)	Biscotti, prodotti a bassa lievitazione	<11	>75	>120	<0,5
Frumento duro	Pasta	>13,5	>80		
	Panificazione comune	>13	>80	200-250	<2,5

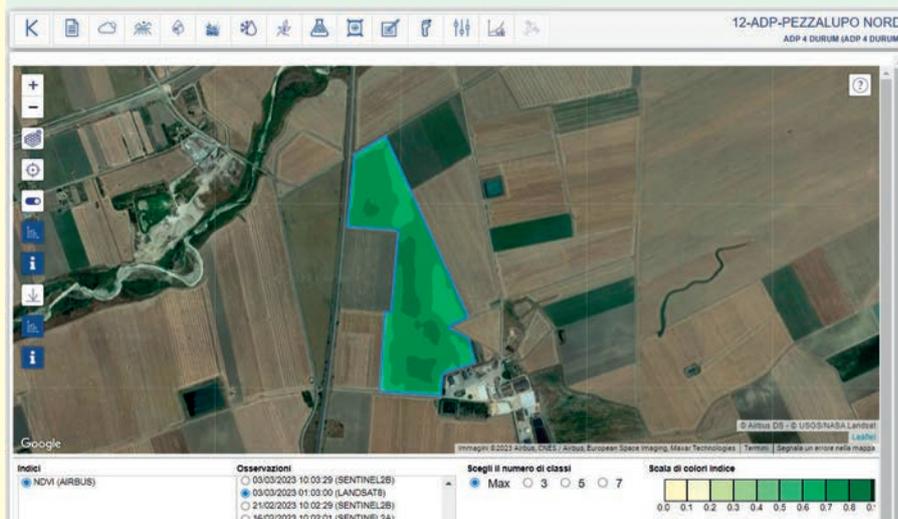
(\*) Per i dettagli relativi agli indici W e P/L vedi il paragrafo «W e P/L: come si calcolano e come si interpretano» nella pagina a fianco.

Per avere una maggiore efficienza della somministrazione dell'azoto, attraverso le tecnologie di applicazione di precisione è possibile distribuire i fertilizzanti in maniera sito-specifica o «a rateo variabile», cioè differenziando le dosi nelle diverse parti di un campo.

L'esigenza di distribuire diverse dosi di concime in maniera differenziata, nasce dall'individuazione di aree con produttività diversa all'interno dello stesso campo, o più precisamente all'interno della stessa unità produttiva (UP) che, pur avendo uguale precessione colturale, tipo di lavorazione e varietà, presenta diversi livelli di produzione finale dovute ad una variabilità della tessitura del suolo e alla conseguente disponibilità di acqua e sostanze nutritive. Questa variabilità può essere analizzata tramite macchine da raccolta dotate di sistemi di mappatura delle rese e/o con monitoraggi da satellite che consentono di analizzare particolari indici vegetazionali, come l'NDVI (Normalized difference vegetation index).

Le mappe dell'indice NDVI (figura A) consentono quindi di monitorare la coltura durante la stagione colturale, mettendo in risalto le zone in cui si registra una vigoria più o meno elevata. Attraverso i Sistemi di supporto alle decisioni (DSS) di Horta è possibile visualizzare e scaricare mappe vegetazionali per ogni unità produttiva, che può essere suddivisa in 3, 5 o 7 aree omogenee per ogni data di osservazione che solitamente ha cadenza settimanale. Al variare della data del monitoraggio è possibile mettere in

**FIGURA A - Mappa NDVI di un campo di frumento consultabile nel DSS di Horta**



risalto eventuali carenze nutrizionali di alcune zone dell'UP, oppure valutare la risposta della coltura alle concimazioni azotate effettuate.

Come anticipato, l'individuazione di aree omogenee all'interno dello stesso appezzamento consente la pianificazione di distribuzioni a rateo variabile, servendosi di apposite macchine con gestione sito-specifica dei fertilizzanti. Attraverso le cosiddette «mappe di prescrizione» è possibile indicare alle macchine operatrici le diverse dosi di fertilizzante che devono essere distribuite in ogni zona del campo: in questo modo le indicazioni del DSS relative alle dosi e al timing delle concimazioni azotate vengono ottimizzate anche con una distribuzione spazializzata del fertilizzante.

È importante sottolineare che la de-

finizione delle diverse dosi deve essere fatta tenendo conto delle cause che determinano la variabilità di produzione delle varie zone omogenee. Considerando che le zone meno produttive necessitano di un maggior quantitativo di azoto, attraverso le macchine a distribuzione variabile è possibile distribuire una dose maggiore di concime. Al contrario, se in una zona meno produttiva si riscontrano contrazioni produttive legate a una ridotta riserva idrica è necessario contenere le dosi di azoto per ottimizzare ulteriormente l'utilizzo delle risorse ed evitare stress alla coltura.

In definitiva, per ogni area omogenea vale il metodo del bilancio applicato dal DSS che tiene conto della resa attesa e della disponibilità di risorse del suolo.

## Indice di qualità del frumento

La qualità tecnologica comprende anche uno studio del contenuto proteico e del glutine.

Il primo viene normalmente misurato tramite strumenti ottici, come ad esempio il NIRS (Near infrared spectroscopy) ed è legato alla classe merceologica della varietà. Per il frumento tenero esistono diverse classi merceologiche che dipendono dai prodotti alimentari che si realizzeranno con le rispettive farine. La classificazione qualitativa viene descritta dall'**Indice sintetico di qualità (ISQ)** e le tipologie più importanti sono quattro: **frumento di forza (FF)**,

**panificabile superiore (FPS)**, **panificabile (FP)** e **da biscotto (FB)**.

In particolare, il contenuto proteico deve avere valori pari al 14% per i frumenti utilizzati per grandi lievitazioni, del 13% per i prodotti da forno e dell'11% per i frumenti panificabili. Per la produzione di biscotti le proteine devono essere inferiori all'11%, mentre per la produzione della pasta il frumento duro è di buona qualità quando supera il valore proteico del 13,5%.

Qualora il frumento duro sia utilizzato per la panificazione possono essere accettati valori proteici pari al 13% (tabella 1).

Il peso ettolitrico è invece espresso come kg di granella per 100 L di

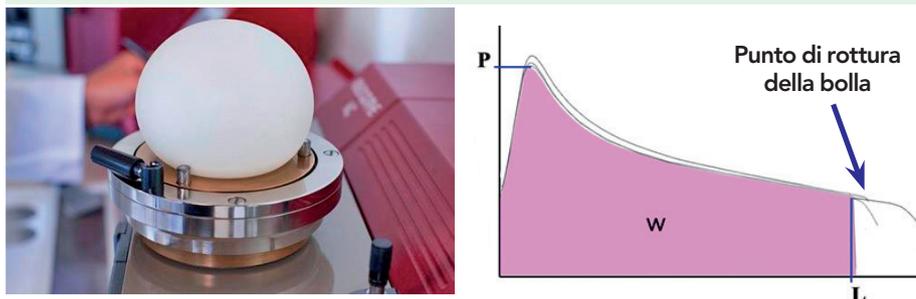
volume e rappresenta in parte la resa in farina.

Più alto è il valore, maggiore è l'impimento della cariosside, ovvero il rapporto tra l'endosperma (parte interna del chicco) e la crusca (tegumento esterno del chicco).

## W e P/L: come si calcolano e come si interpretano

Per aumentare le rese e raggiungere i parametri qualitativi richiesti dall'industria molitoria è di fondamentale importanza la tecnica agronomica, in particolare **la fertilizzazione azotata che deve essere frazionata in rapporto allo sviluppo della pianta e alla tipologia di frumento che si sta coltivando.**

**FIGURA 1 - Esempio di alveogramma di Chopin**



Con l'alveografo di Chopin viene creata una bolla nell'impasto e l'energia necessaria per farla gonfiare rappresenta la forza dell'impasto stesso; più alto è l'indice maggiore è la resistenza alla creazione della bolla ed è correlato alla presenza di una rete proteica ben strutturata nella farina. Il W è un indice della farina che determina forza, tenacità ed estensibilità dell'impasto. P è un indice di tenacità dell'impasto, mentre L di estensibilità: il loro rapporto suggerisce che tra tenacità ed estensibilità c'è una precisa correlazione.

La fertilizzazione azotata ha anche una forte influenza sulla qualità tecnologica del frumento tenero, in particolare sulle diverse classi merceologiche che andranno a caratterizzare i prodotti alimentari: il **W** è un **indice della farina che determina forza, tenacità ed estensibilità dell'impasto** ed è ottenuto con l'alveografo di Chopin.

Viene creata una bolla nell'impasto e l'energia necessaria per farla gonfiare rappresenta la forza dell'impasto stesso; più alto è l'indice maggiore è la resistenza alla creazione della bolla ed è correlato alla presenza di una rete proteica ben strutturata nella farina.

Con elevati valori di W, infatti, si hanno le migliori capacità di ottenere prodotti a elevata lievitazione. In particolare, nonostante il W sia notevolmente influenzato dalla varietà, tende a modificarsi anche in funzione della concimazione azotata: **migliore è lo stato nutrizionale della pianta e maggiore sarà l'indice W**, con una proporzionalità diversa tra varietà biscottiere, panificabili e di forza.

Anche il **P/L** è un rapporto che si ottiene con l'alveografo di Chopin e descrive il grado di estensibilità della farina (figura 1).

P è un indice di tenacità dell'impasto, mentre L di estensibilità: il loro rapporto suggerisce che tra tenacità

ed estensibilità c'è una precisa correlazione.

Se P è scarso e L è elevato il rapporto fornirà un valore basso e, se inferiore a 0,5, l'impasto sarà molle, coloso, poroso, non lievitato perché la maglia glutinica non trattiene l'anidride carbonica prodotta dai lieviti. Questo tipo di impasto è adatto alla produzione di



**Foto 1** Prove di taratura agronomica varietà x azoto di Horta srl presso la località Cà Bosco (Ravenna)

biscotti. Se invece il rapporto risulta superiore a 1 gli impasti sono difficili da lavorare, serve molta acqua per ottenere la giusta consistenza e la tenacità è molto elevata.

Valori compresi tra 0,5 e 1 rappresentano il giusto equilibrio per impasti di qualità per prodotti da forno come il pane, le brioche e i panettoni.

**Il P/L, come il W, è notevolmente influenzato dalla varietà e dallo stato nutrizionale della pianta: in caso di concimazione azotata consistente questo indice tende a calare, mentre aumenta con carenza di azoto.**

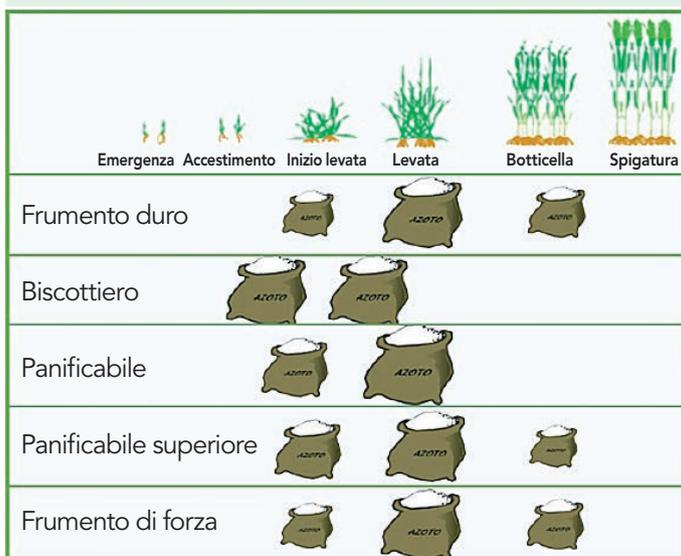
Poiché tutte le categorie merceologiche richiedono un P/L basso (<1) è importante che la coltura sia adeguatamente nutrita tramite un piano di concimazione appropriato.

Tuttavia, in annate siccitose, la pianta in stress idrico riesce difficilmente ad assorbire l'azoto apportato, innalzando il rapporto P/L anche notevolmente al di sopra di 1.

## Fertilizzare per la qualità tecnologica

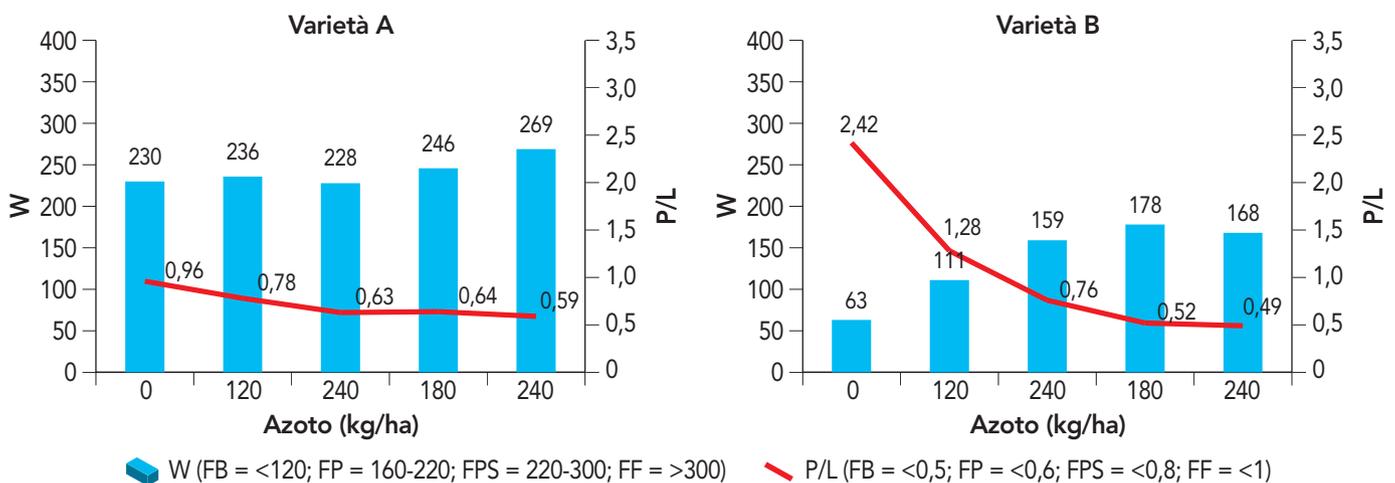
Considerata l'importanza degli indici W e P/L è quindi necessario che, oltre alla scelta varietale, siano adeguatamente pensate anche le tecniche colturali, in modo che si possano ottenere risultati soddisfacenti persino in annate avverse.

**FIGURA 2 - Ripartizione dell'azoto e indicazioni sulle quantità da apportare durante la stagione colturale per le diverse tipologie di frumento**



I sacchetti di diverse dimensioni danno indicazioni di carattere generale sulla quantità di fertilizzante da applicare e il momento di intervento.

Tra gli interventi più precoci, quello di inizio levata deve essere il più significativo per garantire la produttività di quasi tutte le tipologie di frumento. Ci sono poi frumenti che devono invece ottenere elevate proteine (frumento duro e tenero panificabile superiore e di forza), per cui una concimazione di fine levata-botticella è fondamentale, e i frumenti teneri da biscotto, per cui sono consigliati apporti significativi in accestimento.

**GRAFICO 1 - Andamento di W e P/L<sup>(1)</sup> di due varietà di frumento con apporti da 0 a 240 unità di azoto**

(1) Per i dettagli relativi agli indici W e P/L vedi il paragrafo «W e P/L: come si calcolano e come si interpretano» a pag. 57.

La varietà A presenta un classico andamento di un panificabile adattabile, ovvero in grado di raggiungere i propri parametri merceologici ad ampie variazioni di nutrizione azotata, con apporti sia modesti sia elevati. Molte altre varietà, invece, non godono di questa adattabilità e diventa di fondamentale importanza un'adeguata tecnica colturale, come evidenziato nel grafico della varietà B.

Nella figura 2 vengono approfondite le modalità di applicazione del fertilizzante azotato in termini di quantità e tempistiche: i sacchetti di diverse dimensioni danno indicazioni di carattere generale sulla quantità di fertilizzante da applicare e quando effettuare la concimazione. Nel prospetto non vengono consigliati apporti in pre-semina e in fase di emergenza perché l'azoto in quella fase ha generalmente una bassa efficacia ed è soggetto a fenomeni di dilavamento causati dalle precipitazioni abbondanti tipiche dell'autunno e dell'inverno.

Invece apporti modesti e ripetuti nel tempo, a partire dalla fase di accestimento, alimentano la coltura nelle fasi di maggiore necessità e riducono fortemente il rischio di perdita di nutrienti nelle acque di falda e in atmosfera. In particolare, apporti troppo anticipati aumentano il rischio di lisciviazione e denitrificazione con successiva dispersione in atmosfera di azoto in forma elementare e di ossidi: alcuni autori hanno stimato che le perdite di azoto come ammoniaca (tramite volatilizzazione), protossido di azoto (per denitrificazione) e nitrati (da lisciviazione) sono circa il 25% e un oculato piano di concimazione azotata può dimezzare questo valore.

Tra gli interventi più precoci, quello di **inizio levata deve essere il più significativo per garantire la produttività di quasi tutte le tipologie di frumento**: in questa fase si differenziano le cellule della spigetta e una pianta

ben nutrita avrà spighe ricche di fiori che diventeranno successivamente cariossidi. Ci sono poi frumenti che devono invece ottenere elevate proteine (frumento duro e tenero panificabile superiore e di forza), per cui una concimazione di fine levata-botticella è fondamentale, e i frumenti teneri da biscotto, per cui sono consigliati apporti significativi in accestimento, in quanto concimazioni tardive potrebbero comportare un eccessivo accumulo proteico.

### L'importanza del miglioramento genetico

In questo contesto, assumono un ruolo decisivo sia l'attività di miglioramento genetico finalizzata a mettere a disposizione dell'industria di trasformazione varietà adatte alle diverse destinazioni d'uso, sia le prove di taratura agronomica volte a valutare la tipologia di mezzi tecnici utilizzati e le loro quantità, in modo da valorizzare al meglio una determinata varietà.

Nelle prove sperimentali condotte da Horta nella sede di Ravenna e di Foggia, ad esempio, gli input azotati vengono testati a cinque diverse dosi: 0, 60, 120, 180, 240 kg/ha (foto 1).

Per dimostrare come i parametri qualitativi varino in base allo stato nutrizionale e alla scelta varietale, nel grafico 1 sono riportati a titolo esemplificativo gli effetti su W e P/L in due varietà (A e B) di frumento tenero.

Nel grafico 1 la varietà A studiata presenta un classico andamento di un panificabile adattabile, ovvero in grado di raggiungere i propri parametri merceologici ad ampie variazioni di nutrizione azotata, con apporti sia modesti sia elevati. Molte altre varietà, invece, non godono di questa adattabilità e diventa di fondamentale importanza un'adeguata tecnica colturale, come evidenziato dalla varietà B.

Nell'esempio si nota come al crescere degli apporti azotati i parametri qualitativi migliorino: **apporti superiori a 120 unità hanno abbassato il rapporto P/L e hanno alzato sufficientemente il W, ottenendo così i parametri tipici di un frumento panificabile.**

Per queste ultime varietà, dunque, risulta fondamentale individuare il giusto apporto azotato sia da un punto di vista quantitativo sia di tempistiche di applicazione.

I Sistemi di supporto alle decisioni (DSS) permettono infatti di condensare tutte le informazioni ottenute nelle prove di taratura agronomica varietà per varietà, consentendo all'utente di predisporre di un più adeguato piano di concimazione.

**Benedetta Volta, Giovanni Giuntoli  
Davide Meriggi, Matteo Ruggeri**

Horta srl

● RESISTENZE DELLE VARIETÀ ALLE FITO E FISIOPATIE ED EVOLUZIONE DEI DSS

# Il ruolo di genetica e digitale per la difesa del pomodoro

I risultati delle sperimentazioni in campo sulla sinergia tra miglioramento genetico delle varietà di pomodoro da industria e utilizzo dei sistemi di supporto alle decisioni confermano che è possibile migliorare l'efficienza delle colture impattando meno a livello ambientale

di E. Marcello, G. Polidori, M. Ruggeri, P. Meriggi

**N**el corso degli anni, la coltura del pomodoro ha assistito a cambiamenti importanti nella gestione della difesa. Come per la maggior parte delle colture agrarie, la difesa del pomodoro da industria è sempre più focalizzata sulla cosiddetta difesa integrata. Il miglioramento genetico e la modellistica previsionale sono i principali strumenti protagonisti di questo cambiamento.

Date le numerose avversità biotiche che la coltura del pomodoro deve affrontare (prime fra tutte, peronospora e alternariosi), la difesa chimica risulta quindi ancora imprescindibile; tuttavia, le direttive comunitarie finalizzate alla riduzione dell'impiego dei prodotti fitosanitari hanno reso necessario un'accelerazione da parte della filiera nello sfruttare maggiormente strategie quali il miglioramento genetico e l'applicazione di strumenti digitali.

## Il contributo del miglioramento genetico

Fin dall'inizio della sua coltivazione in Italia, il pomodoro ha assistito a numerose selezioni per diversi caratteri scaturite dalle differenti esigenze

degli agricoltori e dell'industria. Dagli anni '50 la variabilità genetica disponibile in Italia è aumentata enormemente grazie alla diffusione di incroci intra e interspecifici indirizzati alla selezione di numerosi parametri quali il portamento della pianta, il colore e la consistenza delle bacche, il contenuto in carotenoidi e il contenuto in solidi solubili (SSC).

Avvicinandoci ai giorni nostri, i metodi di selezione di nuove varietà han-



no goduto di importanti miglioramenti tecnologici come l'utilizzo di marcatori molecolari e il *genome editing*. La resistenza ad avversità biotiche e abiotiche (fisiopatologie) è stata una costante nei processi di selezione varietale, visto il contributo che questo aspetto ha nel determinare la resa a ettaro e la qualità tecnologica.

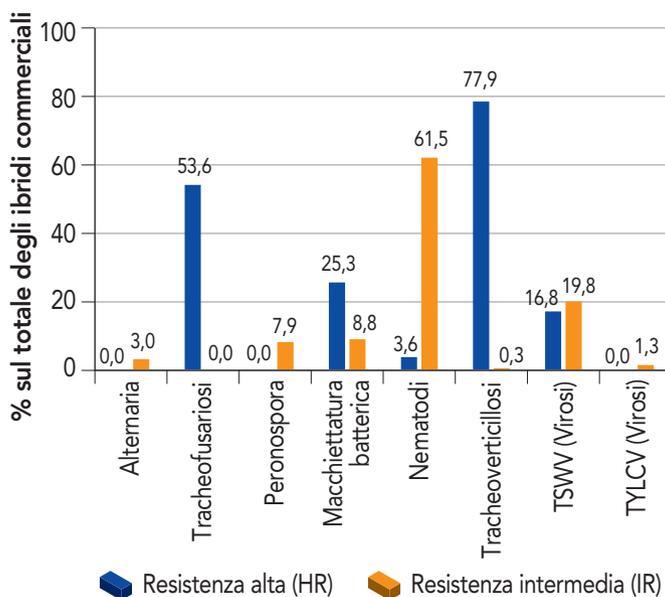
Partendo dalle 300 varietà commerciali di pomodoro da industria maggiormente utilizzate in Italia, Horta Srl ha condotto uno studio sullo stato attuale delle resistenze alle malattie.

Le resistenze dichiarate dalle ditte sementiere sono normalmente classificate come **alta resistenza** (*high resistance*, HR) e **resistenza intermedia** (*intermediate resistance*, IR).

Per alta resistenza si intendono varietà in cui, in condizioni di pressione normale del patogeno, non compaiono sintomi evidenti sulla coltura, mentre per resistenza intermedia si intendono varietà in cui lo sviluppo del patogeno viene limitato e di conseguenza i sintomi risultano minori rispetto a varietà sensibili.

Dal grafico 1 possiamo notare come la maggior parte delle varietà attualmente in commercio risulta essere dotata di alta resistenza alle tracheomicosi più comuni

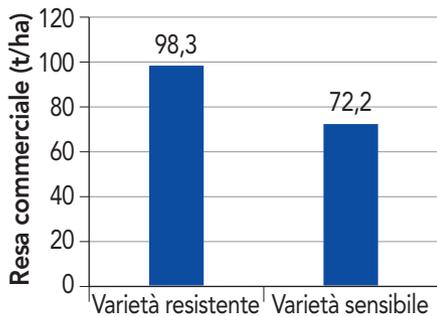
**GRAFICO 1 - Distribuzione delle resistenze nelle principali varietà commerciali**



Fonte: aziende produttrici.

La maggior parte delle varietà attualmente in commercio risulta essere dotata di alta resistenza alle tracheomicosi più comuni ma la situazione è diversa per quanto riguarda la resistenza alle due malattie fungine principali del pomodoro: peronospora (*Phytophthora infestans*) e alternaria (*Alternaria solani*).

**GRAFICO 2 - Confronto fra resa commerciale di varietà resistente e sensibile alla peronospora non trattate con fungicidi**



Fonte: Horta srl, 2020.

La varietà resistente ha prodotto circa il 36% in più rispetto alla varietà sensibile in condizione di non trattamento con prodotti fitosanitari.

così più comuni: la tracheofusariosi (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) dei ceppi prevalenti Fol:0; Fol:1 e alle tracheovorticilliosi causate dai funghi *Verticillium albo-atrum* e *Verticillium daliae* (Va, Vb).

La situazione è diversa per quanto riguarda la resistenza alle due malattie fungine principali del pomodoro: la **peronospora** (*Phytophthora infestans*) e l'**alternaria** (*Alternaria solani*).

Queste avversità in condizioni di **pressione elevata del patogeno possono portare a cali di resa notevoli fino all'80%**.

La percentuale di varietà resistenti è rispettivamente del 3% (10 varietà) e del 8% (24 varietà), e in entrambi i casi si tratta di varietà con resistenze classificate come intermedie.

Nelle varietà con resistenza alla peronospora il vantaggio genetico si è dimostrato sufficientemente alto a difendere la coltura, anche in annate con pressioni del patogeno non particolarmente basse.

I dati del **grafico 2**, relativi al confronto di due varietà, una suscettibile e una resistente a peronospora, mostrano come la varietà resistente ha prodotto circa il 36% in più rispetto alla varietà sensibile in condizione di non trattamento con prodotti fitosanitari (Fonte: Horta Srl, 2020).

Per quanto riguarda la **macchiatura batterica**, circa il 25% delle varietà analizzate

presenta alta resistenza a *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*.

Un ulteriore successo della genetica è rappresentato dalla selezione di varietà **resistenti ai nematodi** del genere *Meloidogyne*: circa il 62% delle varietà analizzate mostra resistenza intermedia alle tre specie più comuni (*M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*).

Infine, è importante sottolineare l'impegno del miglioramento genetico per la selezione di **varietà resistenti alle virosi**: l'utilizzo di varietà resistenti/tolleranti risulta essere infatti una delle poche strategie di difesa contro questo tipo di avversità. Mentre il 16% delle varietà analizzate presenta alta resistenza al **virus della bronzatura** del pomodoro (*Tomato Spotted Wilt Virus*, TSWV), soltanto l'1% è mediamente resistente all'**accartocciamento fogliare giallo** (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*, TYLCV).

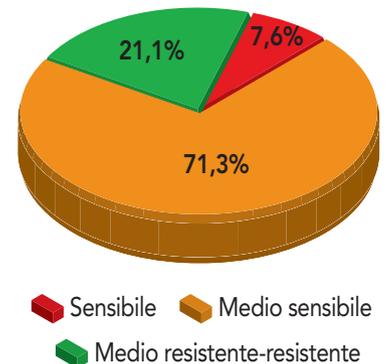
Negli ultimi anni si stanno inoltre sviluppando varietà resistenti al virus della **rugosità bruna dei frutti** (ToBRV), sempre più diffuso negli areali europei.

Oltre alle avversità di natura biotica, la coltura del pomodoro è sensibile ad altri disordini di tipo fisiologico, primo fra tutti il **marciume apicale** (*Blossom End Rot*, BER).

Questa fisiopatia è nota per essere comune in suoli poveri di calcio, ma è ancor più influenzata dalla disponibilità di acqua.

Come per le malattie, anche in questo caso è determinante la scelta va-

**GRAFICO 3 - Distribuzione delle varietà commerciali in base alla sensibilità al marciume apicale**



Fonte: Horta srl, 2023.

Anche per il marciume apicale è determinante la scelta varietale: esistono varietà in cui la sensibilità a questa fisiopatia è notevolmente minore.

rietales: esistono varietà in cui la sensibilità al marciume apicale è notevolmente minore (**grafico 3**).

Dal **grafico 4** si osserva come nelle varietà allungate e squadrato/ovalate sia più ricorrente tale problematica rispetto a varietà di tipo cherry e miniplum.

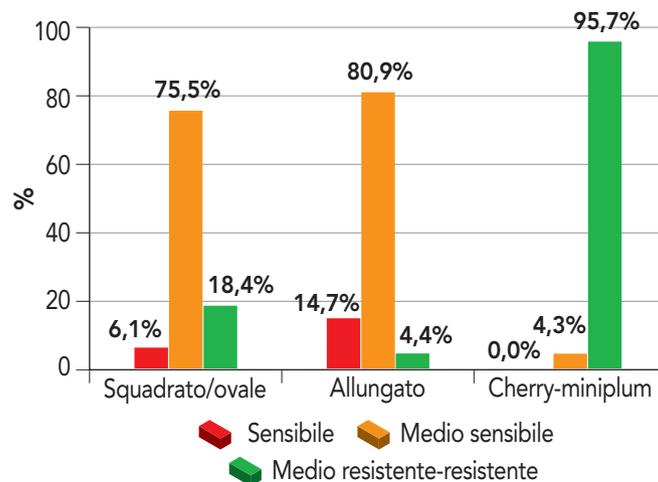
## Il digitale nella difesa del pomodoro

La scelta della varietà da coltivare non dipende solo dalle suscettibilità alle malattie, ma anche da produttività, qualità, ciclo e altre richieste dell'industria di trasformazione.

Gli agricoltori devono quindi gestire varietà con un profilo di resistenze non sempre ottimale che comporta una particolare attenzione alla attuazione dei trattamenti fitosanitari. A tale scopo può venire in aiuto la modellistica previsionale attraverso le sue applicazioni digitali (*Digital farming*) che tiene conto anche delle caratteristiche varietali. In questo contesto, un ruolo cruciale è svolto dai sistemi di supporto decisionale (*Decision Supporting Systems*, DSS).

I DSS sono sistemi informatici digitali basati sull'utilizzo di modelli previsionali ed hanno lo scopo di supportare l'agricoltore nell'effett-

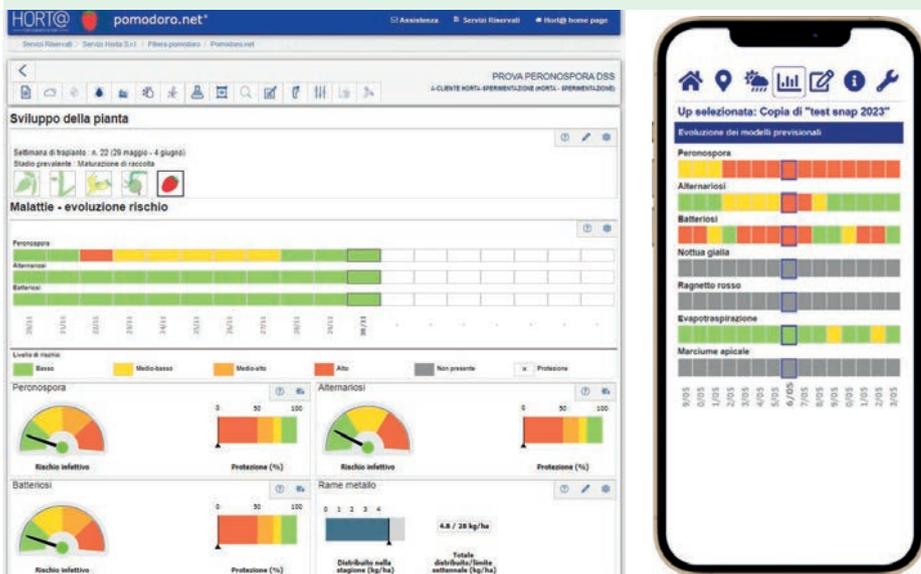
**GRAFICO 4 - Distribuzione delle diverse tipologie di varietà commerciali in base alla sensibilità al marciume apicale**



Fonte: Horta srl, 2023.

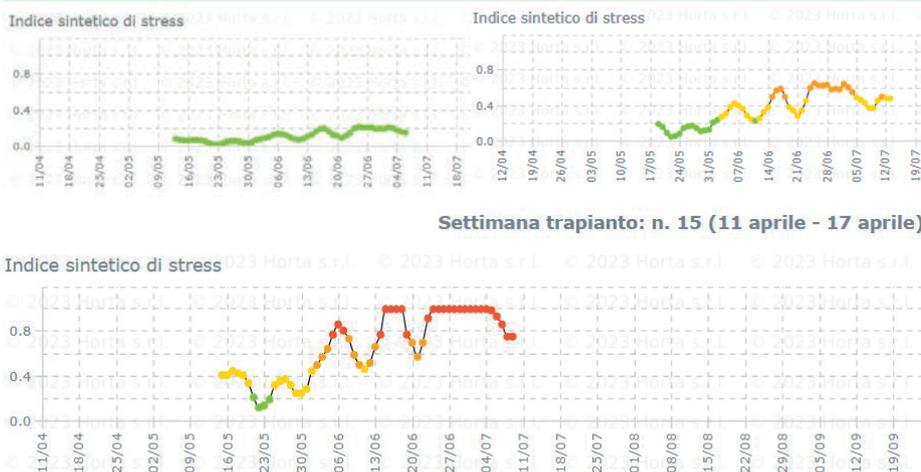
Nelle varietà allungate e squadrato/ovalate è più ricorrente la sensibilità al marciume apicale rispetto a varietà di tipo cherry e miniplum.

**FIGURA 1 - Rischi sintetici di infezione per le malattie e visualizzazione dei rischi nella versione desktop e mobile di Pomodoro.net®**



I colori rappresentano i livelli di rischio, da basso (verde) ad alto (rosso).

**FIGURA 2 - Differenze nel rischio del marciume apicale fra una varietà resistente (sinistra), medio-sensibile (destra) e suscettibile (in basso) nella stessa località e con la stessa data di trapianto (1)**



(1) Verde=rischio basso; giallo=rischio medio-basso; arancione=rischio medio-alto; rosso=rischio alto.  
Fonte: Horta srl, 2023.

tuare scelte più consapevoli riguardo non solo alla difesa della coltura, ma anche per la gestione della coltivazione in generale (irrigazione, fertilizzazione, ecc.).

**Pomodoro.net®** è il DSS sviluppato da Horta Srl per la coltivazione del pomodoro da industria.

Incorporando in automatico dati meteorologici con informazioni specifiche della realtà aziendale relative al suolo e alla varietà coltivata, il DSS è in grado di fornire all'agricoltore una visione completa di tutti gli aspetti della

difesa che comprendono: rischio di infezioni da patogeni, livello di infestazioni da insetti e acari e consigli per il controllo delle infestanti (figura 1). Prevedere il rischio di infezione significa programmare tempestivamente gli interventi di difesa, scegliere in maniera più accurata i prodotti contro la specifica avversità e, talvolta, ridurre il numero di trattamenti evitando quelli non necessari.

Oltre ai modelli utili per la gestione fitosanitaria, il DSS sviluppato da Horta include un modello di previsione di

rischio del marciume apicale che tiene conto della sensibilità varietale. Ogni anno Horta Srl, presso la sede sperimentale di Ravenna, valuta la sensibilità al marciume apicale delle principali nuove varietà in commercio e incorpora queste informazioni nel DSS per calibrare il modello di rischio (figura 2).

In questo modo l'agricoltore avrà un indice di rischio di insorgenza dei sintomi influenzato dalla suscettibilità varietale.

Quando quest'ultimo è alto, Pomodoro.net® suggerisce all'agricoltore di porre particolare attenzione a eventuali stress idrici che potrebbero favorire la patologia e l'incidere negativamente sulla resa.

Da una prova sperimentale condotta nel 2023 in Spagna, l'integrazione dell'utilizzo di varietà tolleranti al marciume apicale e la valutazione del rischio fornito dall'apposito modello ha permesso di ottenere uno scarto finale per marciume apicale dello 0,76% contro il 2,68% di scarto ottenuto dalla tesi gestita senza DSS (Fonte: Horta srl, 2023). Questo risultato conferma la robustezza del modello in contesti anche differenti rispetto a quelli italiani.

## Genetica e digitale per la sostenibilità

Il miglioramento genetico e l'adozione di strumenti digitali basati su modelli previsionali stanno dimostrandosi validi alleati per raggiungere gli obiettivi prefissati dalla strategia «Farm to Fork» dell'European Green Deal per il sistema agroalimentare europeo.

Nel progetto **Life Agrestic** l'utilizzo di Pomodoro.net® ha ridotto di circa il 12% la carbon footprint, indicatore che quantifica le emissioni dei gas serra, del 5,7% il consumo di gasolio e del 9,62% la quantità di prodotti fitosanitari distribuiti a ettaro (media quadriennale 2020-2023).

**Edoardo Marcello**  
**Greta Polidori**  
**Matteo Ruggeri**  
**Pierluigi Meriggi**  
*Horta srl*

# VIBRANCE STAR

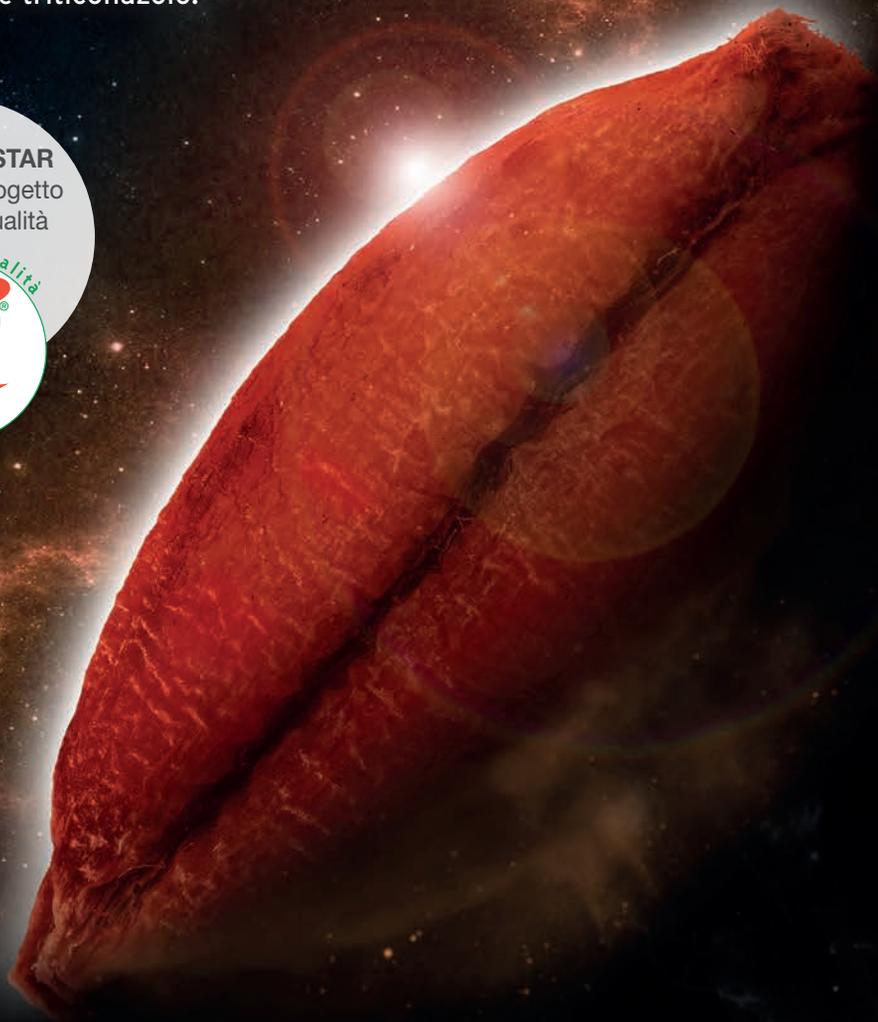
## PROTEZIONE STELLARE PER I TUOI CEREALI

VIBRANCE® Star è il fungicida per la protezione delle sementi di cereale che utilizza la più recente tecnologia per proteggere il tuo seme contro i principali patogeni fungini grazie a una combinazione unica di sedaxane, fludioxonil e triticonazolo.

**ROOTING  
POWER™**



VIBRANCE STAR  
è parte del progetto  
Cereali di Qualità



 **Vibrance® Star**

**syngenta®**

Agrofarmaco autorizzato dal Ministero della Salute, a base di sedaxane 2,36% (25 g/l), fludioxonil 2,36% (25 g/l) e triticonazolo 1,89% (20 g/l), n. di registrazione.16908 del 25.1.2021. Usare i prodotti fitosanitari con precauzione. Prima dell'uso leggere sempre l'etichetta e le informazioni sul prodotto. Si richiama l'attenzione sulle frasi e simboli di pericolo riportati in etichetta. © e TM Marchi registrati di una società del Gruppo Syngenta.

● RUOLO DEL MIGLIORAMENTO GENETICO E DELL'INNOVAZIONE TECNOLOGICA

# Strategie irrigue più efficienti per il pomodoro da industria

di E. Marcello,  
G. Polidori, M. Ruggeri, P. Meriggi

**L**a gestione efficiente dell'acqua è un tema sempre più importante. A livello globale nell'ultimo secolo, l'utilizzo dell'acqua è aumentato del doppio rispetto al tasso di incremento della popolazione. La Fao stima che entro il 2025 più di 1,5 miliardi di persone al mondo vivranno in condizioni di assoluta scarsità d'acqua.

Secondo gli ultimi dati disponibili, in Italia l'agricoltura utilizza circa il 41% del totale dell'acqua prelevata, seguita dagli altri usi civili (24%), industriali (20%) e per la produzione di elettricità (15%) (fonte: Italy for Climate, 2019).

Il tema della scarsità dell'acqua deve poi confrontarsi con il cambiamento climatico in atto. Principalmente ci sono quattro fattori che influenzeranno l'utilizzo dell'acqua da parte delle piante.

Questi fattori sono:

- l'aumento della concentrazione dell'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>),
- l'aumento della temperatura,
- la maggiore variabilità delle precipitazioni meteoriche,
- l'umidità relativa dell'aria.

Oltre alla tecnica colturale e a una gestione più «smart» dell'irrigazione, **è possibile attenuare i danni dovuti allo stress idrico anche attraverso il miglioramento genetico.**

Per quanto i meccanismi coinvolti nell'adattamento e nella tolleranza allo stress idrico nel pomodoro siano molto complessi, i selezionatori sono riusciti attraverso gli approcci convenzionali a migliorare la tolleranza alla siccità degli ibridi in commercio.

La *Water use efficiency* (Wue) o la *Water productivity* (Wp) sono parametri importanti per la selezione degli ibridi in condizioni di deficit idrico.

Le piante hanno infatti sviluppato diversi meccanismi per ridurre il consumo di risorse e per adattare la propria crescita alle condizioni ambientali avverse.

Il miglioramento genetico mirato ad aumentare la tolleranza del pomodoro da industria alla siccità è un'esigenza prioritaria per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici. L'evoluzione tecnologica, inoltre, permette di integrare perfettamente questa attività con il *digital farming*



## Effetti dello stress idrico sul pomodoro

L'apporto irriguo è importante in quasi tutte le fasi di crescita del pomodoro da industria e in linea generale è più critico per il pomodoro trapiantato, piuttosto che per quello seminato che sviluppa le radici in modo fittonante in grado di esplorare il suolo a una maggiore profondità.

La maggioranza degli agricoltori opta, però, per il trapianto che permette una migliore gestione delle erbe infestanti, una più facile programmazione delle produzioni durante l'arco della campagna di raccolta e un controllo maggiore dell'investimento finale della coltivazione.

**Nel trapianto, però, le radici si sviluppano in un'area più ridotta esplorando una porzione di suolo limitata ai primi 30-40 centimetri di profondità e sono quindi maggiormente espo-**

**ste alla perdita di umidità nei primi strati di terreno.**

Ciò comporta l'effettuazione di più frequenti e brevi irrigazioni.

Va poi aggiunto che il pomodoro è in grado di assorbire acqua nel terreno solamente quando questa si trova facilmente disponibile, mentre non riesce più ad assorbirne quando il potenziale idrico nel suolo raggiunge valori molto bassi.

In quest'ultimo caso il pomodoro attiva alcuni meccanismi tra cui la chiusura degli stomi, che rallenta la respirazione, con varie conseguenze come ad esempio **l'innalzamento della temperatura dei tessuti vegetali, l'insorgenza di carenze nutrizionali e di fisiopatie come il marciume apicale e le scottature dei frutti.**

In figura 1 sono riportati i principali cambiamenti nella struttura morfologica e anatomica delle foglie e delle radici del pomodoro in condizioni di stress idrico.

Il fenomeno più importante è che in condizioni di stress idrico le piante regolano i propri scambi gassosi in modo da limitare la perdita di acqua ottimizzando al contempo l'assimilazione di anidride carbonica.

Gli organi preposti alla regolazione degli scambi gassosi sono gli stomi, che reagiscono al cambiamento dello stato idrico della pianta e della foglia attraverso segnali chimico-ormonali, tra i quali il più importante è l'acido abscissico (ABA).

La conduttanza stomatica è il risultato dell'espressione genica della pianta: di conseguenza la sua regolazione, in risposta alle condizioni ambientali, rappresenta la base fisiologica del comportamento delle differenti specie e varietà in condizione di stress idrico.

Moderati deficit idrici influiscono sullo sviluppo del sistema radicale.

Quando l'assorbimento dell'acqua diminuisce, il processo di espansione fogliare viene precocemente inibito, ma lo è molto di meno quello radicale. Ciò porta alla crescita delle radici nelle zone del suolo che rimangono umide.

Per questo motivo **la crescita delle radici è considerata una importante linea di difesa contro la siccità.**

Il pomodoro è tuttavia sensibile allo stress idrico con diversa intensità nelle differenti fasi vegetative. In altre parole in caso di carenza idrica la perdita produttiva varia in relazione al periodo nel quale il pomodoro subisce lo stress.

In *tabella 1* sono riportati a titolo esemplificativo i valori di *Ky* che esprime l'effetto del deficit idrico sulla perdita di resa (Doorenbos e Kassam, 1979).

Più i valori di *Ky* sono elevati tanto più la coltura è sensibile al deficit idrico in quella fase, per contro quando i *Ky* sono inferiori la coltura è più tollerante al deficit idrico e recupera parzialmente dallo stress.

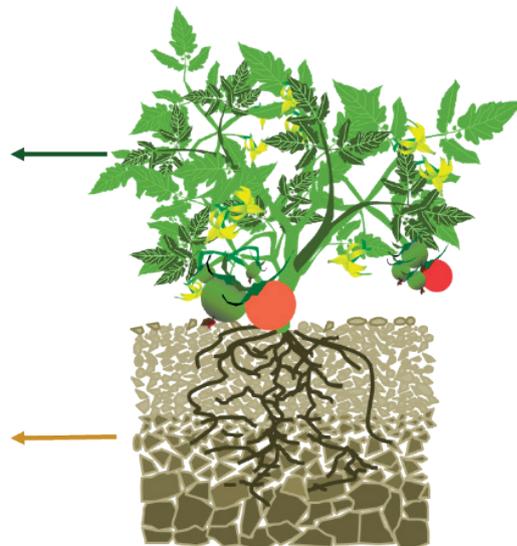
Dalla *tabella 1* si evince chiaramente come **le fasi più sensibili della coltura siano la fioritura e la fase di inizio sviluppo delle bacche.**

## Resistenza genetica alla siccità

Le varietà di pomodoro possono adattarsi alla siccità in vari modi, dai cambiamenti nell'espressione genetica alle alterazioni delle loro caratteristiche fisiomorfologiche.

**FIGURA 1 - Stress idrico su pomodoro: cambiamenti nella struttura morfologica e anatomica delle foglie e delle radici**

- Le foglie tendono ad avvizzire e a ripiegare su se stesse;
  - Aumenta la chiusura stomatica;
  - Diminuisce il contenuto in clorofilla;
  - Diminuisce l'attività fotosintetica.
- 
- Il sistema radicale si allunga
  - Aumenta il numero delle radici funzionali e dei fasci vascolari
  - Diminuisce il diametro dei vasi radicali



Le prime possono assumere la forma di adattamenti biochimici e riguardano principalmente i livelli ormonali (ad esempio l'acido abscissico), ma possono anche comportare cambiamenti nel contenuto di osmoliti e di antiossidanti.

Diversi studi nel contesto della biodiversità del pomodoro hanno rivelato il ruolo protettivo degli amminoacidi (ad esempio la prolina), delle proteine e degli antiossidanti contro la siccità.

La letteratura disponibile suggerisce che la profilazione proteica è effettivamente utile per discriminare tra varietà di pomodori resistenti e sensibili alla siccità.

Inoltre, varietà con attività enzima-

tiche antiossidanti più elevate hanno evidenziato una maggiore tolleranza alla siccità.

Le seconde forme di adattamento riguardano principalmente la conduttanza stomatica, i livelli di pigmenti fotosintetici, i cambiamenti nella distribuzione e conservazione dell'acqua e le risposte meccaniche, come la chiusura stomatica.

Inoltre, l'adattamento può comportare cambiamenti nella struttura del mesofillo, nella dimensione e densità degli stomi.

## La Wue per valutare gli ibridi di pomodoro

Il concetto di *Water use efficiency* (*Wue*) è stato introdotto più di 100 anni fa ed è stato inizialmente promosso come una relazione tra produttività e consumo di acqua.

Successivamente si è evoluto su un piano più fisiologico ed è stato studiato come quantità di carbonio assimilato nella biomassa o granella o frutti, per unità di acqua utilizzata dalla coltura; quest'ultima può essere misurata in vari modi, come acqua apportata tramite irrigazione oppure come acqua evapotraspirata dalla pianta o dal sistema colturale (pianta e suolo). Metodi più sofisticati ricorrono alle misurazioni fogliari della fotosintesi netta e dell'evapotraspirazione o scambi gassosi stomatici. Come si evince il concetto di *Wue* è molto ampio e non riconducibile a un'unica interpretazione.

**TABELLA 1 - Relazione fra stress idrico e produzione nel pomodoro da industria**

Fase fenologica	<i>Ky</i>
Sviluppo vegetativo	0,4
Fioritura	1,1
Inizio sviluppo bacche	0,8
Maturazione	0,4

*Ky* = valori di risposta della resa nelle diverse fasi fenologiche.  
Fonte: Doorenbos e Kassam (1979).

Più i valori di *Ky* sono elevati tanto più la coltura è sensibile al deficit idrico in quella fase, per contro quando i *Ky* sono inferiori la coltura è più tollerante alla siccità e recupera parzialmente dallo stress. Le fasi più sensibili della coltura sono la fioritura e la fase di inizio sviluppo delle bacche.

In ogni caso gli studi di fenotipizzazione sul campo sono altamente necessari per studiare l'efficienza dell'uso dell'acqua (Wue), le capacità di tolleranza allo stress idrico, la resa e la qualità del pomodoro e per migliorare le strategie di selezione delle colture e adattare allo scenario del cambiamento climatico.

Horta Srl da diversi anni conduce un'attività sperimentale finalizzata a queste valutazioni.

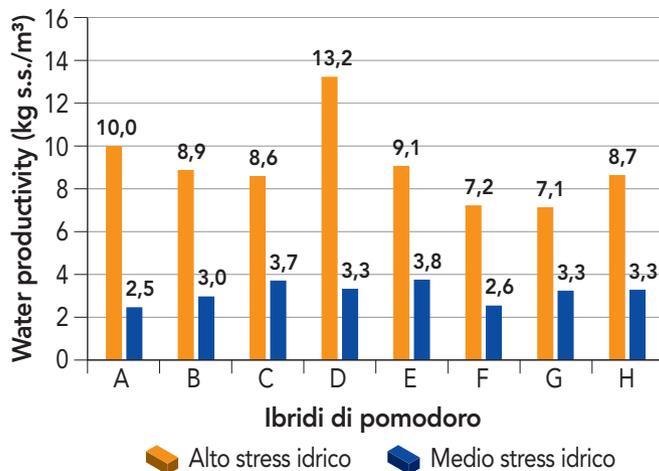
In questi studi i diversi ibridi di pomodoro da industria vengono sottoposti a diversi livelli di stress idrico:

- **severo** (non irriguo),
- **moderato**, con la restituzione del 40-50% dell'Evapotraspirato colturale (ETc),
- **nullo** con 100% di restituzione dell'ETc.

Oltre alle valutazioni biometriche sulla resa (quantità e qualità) vengono effettuati rilievi vegetazionali attraverso la misurazione dell'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), stime sull'approfondimento radicale e la misurazione degli scambi gassosi a livello fogliare con porometro.

In questo articolo la valutazione dell'efficienza di uso dell'acqua è effettuata misurando la *Water Productivity* (Wp), che rappresenta il rapporto fra i kg di sostanza secca (s.s.) delle bacche commerciali prodotti dall'ibrido di pomodoro e il volume irriguo di-

**GRAFICO 1 - Effetti dei diversi livelli di stress idrico sulla Water productivity (¹) di 8 ibridi di pomodoro da industria a Ravenna (2022)**



(¹) Rapporto tra produzione di s.s. e volumi idrici.

In condizioni di medio stress idrico la Wp è risultata abbastanza uniforme per tutti gli ibridi sperimentati, con valori mediamente di 3,2 kg in sostanza secca di bacche commerciali per m³ di acqua apportata con l'irrigazione. Nel caso di alto stress idrico la variabilità della Wp nei vari genotipi è risultata molto più accentuata. In particolare, il genotipo D ha riscontrato valori di Wp notevolmente elevati, associati a una resa di bacche commerciali del 45% in più rispetto alla media di tutte le varietà sottoposte allo stesso regime idrico.

istribuito, espresso in m³.

**Tanto più la Wp sarà elevata tanto maggiore sarà l'efficienza della coltura o della varietà nell'organizzare carbonio nelle bacche per unità di acqua apportata.**

A incidere sulla Wp sono diversi fattori, tra questi la tecnica di irrigazione in termini di tempistiche e le modalità applicative che rivestono un ruolo importantissimo, ma anche le ca-

ratteristiche di risposta agli stress idrici da parte dei materiali genetici non sono trascurabili. Le diverse varietà commerciali hanno esigenze ed efficienze diverse nell'utilizzare l'acqua a loro disposizione come si evince dal grafico 1.

Nel grafico 1 sono infatti riportati gli effetti di due diversi regimi irrigui (alto stress idrico con assenza di irrigazione e stress moderato con restituzione del 40% dell'evapotraspirazione colturale) sulla Wp di 8 ibridi commerciali di pomodoro da industria coltivati a pieno campo nel 2022 presso la stazione sperimentale di Horta Srl a Ravenna.

Innanzitutto i livelli di Wp sono più bassi per le varietà irrigate (moderato stress idrico), pur avendo prodotto mediamente il 50% in più rispetto alle condizioni di alto stress.

Ciò è dovuto al fatto che il rapporto Wp tiene conto al denominatore dei volumi ir-

rigui apportati che, nel caso specifico, sono stati più alti rispetto al non irriguo e pari a 1.680 m³/ha di acqua.

In condizioni di stress moderato la Wp è però risultata abbastanza uniforme per tutti gli ibridi sperimentati con valori mediamente di 3,2 kg di bacche commerciali in sostanza secca per m³ di acqua apportata con l'irrigazione.

Nel caso di stress severo la variabilità della Wp nei vari genotipi è risultata molto più accentuata: in particolare, il genotipo D ha riscontrato valori di Wp notevolmente elevati, associati a una resa di bacche commerciali del 45% in più rispetto alla media di tutte le varietà sottoposte allo stesso regime idrico.

## La gestione idrica nell'agricoltura 4.0

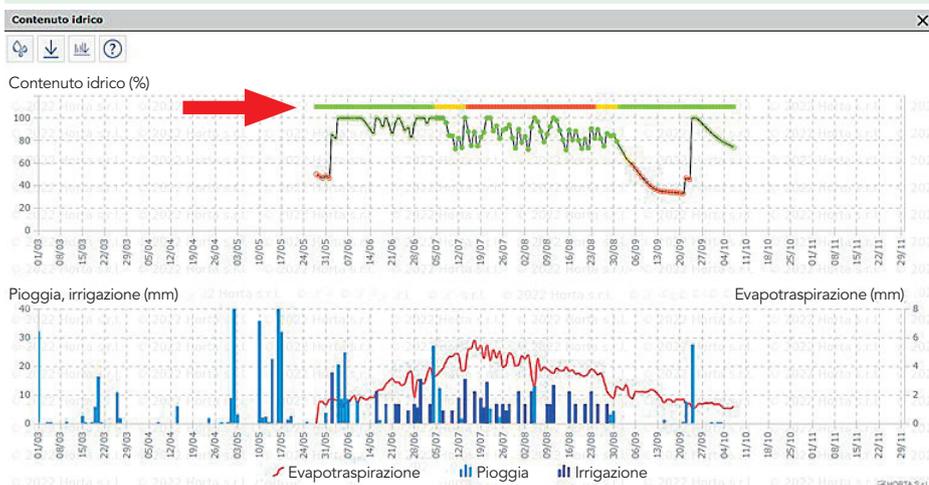
L'agricoltura 4.0 si pone a fianco degli agricoltori per supportarli nella gestione ottimale dell'irrigazione.

Tra i vari strumenti disponibili, i più comuni sono i **sensori di umidità del suolo** che misurano in tempo reale e a diverse profondità il contenuto idrico del terreno.

Questi strumenti risultano utili nel



**FIGURA 2 - Rappresentazioni del bilancio idrico fornito dal DSS Pomodoro.net®**



La linea retta orizzontale indicata dalla freccia evidenzia come varia la sensibilità della coltura allo stress idrico in funzione dello stadio di sviluppo, mentre la linea spezzata sottostante indica il contenuto idrico del suolo esplorato dalle radici: quando il contenuto idrico scende sotto il livello di danno da stress idrico, l'indicatore si colora di arancione o di rosso.

caso di appezzamenti con caratteristiche pedologiche uniformi, tuttavia il loro utilizzo non risulta ottimale in condizioni di suoli disomogenei. In entrambi i casi la modellistica rappresenta una soluzione vantaggiosa in quanto, utilizzando un approccio olistico, considera tutti gli aspetti culturali quali le caratteristiche del suolo, le condizioni ambientali e le caratteristiche varietali quali la fenologia, l'evapotraspirazione della coltura e la suscettibilità agli stress idrici.

Esemplificative in tal senso sono le informazioni tecniche fornite dal DSS (Decision Supporting System) Pomodoro.net® e rappresentate in figura 2.

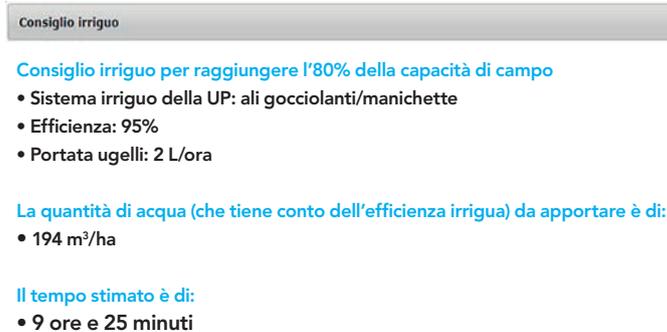
Nel grafico in alto della figura 2, la linea retta orizzontale indica come varia la sensibilità della coltura allo stress idrico in funzione dello stadio di sviluppo, mentre la linea spezzata indica il contenuto idrico del suolo esplorato dalle radici: quando il contenuto idrico scende sotto il livello di danno da stress idrico, l'indicatore si colora di arancione o di rosso. Nella parte bassa della figura 2 sono riportate le uscite e gli ingressi di acqua del sistema culturale, rispettivamente la perdita di acqua con l'evapotraspirazione della coltura e gli apporti di acqua con la pioggia e gli interventi irrigui.

In questo contesto, i sistemi di supporto decisionale non solo riescono a stimare il contenuto idrico del terreno, ma forniscono anche all'agricoltore un puntuale consiglio irriguo sul volume d'acqua (in mm o m<sup>3</sup>) da distribuire per raggiungere la soglia di intervento; tale soglia non è necessariamente uguale al 100% della Capacità di campo (Cc) ma varia da coltura a coltura (nel caso del pomodoro, un valore medio è dell' 80% della Cc).

Inserendo informazioni riguardo all'impianto di irrigazione utilizzato, il DSS calcola in maniera automatica la durata e le quantità dell'intervento irriguo (figura 3).

La possibilità di collegare l'output del modello previsionale con appositi «attuatori» posti in campo sull'impianto irriguo potrà consentire di gestire da

**FIGURA 3 - Consiglio irriguo fornito dal DSS Pomodoro.net®**



remoto l'intervento irriguo fornendo i quantitativi di acqua calcolati dal DSS.

Nel caso di ibridi con accertata maggiore Wue o Wp tale consiglio può essere modificato consentendo di ottimizzare gli apporti sulla base delle effettive necessità del genotipo specifico.

### Miglioramento genetico: strada obbligata

Per quanto complessa, l'attività di miglioramento genetico per ottenere la tolleranza delle piante alla siccità sembra quindi una strada da percorrere in modo prioritario, soprattutto per specie a elevato consumo idrico come il pomodoro.

L'esito di tale attività sembra perfettamente integrabile con le tecnologie di digital farming contribuendo in modo concreto alla mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici e ottimizzando l'utilizzo delle risorse primarie quali l'acqua.

**Edoardo Marcello  
Greta Polidori  
Matteo Ruggeri  
Pierluigi Meriggi**  
Horta Srl

Italy for Climate (2019), <https://www.eea.europa.eu/it/segnali/segnali-2018/articoli/uso-dell2019acqua-in-europa-2014>  
Doorenbos, J. and Kassam, A.H. (1979) Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage, Paper 33, Rome, 193 p.

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

● RISULTATI DELLA 50ª SPERIMENTAZIONE NAZIONALE

# Le varietà di grano duro per le semine 2023

Tra le 18 varietà presenti in tutti i campi, solo Antalis ha mostrato indici di resa medi superiori a 100 in tutti e 6 gli areali, con rese superiori o uguali alla media in 24 dei 28 campi totali. Anche President e LG Fructis hanno mostrato un buon comportamento produttivo con indici di resa superiori a 100 in 5 dei 6 areali considerati

di P. De Vita, F. Fania,  
P. Spadanuda, N. Pecchioni,  
I. Pecorella

Vengono presentati i principali risultati ottenuti nella stagione 2022-2023 nell'ambito dalla Rete nazionale di confronto delle varietà di frumento duro. Attraverso la condivisione di un protocollo agronomico comune la Rete ha lo scopo di fornire informazioni utili sul comportamento produttivo e qualitativo delle varietà di frumento duro commercializzate in Italia. Da quest'anno l'attività sperimentale della Rete viene coordinata dal Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali afferente al CREA

- Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria ed è realizzata in collaborazione con istituzioni pubbliche e private operanti nei principali areali italiani.

I quantitativi di semente certificata dal Centro di Ricerca Difesa e Certificazione del CREA nel 2022 sono stati di 175.000 t, un valore più o meno in linea con quello registrato nei due anni precedenti (tabella 1). Per quanto riguarda invece le superfici controllate per la produzione di sementi, le domande di ispezione aggiornate al 20 luglio 2023 sono state più alte rispetto a quelle dell'anno precedente (72.784 vs 67.084 rispettivamente

nel 2023 e 2022), con un incremento dell'8% circa. La graduatoria delle prime 10 varietà, fatta sulla base delle tonnellate di seme certificato, conferma ampiamente al primo posto Antalis, con un significativo incremento rispetto al 2021, seguita da Iride, iscritta nel 1996, Odisseo e Marco Aurelio. Da segnalare, tra le prime 10 varietà più certificate, l'ingresso di Farah, l'uscita della varietà Simeto e la crescita di Platone.

## Impostazione delle prove

Nell'annata agraria 2022-2023 sono stati realizzati 31 campi di confronto tra varietà di frumento duro,

dislocati in 13 regioni, raggruppati in 6 areali: Sicilia (5 campi), Sardegna (4), Sud peninsulare (6), Centro versante adriatico (4), Centro versante tirrenico (7) e Nord (5). Di seguito sono riportati i dati produttivi e qualitativi riferiti a 28 dei 31 campi realizzati, in quanto quello di Conselice (Ravenna) è stato abbandonato in seguito ai danni provocati dall'alluvione che ha interessato la regione Emilia-Romagna, mentre altri 2 campi sono stati esclusi dall'analisi statistica in quanto i risultati mostravano un coefficiente di variabilità superiore al limite di accettabilità.

Le principali informazioni sulle modalità di conduzione delle prove e sui rilievi effettuati sono riassunte nella tabella A, consultabile all'indirizzo internet riportato in fondo all'articolo. Complessivamente sono state saggiate 43 varietà (tabella 2), di cui 18 presenti in tutti i campi, a eccezione di SY Leonardo, presente in tutti gli areali a esclusione della Sardegna; 12 varietà erano comuni ai 3 areali del Centro-Nord (versante tirrenico e adriatico

dell'Italia centrale e regioni del Nord); 9 proprie dei 3 areali del Sud-Isole (Sud peninsulare, Sicilia e Sardegna); 2 solo al Sud e in Sicilia (Tancredi e Brigante); 1 specifica per la Sardegna e la Sicilia (Nuraghe); e infine 1 specifica per l'areale Sud peninsulare (Aureo). In ciascuna prova sono state saggiate 30 cultivar a eccezione della Sardegna, dove il confronto ha riguardato 27 varietà. Le cultivar in prova per il primo anno sono state 8: Gregorio, Logan, President e SY Indren, testate in tutti i 28 campi della rete; Aleandros e RGT Estedur valutate nei 13 campi del Centro-Nord; Matusalem e Sherekhan valutate nei 15 campi del Sud e Isole.

**TABELLA 1 - Seme certificato (% su totale) dal CREA-DC dal 2012 al 2022 per le prime 10 varietà del 2022**

Varietà	Anno iscrizione Registro	Seme certificato (% sul totale)										
		2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Antalis	2013	13,3	11,1	11,6	11,5	9,2	7,7	5,1	1,4	0,1		
Iride	1996	5,3	4,6	5,4	6,3	6,0	6,9	7,9	10,0	10,7	11,1	12,4
Odisseo	2011	4,3	4,1	4,4	4,9	5,0	5,1	4,6	4,6	4,3	2,5	0,4
Marco Aurelio	2010	3,8	4,5	4,3	4,6	5,4	5,3	3,2	2,0	1,8	1,5	0,5
Farah	2016	3,3	2,2	1,2	0,8	0,2	0,02	0,0				
Platone	2016	2,9	2,3	1,4	0,5	0,1	0,04	0,0				
Tirex	2007	2,9	3,3	3,1	3,7	3,3	2,8	2,3	2,3	2,5	2,4	1,8
Core	2008	2,9	2,8	2,8	3,5	3,8	3,5	4,9	6,0	7,2	7,8	6,0
Marakas	2012	2,6	2,8	2,5	2,1	2,1	1,8	1,3	0,5	0,1	0,005	
Achille	2006	2,5	2,8	3,3	3,6	3,8	3,4	3,2	3,8	3,3	2,1	1,9
<b>Totale (.000 t)</b>		<b>175</b>	<b>179</b>	<b>172</b>	<b>157</b>	<b>151</b>	<b>168</b>	<b>178</b>	<b>210</b>	<b>195</b>	<b>188</b>	<b>204</b>

■ = valore massimo raggiunto nel poliennio.

La semente certificata dal Centro di Ricerca Difesa e Certificazione del CREA nel 2022 è stata di circa 175.000 t, ben lontani dalla quantità certificata nel 2015.

## Risultati degli areali

**TABELLA 2 - Elenco delle varietà in prova nei diversi areali nel 2022-2023 con indicazione del ciclo e del quantitativo di seme certificato nel 2022 (% totale)**

Criterio di scelta (1)	Varietà	Ciclo (2)	Responsabile commercializzazione (3)	Seme certificato (% su totale) (4)	Sud-Isole			Centro-Nord			Anni di prova (n.)	
					Sicilia	Sardegna	Sud	Centro tirrenico	Centro adriatico	Nord		
A	Antalis	M	Semia	13,3	↑	•	•	•	•	•	•	10
D	Bering	MT	Apsov	0,5	↑	•	•	•	•	•	•	3
B	Claudio	M	Sis	2,1	↑	•	•	•	•	•	•	25
D	Diogene	MT	Apsov	0,2	↓	•	•	•	•	•	•	2
D	Federico II	MP	Genetic Services	0,1	↑	•	•	•	•	•	•	2
D	Fuego	M	PSB	1,3	↑	•	•	•	•	•	•	3
B	Furio Camillo	M/MT	Sis	2,1	↓	•	•	•	•	•	•	10
C	Gregorio		Sis	0,1	↑	•	•	•	•	•	•	1
A	Iride	P	PSB	5,3	↑	•	•	•	•	•	•	27
D	LG Fructis	M	Limagrain Italia	0,1	↑	•	•	•	•	•	•	2
C	Logan		RV Venturoli	0,1	↑	•	•	•	•	•	•	1
D	Mameli	MT	Apsov	0,3	↓	•	•	•	•	•	•	3
A	Marco Aurelio	M	Sis	3,8	↓	•	•	•	•	•	•	12
C	President		F.Ili Cozzi snc	0,7	↑	•	•	•	•	•	•	1
C	SY Indren		PSB	0,1	↑	•	•	•	•	•	•	1
D	SY Nilo	MP	PSB	1,1	↑	•	•	•	•	•	•	3
D	Verace	MP	PSB	0,2	↔	•	•	•	•	•	•	3
D	SY Leonardo	M	PSB	1,3	↑	•	•	•	•	•	•	4
D	Incanto	P/MP	Co.Na.Se.	0,1	↓	•	•	•				4
A	Marakas	MP	Ragt Italia	2,6	↓	•	•	•				8
C	Matusalem		Sis	0,1	↑	•	•	•				1
B	RGT Aventadur	MP	Ragt Italia	0,8	↓	•	•	•				5
D	RGT Jasdur	MP	Semetica	0,1	↑	•	•	•				2
D	RGT Natur	M	Manara Sementi	0,4	↓	•	•	•				4
D	RGT Voltadur	MP/M	Semetica	0,3	↔	•	•	•				3
C	Sherekhan		FLORIMOND DESPREZ	0,1	↑	•	•	•				1
D	Telemaco	MP	Agroservice	0,1	↑	•	•	•				2
B	Nuraghe	MP	Agris	0,1	↓	•	•	•				5
B	Brigante	MP	Genetic Services	0,5	↓	•	•					5
D	Tancredi	M	Ass.Agricola Randazzo	0,2	↑	•	•					3
B	Aureo	M	PSB	0,9	↓	•	•					14
C	Aleandros		Co.Na.Se.	0,01	↔				•	•	•	1
D	Amarcord	T	PSB	0,2	↑				•	•	•	2
B	Anvergur	MT	Co.Na.Se.	0,4	↓				•	•	•	5
B	Casteldoux	T	Adriatica	0,2	↓				•	•	•	6
D	LG Indianapolis	MT	Limagrain Italia	0,1	↑				•	•	•	2
D	Maciste	M	Agroservice	0,6	↔				•	•	•	2
B	Monastir	M	Ragt Italia	2,0	↓				•	•	•	12
D	Montale	T	Co.Na.Se.	0,1	↔				•	•	•	3
B	Platone	T	Apsov/Co.Na.Se.	2,9	↑				•	•	•	6
C	RGT Estedur		AllSeeds	0,1	↑				•	•	•	1
D	RGT Voilur	M/MT	Semetica	1,2	↑				•	•	•	3
B	Tito Flavio	M/MT	Sis	0,1	↓				•	•	•	8

Al fine di sintetizzare i risultati dei principali caratteri rilevati nell'annata, nel grafico A (consultabile online all'indirizzo riportato a fine articolo) vengono riportate le variazioni percentuali rispetto alle medie del precedente quinquennio 2018-2022.

**Produzione.** La resa media dei 6 areali è stata di 4,87 t/ha, il 10% circa più bassa rispetto a quella registrata nel quinquennio precedente (5,39 t/ha). I valori più bassi di resa sono stati quelli dell'areale Centro tirrenico (3,61 t/ha, -22%, rispetto al poliennio), mentre le rese più alte sono state registrate nell'areale Nord (6,28 t/ha) anche qui con una riduzione del 13%. Un notevole decremento è stato registrato pure nell'areale Centro adriatico (-22%) e in quello Sud peninsulare (-14%). In Sicilia la resa media è stata sui valori medi del poliennio (5,10 t/ha) all'opposto in Sardegna la produzione, rispetto al quinquennio precedente è aumentata del 15% (5,65 t/ha).

**Peso ettolitrico.** In tutti gli areali il peso ettolitrico ha fatto registrare valori bassi, inferiori alla media del periodo precedente (76,0 vs 81,3 kg/hL). Solo in Sardegna il valore medio dei campi ha superato la soglia di 80 kg/hL, sebbene anche in questo caso, inferiore alla media del quinquennio precedente (80,3 vs 81,7 kg/hL).

**Peso 1.000 semi.** Anche per questo carattere sono stati registrati decrementi significativi rispetto al periodo precedente, con valori che hanno oscillato tra i 37,4 g della Sicilia e i 43,7 g dell'areale Centro adriatico. Solo la Sardegna ha mostrato un valore superiore rispetto alla media del periodo precedente (47,2 vs 45,5 g).

**Tenore proteico.** Il contenuto proteico più basso dell'annata 2022-2023 è stato rilevato in Sardegna (12,1%) con un decremento di 0,5 punti rispetto alla norma. In Sicilia e nell'areale Sud peninsulare il valore medio è stato in linea con quello del poliennio precedente, mentre in tutti gli areali del Centro-Nord il contenuto proteico medio è risultato superiore a quello degli anni precedenti. Particolarmente alto è stato l'incremento registrato nell'areale Nord (+20%, 16,6 vs 13,9%),

(1) A = cultivar testimoni e/o più diffuse sulla base dei dati CREA-DC; B = cultivar caratterizzate da buona resa e/o qualità della granella; C = cultivar al primo anno di prova, indicate in rosso; D = cultivar alla fine del biennio o triennio di prova. (2) P = precoce; M = medio; T = tardivo.

(3) Andamento del quantitativo certificato: ↑ crescente; ↔ stabile; ↓ decrescente; non indicato se <0,1%.

**TABELLA 3 - SUD-ISOLE: valori medi dei principali caratteri per le 26 cultivar comuni e per i 3 areali di prova nel 2022-2023**

Varietà (¹) e areali	Produzione granella			Spigatura (gg dal 1° apr.)	Altezza pianta (cm)	Peso ettolitrico (kg/hL)	Peso 1.000 semi (g)	Proteine (% s.s.)	Spighe (n./m²)	Danno (0-9)		
	t/ha	indice	campi con indice ≥100 (n.)							ruggine bruna	septoria	oidio
<b>Valori medi cultivar</b>												
Antalis	5,34	110	14	18	84	79,2	45,4	12,8	362	0,22	1,58	2,13
RGT Aventadur	5,24	108	10	18	83	77,3	43,5	13,0	383	0,98	0,80	2,64
SY Nilo	5,09	105	11	19	84	76,5	42,2	13,0	379	1,37	1,67	2,14
Sherekhan	5,07	105	12	21	86	78,4	37,6	12,8	358	0,52	0,86	2,36
RGT Jasdur	5,06	105	11	16	84	76,7	35,6	12,9	381	2,09	0,94	2,35
Verace	5,05	104	9	19	85	77,6	45,1	13,3	367	1,20	2,46	2,12
President	5,03	104	11	16	84	77,2	43,9	13,7	358	3,65	2,12	2,84
Gregorio	5,01	104	9	18	83	76,7	43,0	13,6	364	2,35	1,15	3,05
Matusalem	4,96	102	10	19	86	78,2	45,0	13,3	341	1,40	1,77	2,46
Federico II	4,95	102	9	17	87	79,4	47,2	13,7	361	0,80	1,73	2,36
LG Fructis	4,94	102	8	20	80	78,9	45,2	13,1	364	0,76	1,26	1,96
RGT Natur	4,93	102	10	21	84	76,5	37,5	13,3	368	0,52	1,54	2,61
Claudio	4,82	100	6	23	87	79,5	41,5	13,2	371	2,07	0,96	2,52
Marakas	4,81	99	8	20	84	72,7	38,2	13,5	376	1,87	1,18	2,68
Furio Camillo	4,77	99	6	23	84	79,4	42,5	13,6	353	1,64	1,93	2,16
Incanto	4,76	98	8	21	87	78,1	36,0	12,9	330	1,24	1,81	2,52
Iride	4,75	98	5	18	79	76,6	37,5	13,5	340	2,89	1,11	2,30
Telemaco	4,70	97	6	18	84	78,6	40,9	13,5	369	1,49	1,20	2,25
SY Indren	4,70	97	5	20	85	77,4	45,9	13,8	349	0,27	1,23	1,84
Marco Aurelio	4,68	97	5	23	84	75,8	41,5	13,7	356	2,45	0,96	1,89
Fuego	4,61	95	4	21	87	77,1	38,9	12,9	362	2,35	0,78	2,25
Logan	4,57	95	5	27	83	77,4	40,2	12,8	353	2,03	1,03	2,04
Mameli	4,57	94	4	25	81	76,6	36,7	13,7	390	2,23	1,67	2,27
RGT Voltadur	4,56	94	6	20	82	78,4	40,3	13,2	351	1,21	1,10	2,91
Bering	4,42	91	4	25	83	76,3	44,2	14,1	353	0,84	1,01	2,68
Diogene	4,41	91	2	25	81	78,5	39,9	13,4	373	0,57	1,89	2,61

**Valori medi areali**

Sicilia (5 campi)	5,10	105		18,08	82,66	76,76	37,40	13,94	318,88	1,22	1,26	3,06
Sardegna (4 campi)	5,65	117		8,66	86,04	80,33	47,25	12,14	390,87	-	-	-
Sud (6 campi)	3,77	78		34,16	82,86	75,43	39,42	13,86	376,40	1,78	1,49	1,71
<b>Media Sud-Isole</b>	<b>4,84</b>	<b>100</b>		<b>20</b>	<b>84</b>	<b>78</b>	<b>41,4</b>	<b>13,3</b>	<b>362,0</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>2,4</b>
Campi (n.)	15			14	14	15	15	14	11	3	2	3

(¹) Varietà ordinate per resa media decrescente; in rosso quelle al primo anno.

La produzione media delle 26 varietà comuni testate nel macro-areale Sud-Isole (4,77 t/ha) è risultata simile a quella dell'ultimo quinquennio.

a seguire quello Centro tirrenico (+12%, 15,7 vs 14,0%) e Centro adriatico (+8%, 15,2 vs 14,1%).

**Risultati delle varietà**

I risultati delle varietà vengono presentati come sintesi dei dati ottenuti nei 2 macroareali: Sud-Isole (tabella 3, 26 cultivar comuni) e Centro-Nord (tabella 4, 30 cultivar comuni).

**Sud-Isole (tabella 3).** La produzione media delle 26 varietà comuni testate nel macroareale Sud-Isole (4,84 t/ha) è risultata leggermente superiore rispetto a quella dell'ultimo quinquennio (4,78 t/ha) grazie al risultato produttivo della Sardegna che ha compensato il decremento registrato nell'areale Sud peninsulare e in Sicilia. Tra le varietà Antalis, RGT Aventadur, SY Nilo, Sherekhan e RGT Jasdur

hanno fatto registrare le rese medie più alte con indici produttivi uguali o superiori a 105, mentre produzioni superiori alla media di campo (valori di indice superiore a 100) sono state registrate anche per Verace, President, Gregorio, Matusalem, Federico II, LG Fructis e RGT Natur.

Il tenore proteico della granella è stato solo leggermente inferiore rispetto a quello del poliennio 2018-22 (13,3 vs 13,4%). Bering, SY Indren, Mameli, President, Marco Aurelio, Federico II, Gregorio e Furio Camillo hanno mostrato valori superiori a 13,5% e tra esse President, Federico II e Gregorio hanno anche associato un indice di resa superiore a 100. Tra le altre varietà di nuova costituzione SY Indren, President, Gregorio e Matusalem hanno ottenuto valori di proteine uguali o superiori alla media dell'anno. Insufficiente è stato il risultato del peso ettolitrico (media di areale di 77,5 kg/hL) se confrontato con quello del poliennio (81,5 kg/hL). Nessuna delle varietà in prova ha superato il valore soglia 80 kg/hL, mentre Claudio, Furio Camillo, Federico II e Antalis hanno mostrato valori medi superiori a 79,5 kg/hL.

**Centro-Nord (tabella 4).** La resa media delle 30 cultivar saggiate nei 3 areali del Centro-Nord (4,91 t/ha) è risultata inferiore di oltre 1 t/ha rispetto a quella del quinquennio 2018-2022, con un decremento medio del 19%. La contrazione più forte è stata quella registrata nel Centro Italia (-22%), mentre al Nord la riduzione della produzione è risultata significativa, ma meno marcata rispetto agli altri areali (-13%). Ai primi posti della graduatoria produttiva si sono posizionate RGT Voilur, Anvergur, Antalis, Amarcord, Monastir, Platone, SY Leonardo e LG Fructis. Tra esse, quelle che hanno mostrato una maggiore stabilità di resa facendo registrare un maggior numero di campi con valori di indice di resa uguali o superiori a 100 sono state Monastir (media campo superata in 13 prove su 13), RGT Voilur (12 prove su 13), Anvergur (11 prove su 13) e Platone (11 prove su 13). Tra le varietà al primo anno di prova RGT Estedur, Aleandros e President hanno fatto registrare valori di indice di resa superiori a 100. Per quanto riguarda il tenore proteico della granella, i risultati registrati nella macroarea sono stati superiori alla norma se confrontati con la media di lungo periodo

**TABELLA 4 - CENTRO-NORD: valori medi dei principali caratteri per le 30 cultivar comuni e per i 3 areali di prova nel 2022-2023**

Varietà (*) e areali	Produzione granella			Spigatura (gg dal 1° apr.)	Altezza pianta (cm)	Peso ettolitrico (kg/hL)	Peso 1.000 semi (g)	Proteine (% s.s.)	Spighe (n./m²)	Danni (0-9)				
	t/ha	indice	campi con indice ≥100 (n.)							ruggine bruna	septoria	oidio	fusariosi	freddo
<b>Valori medi delle cultivar</b>														
RGT Voilur	5,59	114	12	35	79	72	35,8	15,4	368	0,5	2,9	1,3	1,1	1,1
Anvergur	5,47	111	11	35	88	72	37,5	14,9	361	1,6	2,1	1,1	1,2	1,4
Antalis	5,40	110	10	30	87	77	45,0	15,3	336	0,3	2,5	2,3	1,4	0,8
Amarcord	5,37	109	9	37	93	78	41,7	14,7	357	0,3	2,1	2,4	1,1	0,9
Monastir	5,30	108	13	30	89	73	43,0	15,2	388	0,3	2,3	2,6	1,3	0,9
Platone	5,28	108	11	36	84	77	38,6	15,6	368	1,0	2,2	0,8	1,0	1,2
SY Leonardo	5,21	106	10	30	80	74	44,0	15,7	347	0,3	3,1	1,7	1,4	1,0
LG Fructis	5,17	105	8	31	81	77	43,6	15,4	344	1,3	2,7	0,9	1,4	1,3
RGT Estedur	5,12	104	9	30	89	75	40,1	15,6	360	0,6	2,4	3,1	1,2	0,8
Fuego	5,08	104	10	33	90	76	39,1	15,8	348	1,5	2,5	1,0	1,0	0,8
Aleandros	5,06	103	7	37	92	76	37,8	16,1	361	0,4	3,0	1,4	1,1	1,1
President	5,00	102	8	27	86	75	42,8	16,3	355	2,3	2,8	2,2	1,6	1,0
Mameli	4,97	101	8	35	84	75	36,3	15,9	342	1,2	2,4	1,2	0,9	1,4
Casteldoux	4,92	100	7	37	84	72	37,2	15,4	355	0,4	2,5	0,9	1,1	1,4
SY Nilo	4,90	100	7	30	86	74	41,0	15,8	328	1,2	2,9	2,0	1,3	1,0
LG Indianapolis	4,90	100	7	36	87	74	38,8	15,8	362	1,0	2,0	1,1	0,8	0,9
Diogene	4,87	99	4	35	87	77	38,8	15,6	358	0,6	2,7	2,7	1,0	0,9
Claudio	4,83	98	6	32	90	78	40,8	15,8	356	1,4	2,6	1,8	1,3	0,9
Gregorio	4,83	98	4	30	85	73	41,3	16,6	353	2,1	3,5	2,2	1,3	1,5
Tito Flavio	4,78	97	5	33	89	72	38,7	15,3	348	1,3	3,0	2,5	1,3	0,8
Furio Camillo	4,66	95	5	32	89	76	39,3	16,2	354	1,4	3,3	1,3	1,2	1,0
Bering	4,62	94	2	34	90	72	40,7	16,5	345	0,7	2,9	1,4	1,2	1,0
Verace	4,58	93	3	30	88	75	43,3	16,4	345	0,5	2,8	0,6	1,7	1,7
SY Indren	4,57	93	2	31	90	74	44,6	16,5	358	0,4	3,2	2,8	1,4	0,8
Federico II	4,55	93	4	29	92	76	44,5	16,7	351	1,2	2,7	1,1	1,3	0,8
Marco Aurelio	4,51	92	3	33	87	73	40,0	16,7	346	1,8	2,7	1,6	1,2	1,0
Maciste	4,49	91	3	31	91	76	44,2	17,3	344	1,3	2,5	0,9	1,4	1,1
Montale	4,41	90	2	37	84	72	34,7	15,7	353	0,9	3,2	3,6	1,4	0,9
Iride	4,38	89	2	30	81	74	34,8	15,9	328	2,1	3,5	1,5	1,6	1,0
Logan	4,31	88	1	36	86	74	37,3	15,2	345	1,2	2,5	0,4	1,3	1,1
<b>Valori medi degli areali</b>														
Centro tirrenico (5 campi)	3,61	74		32	81	72	38,9	15,7	354	1,6	3,1	1,2	0,2	-
Centro adriatico-Marche (4 campi)	4,83	99		34	87	77	43,7	15,2	396	0,4	1,6	0,9	1,4	0,9
Nord (4 campi)	6,28	128		31	93	75	38,0	16,6	307	1,1	3,5	2,9	2,1	1,2
Media Centro-Nord	4,91			33	87	74	40,2	15,8	352	1,0	2,7	1,7	1,2	1,1
Campi (n.)	13			13	12	13	12	11	4	6	10	8	7	4

(\*) Varietà ordinate per resa media decrescente; in rosso sono indicate quelle al primo anno di prova.

(15,8% vs 14,0% registrato nel quinquennio precedente). Maciste si è confermata anche quest'anno la varietà con il tenore proteico più elevato (17,3%) seguita da Marco Aurelio (16,7%) e Federico II (16,7%), nessuna di queste però ha superato il valore medio dell'areale in termini di resa.

Tra le varietà al primo anno di prova Gregorio, SY Indren, President e Aleandros hanno fatto registrare un contenuto proteico superiore al 16%, tra esse solo President e Aleandros hanno associato anche un valore di indice di resa superiore a 100, rispettivamente pari a 102 e 103.

Il peso ettolitrico medio dell'areale Centro-Nord è stato di 74,5 kg/hL molto più basso rispetto al valore poliennale (81,1 kg/hL). Tra le varietà Amarcord e Claudio hanno mostrato le medie più elevate (77,8 kg/hL), seguite da Diogene, Platone, Antalis, LG Fructis e Aleandros con valori superiori a 76,0 kg/hL.

Nei grafici 1 e 2 sono riportati gli indici di resa medi di tutte le varietà in prova nel 2022-2023, ordinate per ciclo crescente alla spigatura, rispettivamente per i 3 areali del Sud-Isole e per i 3 del Centro-Nord.

**Varietà presenti in tutti i campi.** Delle 18 varietà presenti in tutti i campi, solo Antalis ha mostrato indici di resa medi superiori a 100 in tutti e 6 gli areali, con rese superiori o uguali alla media di campo in 24 dei 28 campi totali.

Un buon comportamento produttivo è stato osservato anche per le varietà President e LG Fructis che hanno fatto registrare indici di resa superiori a 100 in tutti gli areali a eccezione, rispettivamente dell'areale Centro Adriatico e in Sicilia.

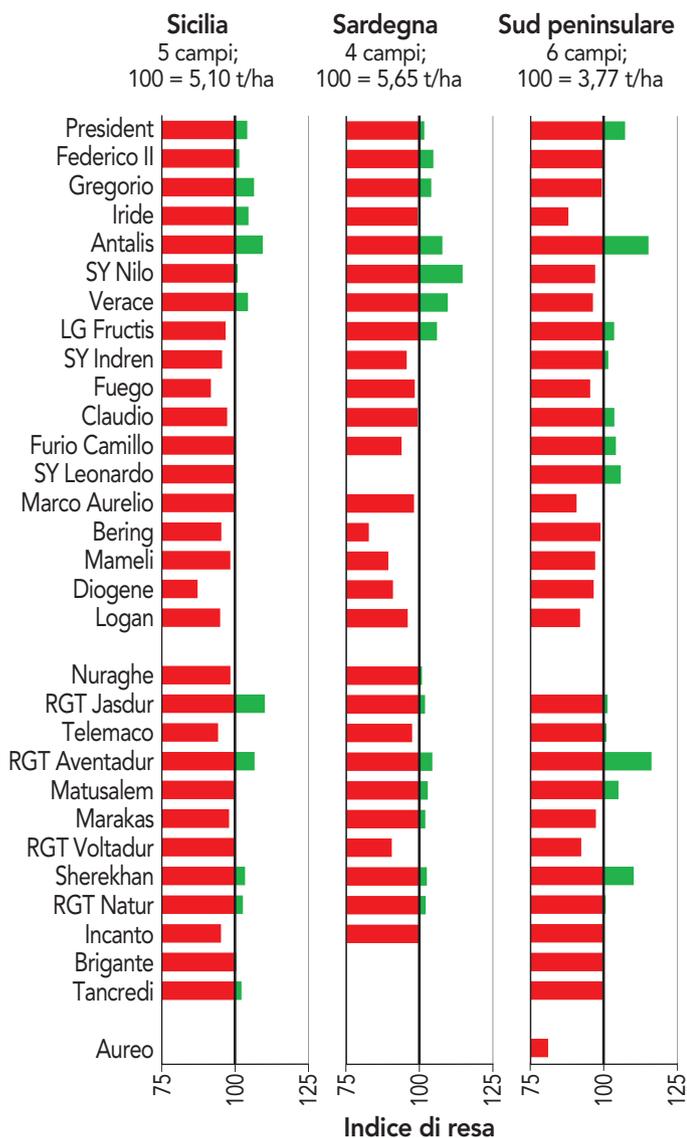
**Varietà specifiche.** Delle 13 varietà specifiche del Sud-Isole (grafico 1), ben 5 varietà (RGT Aventadur, Sherekhan, RGT Jasdur, Matusalem e RGT Natur) hanno ottenuto indici medi superiori a 100 in tutti e 3 gli areali. Brigante e Tancredi erano presenti solo in Sicilia e Sud peninsulare, dove hanno mostrato performance in linea con la media di campo. Nella media anche le prestazioni di Nuraghe, presente esclusivamente in Sicilia e Sardegna.

Delle 12 cultivar specifiche del Centro-Nord (grafico 2), quelle con indice di resa superiore a 100 in tutti e 3 gli areali sono state RGT Voilur (12 campi su 13), Anvergur (11 campi su 13), Amarcord (9 campi su 13), Monastir (13 campi su 13) e Platone (11 campi su 13).

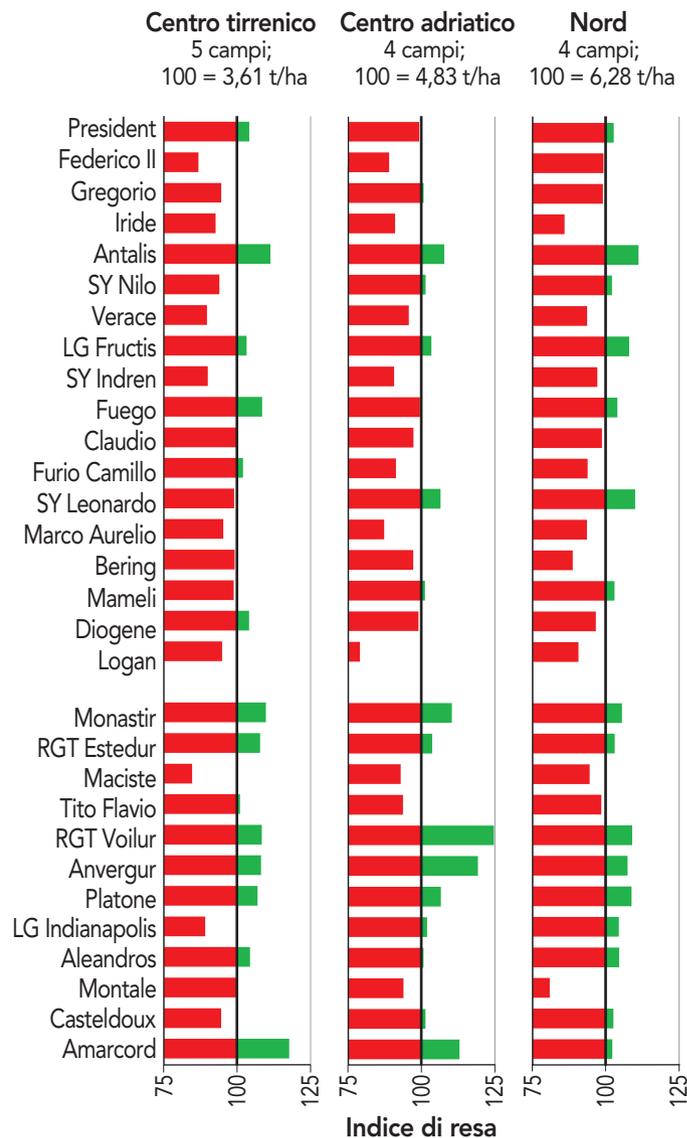
## Caratteristiche delle varietà più recenti

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche delle 8 varietà al primo anno di prova e delle 17 che hanno completato il biennio o triennio di valutazione nella rete.

**GRAFICO 1 - SUD-ISOLE: valori medi degli indici di resa di tutte le cultivar in prova nella stagione 2022-2023, ordinate per ciclo di spigatura crescente**



**GRAFICO 2 - CENTRO-NORD: valori medi degli indici di resa di tutte le cultivar in prova nella stagione 2022-2023, ordinate per ciclo di spigatura crescente**



### Varietà al 1° anno di prova

**Aleandros.** Varietà a ciclo tardivo testata nei 3 areali del Centro-Nord. Indice di resa medio di 103 e produzione uguale o superiore alla media in 7 campi su 13. Taglia medio alta, peso ettolitrico intorno alla media e contenuto proteico superiore alla media.

**Gregorio.** Varietà a ciclo medio precoce testata in tutti i campi della Rete. Indice di resa medio di 101 e produzione uguale o superiore alla media in 13 campi su 28. Taglia media, buon peso dei 1.000 semi e contenuto proteico superiore alla media.

**Logan.** Varietà a ciclo medio tardivo provata in tutti i campi della Rete. Indice di resa medio di 91 e produzione uguale o superiore alla media in 6 campi su 28. Taglia media, peso ettolitrico e proteine prossimi alla media.

**Matusalem.** Varietà a ciclo precoce valutata in tutti i campi del Sud e delle Isole. Indice di resa medio di 103 e produzione uguale o superiore alla media in 10 campi su 15. Taglia media, seme grande e peso ettolitrico superiore alla media.

**President.** Varietà a ciclo precoce valutata in tutti i campi della Rete. Indice di resa medio di 103 e produzione

ne uguale o superiore alla media in 19 campi su 28. Taglia media, peso ettolitrico e contenuto proteico nella media.

**RGT Estedur.** Varietà a ciclo medio tardivo testata nei 3 areali del Centro-Nord. Indice di resa medio di 105 e produzione uguale o superiore alla media in 9 campi su 13. Taglia medio alta, peso ettolitrico intorno alla media e contenuto proteico superiore alla media.

**Sherekhan.** Varietà a ciclo precoce valutata in tutti i campi del Sud e delle Isole. Indice di resa medio di 105 e produzione uguale o superiore alla



Aleandros, varietà al primo anno di prova

media in 12 campi su 15. Taglia media, peso ettolitrico superiore alla media e basso tenore proteico.

**SY Indren.** Varietà a ciclo medio testata in tutti i campi della Rete. Indice di resa medio di 95 e produzione uguale o superiore alla media in 7 campi su 28. Taglia medio-alta, seme grande, peso ettolitrico nella media e contenuto proteico superiore alla media.

### Varietà al 2° e 3° anno di prova

**Amarcord.** Varietà al secondo anno di prova, a ciclo tardivo, provata nei 3 areali del Centro-Nord. Indice di resa medio del biennio di 108 e produzioni uguali o superiori alla media in 21 campi su 29. Taglia medio-alta, alto peso ettolitrico e contenuto proteico nella media.

**Bering.** Varietà al terzo anno di prova, a ciclo medio-tardivo, provata in tutti i campi della Rete. Indice di resa medio del triennio di 102 e produzioni uguali o superiori alla media in 45 campi dei 91 totali. Taglia media, seme grande, tenore proteico superiore alla media.

**Diogene.** Varietà al secondo anno di prova, a ciclo medio-tardivo, provata in tutti i campi della Rete. Indice di resa medio del biennio di 97 e produzioni uguali o superiori alla media in 18 dei 58 campi totali. Taglia media, peso ettolitrico superiore alla media.

**Federico II.** Varietà al secondo anno di prova, a ciclo medio-precocce, prova-



Gregorio, varietà al primo anno di prova

ta in tutti i campi della Rete. Indice di resa medio del biennio di 101 e produzioni uguali o superiori alla media in 15 campi su 58 totali, con migliori risultati nell'areale Sud e Isole. Taglia medio-alta, seme grande, peso ettolitrico e tenore proteico superiore alla media.

**Fuego.** Varietà al terzo anno di prova. Varietà a ciclo medio, provata in tutti i campi della Rete. Indice di resa del triennio di 102 e produzioni uguali o superiori alla media in 54 campi su 91. Taglia medio-alta, tenore proteico intorno alla media e peso ettolitrico superiore alla media.



Logan, varietà al primo anno di prova

**LG Fructis.** Varietà al secondo anno di prova, a ciclo medio, provata in tutti i campi della Rete. Indice di resa medio del biennio di 101 e produzioni uguali o superiori alla media in 30 campi su 58. Taglia medio-bassa, peso ettolitrico superiore alla media e tenore proteico inferiore alla media.

**LG Indianapolis.** Varietà al secondo anno di prova, a ciclo medio-tardivo, provata nei 3 areali del Centro-Nord. Indice di resa medio del biennio di 96 e produzioni uguali o superiori alla media in 14 campi su 29. Taglia medio-alta, basso peso ettolitrico e tenore proteico superiore alla media.

**Maciste.** Varietà al secondo anno di prova, a ciclo medio, provata quest'anno solo negli areali del Centro-Nord. Indice di resa medio del biennio di 93 e produzioni uguali o superiori alla media in 14 campi su 43. Taglia medio-alta, peso ettolitrico intorno alla media e tenore proteico elevato.

**Mameli.** Varietà al terzo anno di prova, a ciclo medio-tardivo, provata in tutti i campi della Rete. Indice di resa del triennio di 95 e produzioni uguali o superiori alla media in 28 campi su 91. Taglia media, peso ettolitrico e tenore proteico intorno alla media.

**Montale.** Varietà al terzo anno di prova, a ciclo tardivo, provata quest'anno nei 3 areali del Centro-Nord. Indice



Matusalem, varietà al primo anno di prova

di resa del triennio di 95 e produzioni uguali o superiori alla media in 16 campi su 46. Taglia media, alto tenore proteico e basso peso ettolitrico.

**RGT Jasdur.** Varietà al secondo anno di prova, a ciclo medio-precocce, provata nei 3 areali del Sud e Isole. Indice di resa medio del biennio di 103 e produzioni uguali o superiori alla media in 20 campi su 29. Taglia media, peso ettolitrico superiore alla media e contenuto proteico inferiore alla media.

**RGT Voilur.** Varietà al terzo anno di prova, a ciclo tra medio e medio-tardivo, provata nei 3 areali del Centro-Nord. Indice di resa medio del triennio di 110 e produzioni uguali o superiori alla media in ben 38 campi su 46. Taglia medio-bassa, basso peso ettolitrico e tenore proteico superiore alla media.

**RGT Voltadur.** Varietà al terzo anno di prova, a ciclo tra medio-precocce e medio, provata quest'anno nei 3 areali del Sud e Isole. Indice di resa del triennio di 99 e produzioni uguali o superiori alla media in 44 campi su 78. Taglia medio-bassa, tenore proteico inferiore alla media e alto peso ettolitrico.

**SY Nilo.** Varietà al terzo anno di prova, medio-precocce, provata per un biennio nei 3 areali del Sud e Isole e quest'anno in tutti gli areali. Indice di resa medio del triennio di 99 e produzioni uguali o



President, varietà al primo anno



RGT Estedur, varietà al primo anno di prova

superiori alla media in 30 campi su 58. Taglia media, peso ettolitrico e tenore proteico intorno alla media.

**Tancredi.** Varietà al terzo anno di prova, a ciclo medio, provata solo nel Sud peninsulare e in Sicilia. Indice di resa medio del triennio 100 e produzioni uguali o superiori alla media in 19 campi su 33. Taglia medio-bassa, seme grande, tenore proteico superiore alla media.

**Telemaco.** Varietà al secondo anno di prova, a ciclo medio-precocce, provata



Sherekhan, varietà al primo anno di prova



SY Indren, varietà al primo anno di prova

nei 3 areali del Sud e Isole. Indice di resa medio del biennio di 97 e produzioni uguali o superiori alla media in 8 campi su 28. Taglia media, alto peso ettolitrico e contenuto proteico inferiore alla media.

**Verace.** Varietà al terzo anno di prova, a ciclo medio-precocce, provata in tutti i campi della Rete. Indice di resa medio del triennio di 99 e produzioni uguali o superiori alla media in 46 campi su 91. Taglia media, peso ettolitrico e tenore proteico leggermente superiore alla media.

**Pasquale De Vita, Fabio Fania  
Patrizio Spadanuda, Nicola Pecchioni  
Ivano Pecorella**

*Consiglio per la Ricerca in Agricoltura  
e l'Analisi dell'Economia Agraria  
Centro di Ricerca Cerealicoltura  
e Colture Industriali, Foggia*

**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](http://www.informatoreagrario.it/bdo)

# Systiva®

## L'evoluzione della difesa dal seme alla pianta

Il conciante con tutte le caratteristiche  
di un fungicida fogliare che cambia le regole  
per la difesa dei Cereali autunno vernini.

SYSTIVA®  
è parte del progetto  
Cereali di Qualità



 **BASF**

We create chemistry

AGROFARMACO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLA SALUTE A BASE DI FLUXAPYROXAD, N° REGISTRAZIONE 15269. SEGUIRE ATTENTAMENTE LE ISTRUZIONI RIPORTATE IN ETICHETTA. USARE I PRODOTTI FITOSANITARI CON PRECAUZIONE. PRIMA DELL'USO LEGGERE L'ETICHETTA E LE INFORMAZIONI SUL PRODOTTO. SI PREGA DI OSSERVARE LE AVVERTENZE ED I SIMBOLI DI PERICOLO NELLE ISTRUZIONI PER L'USO.



# AGRICOLTURA DI PRECISIONE? SOLO SE SI PARTE DAL SEME

I sistemi di agricoltura di precisione consentono di migliorare le performances produttive con una specifica attenzione alla sostenibilità delle produzioni grazie all'impiego di diversi innovativi strumenti.

Ma l'agricoltura di precisione può fornire un concreto contributo solo se dispone di precise informazioni sulla qualità del seme utilizzato e sulle caratteristiche genetiche della varietà.

Il seme certificato è garanzia di sanità e qualità e fornisce tutte le informazioni indispensabili per attuare una agricoltura di precisione che possa esprimere il massimo del risultato produttivo.

Il peso di mille semi, l'effettiva germinabilità del singolo lotto, le caratteristiche genetiche della varietà sono elementi fondamentali per determinare l'investimento ottimale della coltura e per garantire la piena efficacia dei sistemi di agricoltura di precisione.

**Il disciplinare "Seme di Qualità - SQ" di Convase raggruppa aziende sementiere che hanno colto l'importanza di mettere a disposizione degli agricoltori questi dati.**

*Aderiscono al disciplinare "Seme di Qualità - SQ" di Convase le ditte:*



Per saperne di più:

