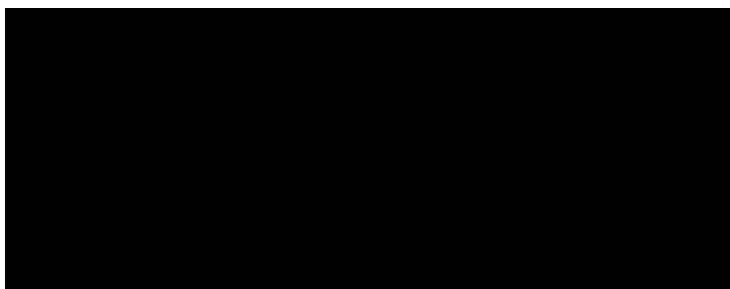


Risultati sperimentazione 2024







Anno 2024

Sede:

Via dei Mercati n° 9/c - 2° p.
C/O Centro Agroalimentare - 43126 Parma
tel + 39 0521 408111
www.cioparma.it

Realizzazione a cura di:

- *Marco Dreni*

Con la collaborazione di:

- *Ruggero Colla, Silvia Panisi, Cristiano Carapezzi, Chiara Delvago*
(Cons. Fitosanitario Provinciale di Parma - Cons. Fitosanitario Provinciale di Piacenza).
- *Andrea Fiorini, Nicolaj Franceschi, Vincenzo Tabaglio*
(Università Cattolica del Sacro Cuore, sede di Piacenza).
- *Beatrice Reggiani, Ilir Gjika* (Vsafe s.r.l.).

“I risultati illustrati su questa pubblicazione sono frutto di attività di ricerca e sviluppo realizzate con i fondi dell’annualità 2024 del Programma Operativo Pluriennale 2024 / 2027 dell’AOP CIO, che hanno beneficiato di contributi UE ai sensi dell’articolo 50 del Reg. (UE) n. 2021/2115 settore ortofrutticolo. CUP E98H23000720004”.



La stampa e la spedizione sono state realizzate con fondi propri dell’AOP CIO e con il contributo dei partner commerciali inserzionisti.

I risultati saranno disponibili in forma digitale in una pagina dedicata sul sito dell’AOP CIO www.cioparma.it.

Stampa: Roberta Ticchi - Robjoy s.r.l.

DISTRIBUZIONE GRATUITA



SOMMARIO

Premessa	pag. 6
Introduzione	pag. 9
1.1. Il pomodoro da industria	9
1.2. Diffusione nel territorio italiano del CIO	10
1.3. Andamento climatico nel 2024	10
1.4. Diffusione delle malattie e dei parassiti nel 2024, Piacenza e Parma	15
1.5. Minacce e opportunità annesse alla coltivazione del pomodoro da industria	20
Il progetto POMO.DO.RI.	pag. 27
1.6. Casi studio 1 e 2: Ottimizzazione delle pratiche di gestione del suolo e della fertilizzazione nella coltivazione del pomodoro da industria.....	28
1.6.1 Materiali e metodi	29
1.6.2 Risultati e discussione	36
1.7. Casi studio 3 e 4: Biostimolanti	39
1.7.1 Materiali e metodi	39
1.7.2 Risultati e discussione	44
1.8. Caso studio 5: Controllo alternativo delle infestanti.....	49
1.8.1. Materiale e metodi.....	51
1.8.2. Risultati e discussione	55
1.9. Caso studio 6: Agricoltura di precisione	57
1.10. Casi studio 7 e 8: Gestione razionale dell'acqua: uso di sensori, DSS	63
1.10.1. Materiali e metodi	64
1.10.2. Risultati e discussione	72
1.11. Casi studio 9 e 10: Varietà / ibridi tolleranti alle avversità biotiche.....	76
1.11.1. Materiale e metodi.....	77
1.11.2. Risultati e discussione	83
Considerazioni conclusive	pag. 88



P R E M E S S A

L'annata agraria 2024 ha rappresentato una sfida significativa per la filiera del pomodoro da industria, evidenziando con forza il legame tra produzione agricola e condizioni climatiche mutevoli. In questo contesto, il Consorzio Interregionale Ortofrutticoli (CIO) rinnova il suo impegno nel promuovere pratiche innovative e sostenibili, volte a tutelare la redditività delle imprese agricole e a garantire la qualità delle produzioni.

Il presente documento intende offrire una sintesi delle attività svolte dal servizio tecnico del consorzio, concentrandosi sia sulle sperimentazioni condotte in campo sia sull'analisi critica delle principali problematiche tecniche emerse durante la stagione colturale, in quest'annata agraria. Le sperimentazioni rappresentano un pilastro fondamentale per una strategia lungimirante, che si basa sulla continua ricerca di soluzioni tecnologiche e agronomiche capaci di rispondere alle sfide climatiche e di mercato.

Andamento climatico e impatti sulla coltivazione

L'annata 2024 è stata segnata da condizioni climatiche particolarmente avverse. Le temperature estive superiori alla media storica hanno ulteriormente complicato la gestione delle colture. Le piogge frequenti e intense hanno reso difficoltoso l'accesso ai campi, limitando gli interventi fitosanitari e aggravando la diffusione delle principali fitopatie. In particolare, la peronospora ha provocato danni significativi, richiedendo deroghe straordinarie per l'impiego di principi attivi specifici. Tuttavia, nonostante l'attivazione di tutti i mezzi disponibili, molte aziende hanno registrato perdite produttive considerevoli.

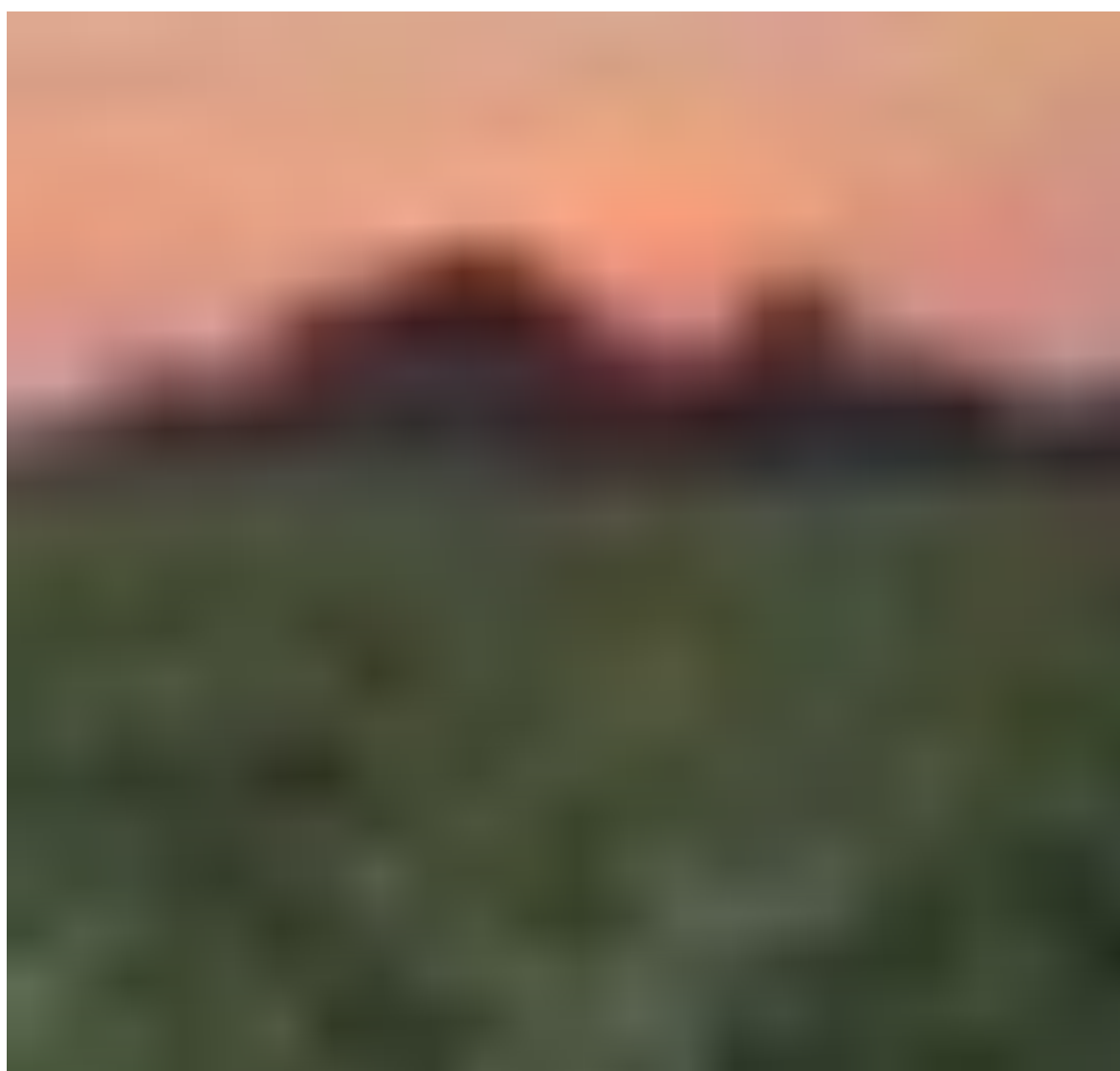
Risposte tecniche e sperimentazioni

Consapevole della necessità di adottare modelli produttivi sempre più resilienti, il CIO ha intensificato le attività sperimentali, dando il via al progetto pluriennale POMODORI (Il POModoro di DOMani verso un'agricoltura RIgenerativa), sotto la responsabilità scientifica del Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, concentrandosi su due principali aree di indagine:

1. **Ottimizzazione delle Pratiche di Gestione del Suolo e della Fertilizzazione:** Le prove condotte hanno esplorato tecniche di agricoltura conservativa, l'impiego di cover crop, l'utilizzo di biostimolanti e l'applicazione di ammendanti organici. I primissimi risultati danno modo di intravedere che la riduzione delle lavorazioni del suolo e l'uso di compost possano migliorare significativamente la fertilità e la stabilità del terreno, riducendo al contempo l'impatto ambientale.
2. **Innovazioni Tecnologiche e Sostenibilità:** L'adozione di sistemi di supporto decisionale (DSS), sensori per la gestione dell'irrigazione e varietà resistenti a malattie ha mostrato un promettente potenziale. In particolare, la sperimentazione di tecniche d'irrigazione con monitoraggio delle condizioni ambientali ha consentito di ottimizzare l'uso delle risorse idriche, migliorando l'efficienza produttiva.

Prospettive future

L'annata 2024 ha confermato l'urgenza di una transizione verso modelli produttivi più sostenibili. Gli agricoltori sono chiamati a integrare tecniche innovative, come l'agricoltura di precisione, la gestione conservativa del suolo e l'impiego di biostimolanti. Tuttavia, questa transizione richiede un continuo supporto tecnico, la diffusione delle conoscenze acquisite e politiche agricole adeguate. Un ulteriore cruciale aspetto riguarda la disponibilità dei principi attivi fitosanitari. La prevista riduzione del numero di molecole autorizzate in Europa impone una gestione ancora più responsabile delle risorse disponibili, al fine di prevenire la comparsa di resistenze e garantire la sostenibilità delle coltivazioni.



Auxiger LG

FITOREGOLATORE LIQUIDO AD AZIONE POLIVALENTE

- **Anticipa la fioritura**
- **Stimola l'allegagione**
- **Riduce i danni da grandine e gelo**
- **Aumenta la pezzatura dei frutti**
- **Anticipa la maturazione**



Usare i prodotti fitosanitari con precauzione. Prima dell'uso leggere sempre l'etichetta e le informazioni sul prodotto. Si richiama l'attenzione sulle indicazioni di pericolo ed i consigli di prudenza riportati in etichetta.



l.gobbi

L. Gobbi S.r.l. - unipersonale
Via Vallecaldà, 33 - 16013 Campo Ligure (GE) - ITALIA
Tel. +39 010 920 395 - lgobbisrl@lgobbi.it - www.lgobbi.it
Conc. E. Gerlach GmbH - Germania

INTRODUZIONE

1.1. Il pomodoro da industria

Il pomodoro (*Solanum lycopersicum* L.) è una pianta erbacea appartenente alla famiglia delle Solanaceae, originaria del Sud America, con un centro di domesticazione localizzato nell'America Centrale, da cui venne introdotta in Europa tramite i conquistatori spagnoli. Presenta un apparato radicale di tipo fittonante con ramificazioni laterali tendenzialmente superficiali. Il fusto è pubescente, inizialmente eretto e successivamente prostrato, con lunghezza che può superare i 2 metri e numerose ramificazioni ascellari. La specie è caratterizzata da un accrescimento originariamente indeterminato, con produzione continua di foglie e grappoli fiorali. Tuttavia, nelle cultivar destinate alla coltivazione in pieno campo per l'industria, sono state selezionate varietà a sviluppo determinato, con crescita limitata a 3-5 palchi fiorali e habitus cespitoso, per meglio adattare alla raccolta meccanica.

Le foglie, alterne e pennatosette, misurano 20-30 cm di lunghezza, sono pubescenti e dall'aroma caratteristico. L'infiorescenza è un grappolo composto da fiori peduncolati, con calice pentamero persistente e corolla gamopetala di colore giallo. La fecondazione è prevalentemente autogama, con un tasso di allogamia che varia dallo 0.5% al 4%. Il frutto è una bacca liscia e sottile, con mesocarpo carnoso ed endocarpo suddiviso in due o più logge contenenti semi piccoli (2.5-3.5 mg) e discoidali. I frutti delle cultivar destinate alla trasformazione industriale pesano generalmente tra 50 e 100 grammi. Il colore prevalente è il rosso, sebbene esistano cultivar con bacche di tonalità diverse (dal giallo al viola).

Dal punto di vista nutrizionale, la bacca matura di pomodoro ha la seguente composizione:

- acqua (93-95%),
- fibra (2%),
- zuccheri (3-4%),
- proteine (1%),
- grassi (0.2%),
- minerali (0.3-0.6%).

È particolarmente ricco di vitamine del gruppo B e di vitamina C. Durante la maturazione, il pigmento rosso licopene sostituisce progressivamente la clorofilla, responsabile del colore verde iniziale. La sostanza secca aumenta con la maturazione, oscillando tra il 5% e il 7%. Il contenuto in zuccheri (fruttosio e glucosio) e acidi organici (citrico e malico) varia in funzione della varietà, del grado di maturazione e delle condizioni pedoclimatiche. Queste caratteristiche rendono il pomodoro una coltura strategica per l'industria conserviera, con specifici requisiti varietali e agronomici mirati alla massima resa e qualità del prodotto trasformato¹.



Figura 1.
Principali strutture botaniche del pomodoro
(Solanum lycopersicum L.): bacche mature,
fusto con foglie e sistema radicale.

¹ Canali G. e Tabaglio V. (a cura di), 2017. Pomodori. Edizioni Scritture, Piacenza. ISBN 978-88-89864-71-5.

1.2. Diffusione nel territorio italiano del CIO

Il Consorzio Interregionale Ortofrutticoli srl (CIO) è una cooperativa fondata nel 2000 e riconosciuta dal 2003 come “Associazione di Organizzazioni di Produttori” (A.O.P.). Operando secondo il principio della mutualità e senza fini di lucro, il CIO si dedica alla valorizzazione della produzione agricola, con particolare attenzione all’ottimizzazione dei costi produttivi, al miglioramento della qualità e alla giusta remunerazione dei prodotti ortofrutticoli.

Attualmente l’AOP CIO è composta dai seguenti soci:

- OP “A.IN.P.O.” - Parma (PR)
- OP “Consorzio Casalasco del Pomodoro (C.C.D.P.)” - Cremona (CR)
- Consorzio Agrario di Cremona - Cremona (CR)

L’areale di coltivazione del CIO si estende dalla provincia di Cuneo fino a quella di Ferrara. Fin dalla sua fondazione, il CIO ha dimostrato un impegno costante verso l’innovazione nel settore del pomodoro da industria, con particolare riguardo alla sostenibilità ambientale e alla competitività delle produzioni.

L’attività sperimentale condotta in pieno campo rappresenta un pilastro fondamentale della missione del Consorzio. I risultati delle sperimentazioni vengono regolarmente divulgati attraverso pubblicazioni periodiche, come questo opuscolo, che fornisce una sintesi delle principali attività svolte e dei progressi raggiunti. L’intero patrimonio di dati raccolti nel corso degli anni è liberamente consultabile e scaricabile dal sito ufficiale del CIO (www.cioparma.it).

Il presente opuscolo si concentra sulle attività operative più significative, documentando in modo dettagliato le sperimentazioni condotte in campo. Parallelamente, il Consorzio ha instaurato collaborazioni strategiche con le principali multinazionali del settore del pomodoro da industria, offrendo agli agricoltori associati i risultati dei test relativi alle proposte tecnologiche avanzate, dai nuovi prodotti alle tecniche agronomiche innovative, sempre nel rispetto dei principi di efficienza e sostenibilità ambientale.

1.3. Andamento climatico nel 2024

A partire dal XVIII secolo, sono state osservate significative variazioni climatiche su scala globale, fenomeno oggi definito come “cambiamento climatico”². Questo processo è strettamente correlato alle attività antropiche, in particolare all’emissione in atmosfera di gas a effetto serra, quali anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), protossido di azoto (N₂O) e gas fluorurati (HFCs, PFCs, SF₆, NF₃).

Tra le conseguenze più rilevanti dei cambiamenti climatici figura l’aumento delle temperature medie globali, che nel periodo 2011-2020 hanno registrato un incremento di +1,09 °C rispetto all’epoca preindustriale (1850-1900)³. Questo innalzamento termico sta influenzando profondamente i cicli fenologici anche delle colture agricole, con effetti diretti su germinazione, fioritura e maturazione, determinando una riduzione delle rese produttive e un impatto negativo sulla redditività del settore. I cambiamenti climatici stanno, inoltre,

² Orombelli G., 2005. Climate changes. Geogr. Fis. Dinam. Quat. Suppl. VII (2005), 15-24, 3 figg. (IT ISSN 1724-4757, 2005).

³ IPCC, 2023. Climate Change 2023: Synthesis Report (AR6). Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 184 pp., doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647. IPCC, 2023. ISBN 978-92-9169-164- 7

modificando i regimi pluviometrici, alterando sia la quantità complessiva di precipitazioni, sia la loro distribuzione stagionale. Questi mutamenti influenzano anche i cicli biogeochimici del carbonio (C) e dell'azoto (N) nel suolo⁴, componenti importanti della materia organica. Ne conseguono variazioni significative nella stabilità degli aggregati, nella capacità di ritenzione idrica e nella biodisponibilità dei nutrienti. Fenomeni come salinizzazione, erosione del suolo, perdita di sostanza organica e riduzione della biodiversità⁵, rappresentano ulteriori criticità che minacciano la sostenibilità delle produzioni agricole. Di fronte a tali sfide, è essenziale sviluppare strategie efficaci di adattamento e mitigazione, volte a preservare la fertilità del suolo e garantire la sostenibilità degli agrosistemi.

Al fine di caratterizzare l'andamento meteorologico nelle province coinvolte nella prova, sono stati raccolti i dati termici e pluviometrici dalle stazioni meteo ARPAE per le province di Parma e Piacenza e ARPA-Lombardia per Cremona. Le stazioni considerate sono situate in diverse località strategiche, tra cui Busseto, Casalmaggiore, Fidenza, Fontevivo, Noceto, Parma, Piacenza, Polesine Zibello, Roccabianca, Sissa Trecasali, Soragna, Sorbolo Mezzani, Torrice e Villanova sull'Arda.

L'analisi delle condizioni meteorologiche durante la stagione colturale del pomodoro nel 2024 (marzo-settembre) evidenzia significativi picchi termici nei mesi estivi di luglio e agosto. Come illustrato nella *Figura 2*, le aree di coltivazione hanno registrato temperature ben superiori alle medie climatiche storiche del periodo 1991-2020. Nel mese di agosto, la provincia di Parma ha riportato una temperatura media di 26.5 °C, mentre in provincia di Piacenza il mese più caldo è stato luglio, con una media di 26.8 °C. Cremona ha registrato una temperatura media di 26.9 °C, sia a luglio, sia ad agosto. Tali valori risultano nettamente superiori alla media storica regionale di 23.3 °C per i mesi estivi più caldi⁶. Complessivamente, le temperature medie del 2024 sono state superiori di circa 3,4 °C rispetto alle medie climatiche, confermando una stagione estiva più calda rispetto alla media del periodo 1991-2020.

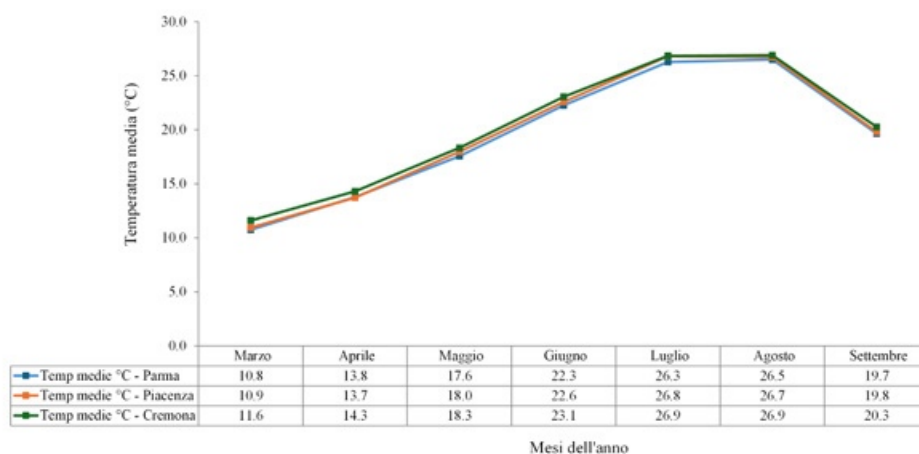


Figura 2 Andamento delle temperature medie mensili (°C) nelle province di Parma, Piacenza e Cremona durante l'anno, con dati riportati per i mesi da marzo a settembre

⁴ Brevik E.C., 2012. Soils and Climate Change: Gas Fluxes and Soil Processes. Soil Horizons, 53(4), 12. <https://doi.org/10.2136/sh12-04-0012>

⁵ Brevik E.C., 2013. The potential impact of climate change on soil properties and processes and corresponding influence on food security. Agriculture (Switzerland), 3(3): 398–417. <https://doi.org/10.3390/agriculture3030398>

⁶ https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/bollettini-mensili/bm_202307.pdf/view

La campagna 2024 è stata anche particolarmente caratterizzata da una piovosità eccessiva. Si riportano le piovosità su scala regionale dei mesi di marzo, aprile, maggio, giugno, luglio, agosto e settembre 2024 e le anomalie rispetto alla media 1991-2020 (dati ARPAE Reg. Emilia-Romagna).

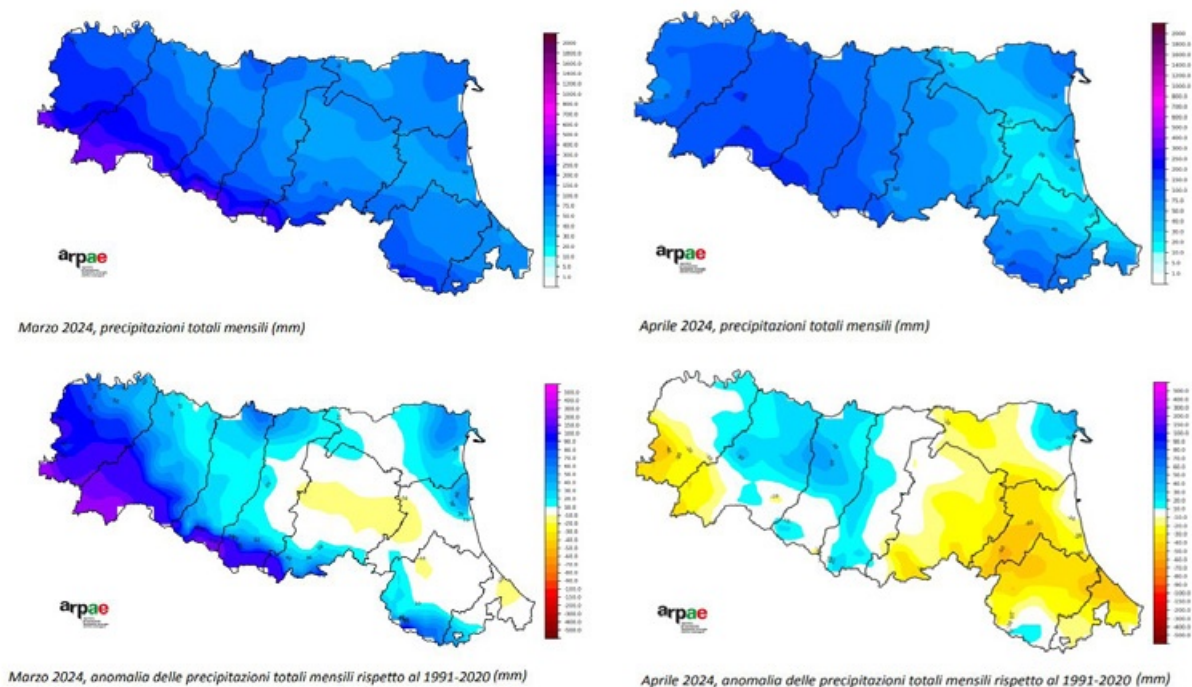


Figura 3

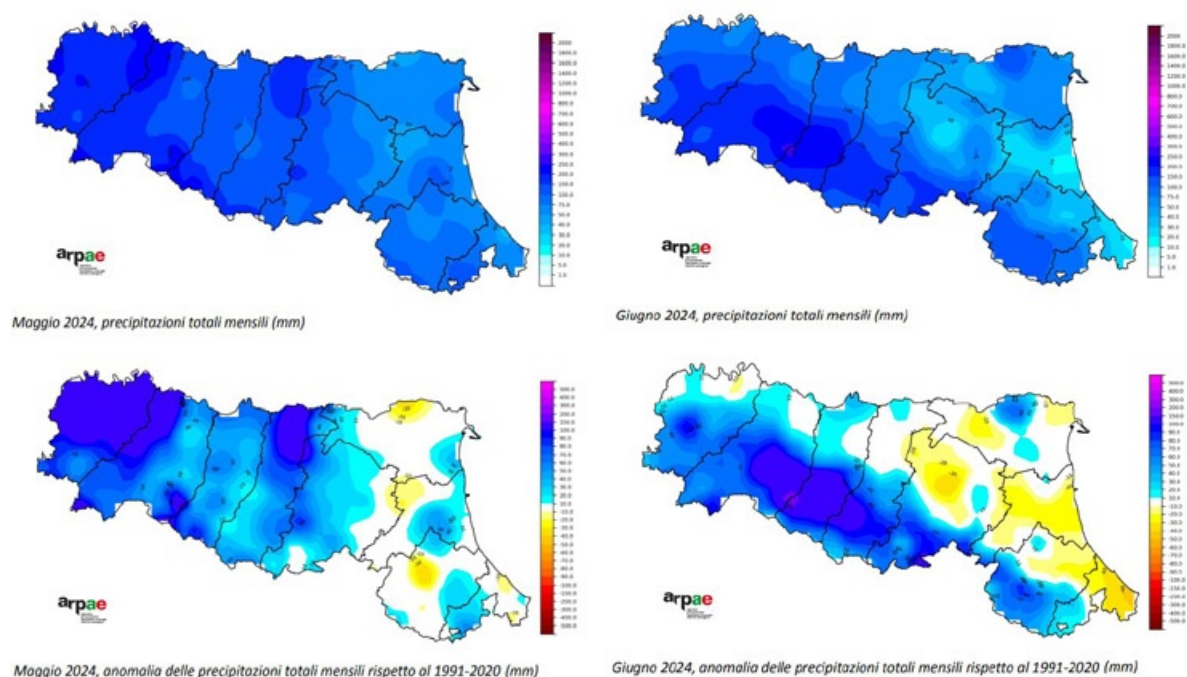


Figura 4

Dalle registrazioni si evince un'insistenza delle precipitazioni soprattutto nella parte occidentale della Regione (pianura piacentina e parte di quella parmense). In tutti i mesi presi in considerazione si presentano anomalie nella piovosità localizzate in modo specifico nelle zone tipiche di coltivazione del pomodoro da industria (Figure 3-4-5-6).

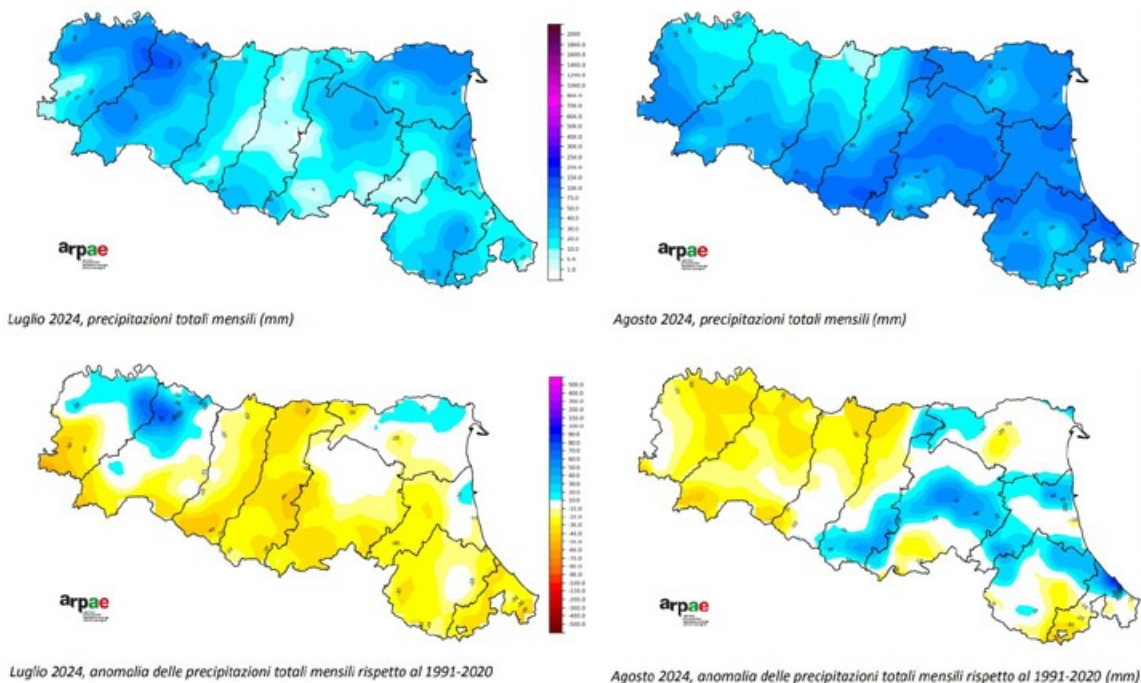


Figura 5

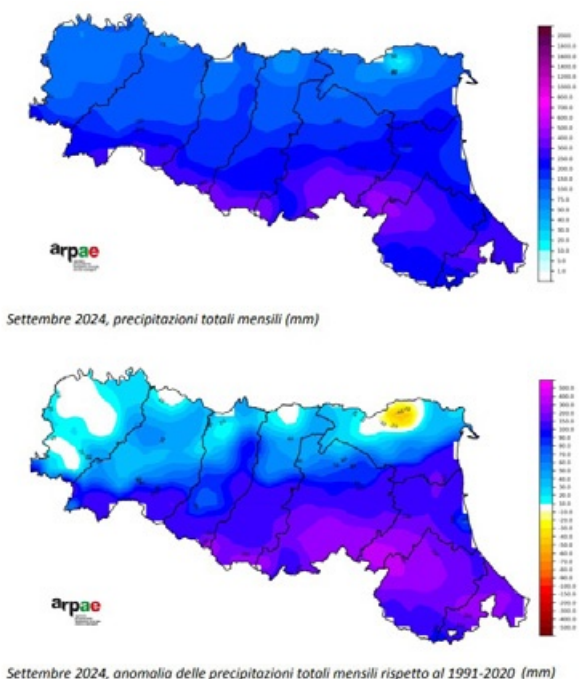


Figura 3-4-5-6 Anomalie delle precipitazioni totali mensili rispetto al 1991-2020 (mm) per i mesi di marzo-settembre 2024. (Fonte: ARPAE Emilia-Romagna).

Figura 6

Enervin® System

Uno slancio da campione per vincere al traguardo

Per vite e orticole scegli il nuovo
antiperonosporico sistemico BASF

Proteggi le tue colture dalla peronospora con un alleato vincente, dal meccanismo di azione unico e dal profilo regolatorio estremamente favorevole. **Enervin® System** offre una protezione completa di foglie e frutti ed è resistente al dilavamento. Scegli una partenza da campioni per un raccolto di qualità superiore.



 **BASF**

We create chemistry

1.4. Diffusione delle malattie e dei parassiti nel 2024, Piacenza e Parma

Si riporta la situazione 2024 con particolare attenzione alla zona del piacentino, che ha risentito maggiormente degli eventi meteorici. La campagna del pomodoro da industria è stata caratterizzata da forti difficoltà, già ad iniziare dai trapianti, che – tranne per quelli precoci di inizio aprile (finestra di inizio aprile) - hanno avuto ritardi considerevoli. Si sono registrati problemi anche nelle consegne dai vivai, alcuni dei quali hanno avuto problematiche di carattere tecnico. Anche la fase conclusiva dei trapianti è stata molto difficile: se nelle annate “normali” i trapianti terminano in genere ai primi di giugno, nel 2024 si sono protratti fino ai primi di luglio.

Come era facile immaginare, ci sono state pesanti conseguenze nell'organizzazione temporale della campagna di raccolta, con ridotte quantità iniziali, concentrazione verso la metà ed oltre e una lunga coda (settembre-ottobre), per la quale si sperava di avere una situazione meteo di più favorevole.

Le condizioni meteo, in particolare le precipitazioni incessanti, hanno comportato forti attacchi di batteriosi (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) e peronosporiosi (*Phytophthora infestans*), i cui inizi sono testimoniati rispettivamente dai bollettini n. 12 del 3.5.2024 e n. 14 del 17.5.2024, già dalle prime fasi vegetative. Si precisa che generalmente i bollettini riportano la situazione riscontrata la settimana precedente. Pertanto, i primi sintomi di batteriosi si possono riferire alla settimana 26 aprile-2 maggio e 10-16 maggio per la peronospora.

La diffusione e perniciosità delle fitopatie nelle settimane seguenti portava i produttori a chiedere al Settore Fitosanitario e difesa delle produzioni due deroghe:

- in data 7 giugno 2024 è stata concessa la deroga, valida per l'intero territorio della Regione Emilia-Romagna, per l'esecuzione di 2 ulteriori interventi con la s.a. Cimoxanil e di 1 ulteriore intervento con la s.a. Metalaxil-M per la difesa da peronospora.



Figura 7. Immagini scattate in campi piacentini nel mese di maggio.
È possibile osservare gli evidenti segni di allagamento e attacchi peronosporici.

- in data 2 luglio 2024 è stata concessa la deroga, valida per l'intero territorio della regione Emilia-Romagna, per l'esecuzione di 2 interventi con la s.a. Folpet per la difesa da peronospora e alternaria.

Per eventi meteorologici avversi e dannosità l'annata 2024 supera in negativo anche quella del 2008, in cui si ebbe una piovosità eccezionale, sia per quantità, sia per numero di giorni di pioggia (24-26 giorni su 30 considerando il periodo 15 maggio-15 giugno).

Il quadro si presenta particolarmente eterogeneo a causa di diversi fattori legati alla distribuzione spaziale e temporale delle piogge, alla tipologia dei suoli e alle scelte aziendali. In seguito ai primi attacchi distruttivi su piantine appena trapiantate, alcuni produttori hanno deciso di sostituire le colture, optando ad esempio per il mais.

Si segnalano anche casi di appezzamenti inizialmente destinati alla coltivazione del pomodoro, ma rimasti incolti a causa dell'impraticabilità dei terreni provocata dalle continue piogge. In molti casi, nonostante l'adozione delle migliori strategie di difesa, le colture sono state comunque compromesse per l'impossibilità di accedere ai campi con le irroratrici o per la mancanza di finestre temporali favorevoli. Di conseguenza, sono stati registrati gravi danni da peronospora in numerosi appezzamenti.

Inoltre, le patologie dell'apparato radicale sono risultate molto diffuse, con fenomeni di appassimento e collasso delle piante provocati da allagamenti generalizzati.

Le piogge e le basse temperature unite agli attacchi di peronospora hanno provocato grosse difficoltà anche di allegagione, soprattutto nelle cultivar precoci, con i palchi più bassi di fatto vuoti e per i quali si stimava inizialmente un calo attorno al 30% della produzione. Purtroppo, i timori sono stati confermati e i valori di raccolta dei precoci (in media 1/3 della programmazione aziendale) hanno accusato in generale un calo pesante in molti casi del 50% (25-30 t/ha) con range dal 30 al 70% in meno rispetto alla media.

L'applicazione dei consigli di difesa ha dovuto fare i conti anche con la mancanza di formulati commerciali. In questa problematica si possono riconoscere due diversi aspetti: 1) la scarsità di molecole sistemiche rimaste; 2) le limitazioni al numero di trattamenti annui permessi. Alcuni formulati di uso diffuso con maggiore attività curativa (es. a base di Dimetomorf) erano di fatto introvabili, perché prossimi alla revoca dal mercato. In molti altri casi i formulati hanno scarseggiato, perché utilizzati per la difesa di altre colture per le quali c'è stata forte richiesta (es. vite).

La situazione problematica legata all'elevata pressione della peronospora può essere evidenziata ancora meglio osservando i grafici IPI di due località, una in provincia di Parma ed una in quella di Piacenza (*Figure 8 e 9*) dove sono chiari i due momenti principali di evoluzione della malattia:

- il primo parte dalla fine di aprile e prosegue per tutto il mese di maggio fino alla prima decade di giugno, con diversi innalzamenti dell'indice, il quale va oltre soglia di pericolosità attorno al 20 maggio.
- il secondo a partire dalla prima decade di settembre in poi, laddove le piogge hanno fatto ripartire la malattia in molti campi tardivi.

Le condizioni climatiche della seconda metà di luglio portavano ad un miglioramento della situazione in campo, che non ha determinato lo sviluppo di nuove infezioni. Infatti, con l'aumentare delle temperature e la mancanza di precipitazioni il rischio infettivo si è ridotto, soprattutto nelle coltivazioni colpite marginalmente (bollettini n. 24 del 26.7.2024, n. 25 del 2.8.2024 e n. 26 del 9.8.2024).

Le piogge di inizio e metà di agosto (bollettino n. 27 del 23.8.2024) tornavano a far aumentare la soglia di allarme e a determinare nuove infezioni sui trapianti medi, anche se tutto sommato contenute per la presenza di diverse finestre di intervento. I medi hanno

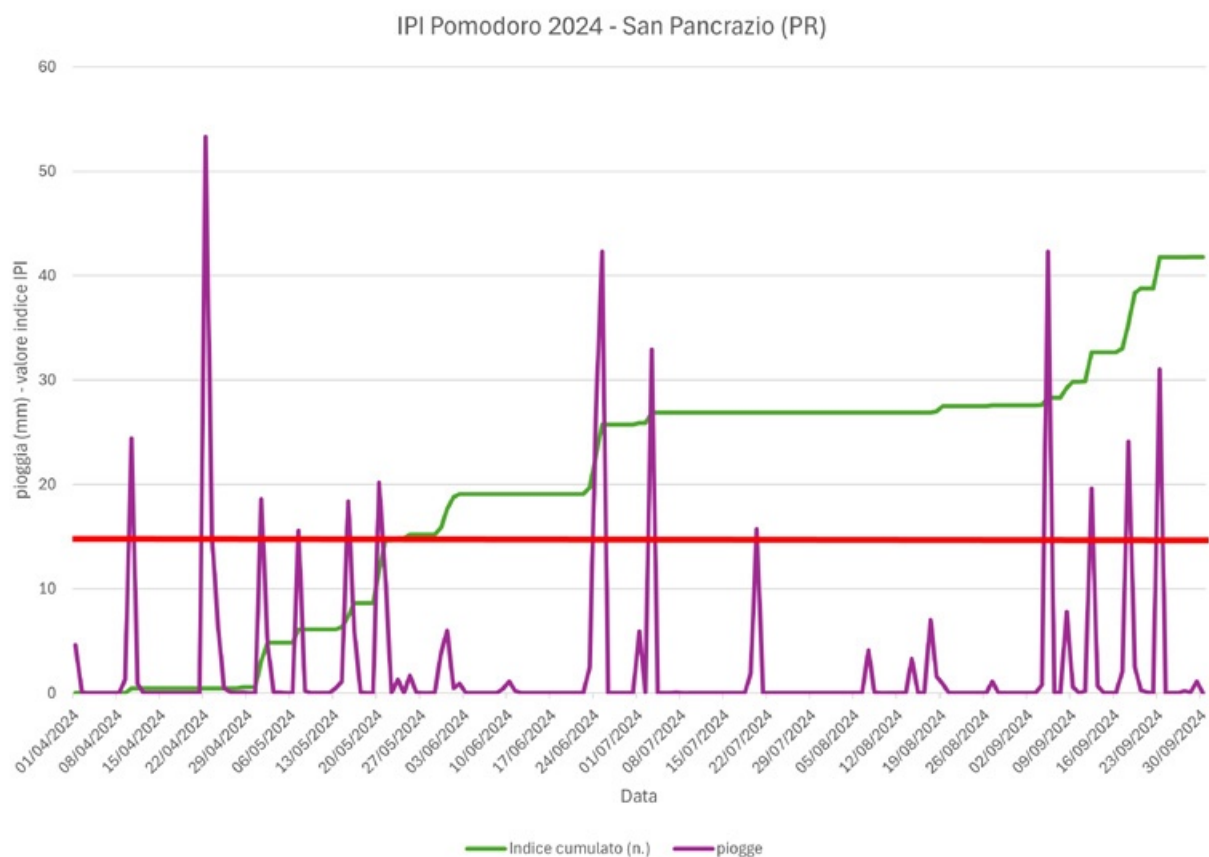


Figura 8 Andamento del parametro IPI in località San Pancrazio (PR) nel 2024.

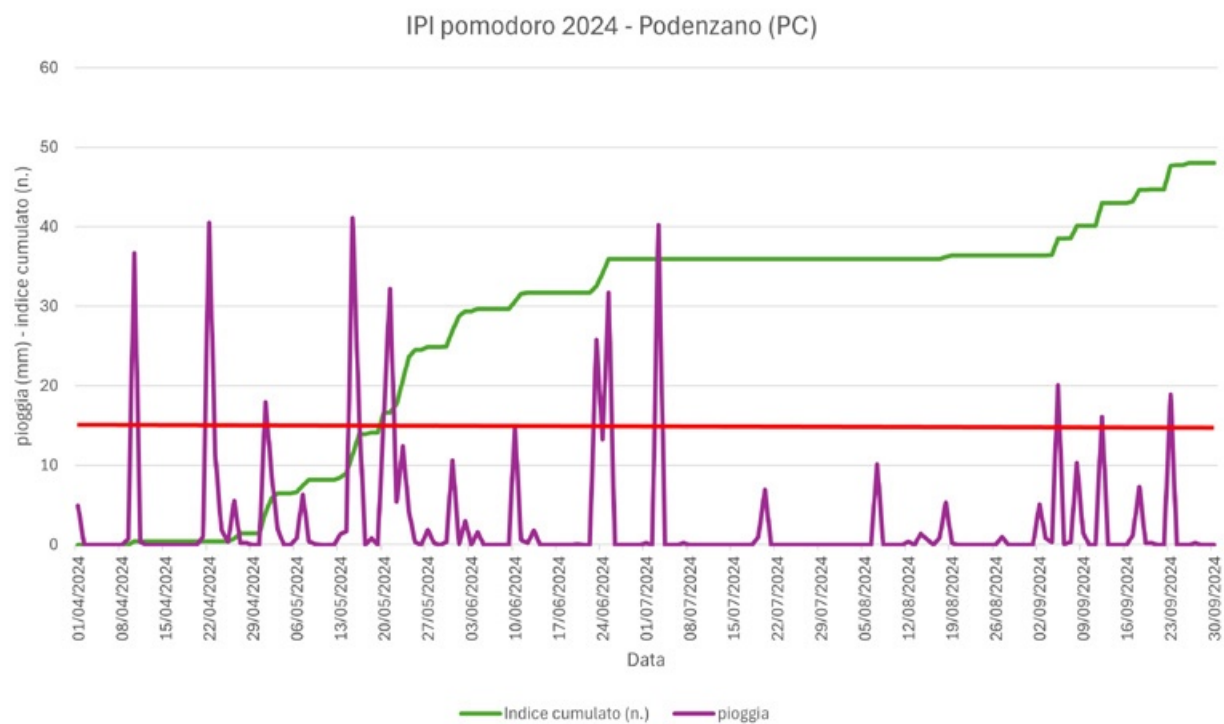


Figura 9 Andamento del parametro IPI in località Podenzano (PC) nel 2024.

avuto produzioni attorno ai 60-65 t/ha, con percentuali di riduzione della resa dal 10 al 15%, rispetto alle medie del normale ciclo di coltivazione.

Sui trapianti tardivi (e molto tardivi, a causa dei ritardi conseguenti alle condizioni meteorologiche) nuove sporadiche infezioni si producevano con le piogge di fine agosto-inizio settembre (bollettino n. 28 del 6.9.2024). La situazione delle precipitazioni è poi peggiorata e nuove piogge occasionali a cadenza circa settimanale, hanno compromesso l'apparato fogliare. Inoltre, gli abbassamenti di temperatura hanno prodotto difficoltà di maturazione e riscoppio vegetativo della pianta. La lunga coda del periodo di raccolta ha visto nei trapianti tardivi rese inferiori alla media causa la sovraturazione per impossibilità di accesso dei cantieri di raccolta alle coltivazioni e abbondante presenza di bacche immature. Alcune coltivazioni, per una superficie stimata di qualche centinaio di ettari, non hanno potuto essere raccolte ([Link ai bollettini: https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/fitosanitario/temi/difesa-sostenibile-delle-produzioni/bollettini/bollettini-interprovinciali-di-produzione-integrata-e-biologica-2024/bollettini-parma-e-piacenza/piacenza-1](https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/fitosanitario/temi/difesa-sostenibile-delle-produzioni/bollettini/bollettini-interprovinciali-di-produzione-integrata-e-biologica-2024/bollettini-parma-e-piacenza/piacenza-1)).

Per quanto riguarda le altre patologie fungine, come l'Alternaria, non sono state segnalate problematiche significative.

Per quanto concerne insetti e acari, le criticità registrate nel 2024 sono state contenute e limitate. Sono stati osservati alcuni appezzamenti colpiti dagli acari, ma i danni sono rimasti circoscritti agli areali storicamente infestati. Anche nel caso della nottua non sono emersi danni rilevanti.



FLIPPER®

*Naturale, essenziale,
innovativo.*

Si ribadisce tuttavia che le molecole attualmente disponibili saranno sempre più limitate negli anni futuri. Purtroppo, sono previste ulteriori revoche di principi attivi. Per questo motivo, è fondamentale utilizzare in modo ottimale le sostanze attualmente autorizzate, al fine di prevenire l'insorgenza di resistenze.

Nella presente relazione sono già state menzionate alcune molecole il cui destino è stato definito. Di seguito si riporta l'elenco aggiornato delle sostanze attive autorizzate dai DPI dell'Emilia-Romagna per il 2024.

Elenco delle s.a. (sostanze attive), ammesse ai sensi del disciplinare di produzione integrata vegetale 2024 per il pomodoro da industria della Regione Emilia-Romagna. Sono comprese le s.a. ammesse in seguito a deroghe autorizzate 2024. Le s.a. in grassetto sono candidate alla sostituzione. Il colore rosso evidenzia la revoca già avvenuta della s.a. a livello europeo. A fianco eventuali termini noti per acquisto e utilizzo in campo. (Informazioni aggiornate a dicembre 2024). (Elaborazione Consorzio Fitosanitario Prov.le di Piacenza).							
Sostanza attiva	Scadenza autorizz. EU	Ultimo giorno commercializz. IT	Ultimo giorno impiego IT	Sostanza attiva	Scadenza autorizz. EU	Ultimo giorno commercializz. IT	Ultimo giorno impiego IT
Peronospora (<i>Phytophthora infestans</i>)				Oidio (<i>Erysiphe</i> spp.)			
Prodotti rameici	31/12/2025	-	-	Zolfo	15/04/2025	-	-
Olio essenziale di arancio dolce	31/12/2026	-	-	Bacillus pumilus ceppo QST 2808	31/08/2024	28/02/2025	28/02/2026
Fluazinam	15/04/2026	-	-	Bacillus amyloliquefaciens subsp. plantarum D747	31/03/2025	-	-
Fosetil Al	15/03/2025	-	-	Bacillus amyloliquefaciens - Ceppo FZB24	01/06/2032	-	-
Metalaxyl-M	31/05/2035	-	-	Eugenolo+Geraniolo+Ti molo	30/04/2026	-	-
Cymoxanil	15/08/2026	-	-	Fluxapiroxad	31/05/2025	-	-
Dimetomorf	20/05/2024	20/11/2024	20/05/2025	Batteriosi (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. tomato, <i>Xanthomonas campestris</i> pv. vesicatoria, <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. michiganensis, <i>Pseudomonas corrugata</i>)			
Mandipropamide	31/12/2025	-	-	Prodotti rameici	31/12/2025	-	-
Ametoctradina	31/12/2025	-	-	Bacillus subtilis - Ceppo QST 713	30/06/2038	-	-
Metiram	28/11/2023	28/06/2024	28/11/2024	Acibenzolar-S-metile	10/07/2024	10/01/2025	10/07/2025
Folpet	31/10/2039	-	-	Elateridi (<i>Agriotes</i> spp.)			
Propamocarb	15/06/2025	-	-	Beauveria bassiana - Ceppo ATCC 74040	30/09/2025	-	-
Azoxystrobin	31/05/2027	-	-	Cipermetrina	31/01/2029	-	-
Pyraclostrobin	15/09/2025	-	-	Lambdaialotrina	31/08/2026	-	-
Zoxamide	30/06/2033	-	-	Teflutrin	31/05/2027	-	-
Oxathiapiprolin	03/03/2027	-	-	Nematode galligeno (<i>Meloidogyne</i> spp.)			
Cyazofamide	31/07/2036	-	-	Paecilomyces lilacinus - Ceppo 251	28/02/2037	-	-
Amisulbrom	15/09/2026	-	-	Estratti di aglio	29/02/2036	-	-
Alternariosi (<i>Alternaria alternata</i>, <i>Alternaria porri</i> f. sp. solani) - Septoriosi (<i>Septoria</i> spp.)				Geraniolo + Timolo	30/04/2026	-	-
Bacillus amyloliquefaciens - Ceppo MBI 600	16/09/2026	-	-	Azadiractina	31/01/2027	-	-
Bacillus amyloliquefaciens - Ceppo FZB24	01/06/2032	-	-	Afidi (<i>Myzus persicae</i>, <i>Macrosiphum euphorbiae</i>)			
Prodotti rameici	31/12/2025	-	-	Piretrine pure	15/06/2026	-	-
Dimetomorf	20/05/2024	20/11/2024	20/05/2025	Sali potassici di acidi grassi	01/12/2026	-	-
Pyraclostrobin	15/09/2025	-	-	Olio minerale (CAS 804247-5)	15/08/2025	-	-
Azoxystrobin	31/05/2027	-	-	Olio minerale (CAS 9786282-3)	31/03/2027	-	-
Metiram	28/11/2023	28/06/2024	28/11/2024	Azadiractina	31/01/2027	-	-
Folpet	31/10/2039	-	-	Maltodestrina	28/02/2026	-	-
Zoxamide	30/06/2033	-	-	Acetamiprid	28/02/2033	-	-
Fluxapiroxad	31/05/2025	-	-	Flonicamid	30/11/2026	-	-
Difenoconazolo	15/03/2026	-	-	Spirotetramat	30/04/2024	30/10/2024	30/10/2025
Ciflufenamid	30/06/2027	-	-	Flupyradifurone	09/12/2025	-	-
Antracnosi (<i>Colletotrichum coccodes</i>)				Nottue terricole (<i>Agrotis ipsilon</i>, <i>Agrotis segetum</i>)			
Prodotti rameici	31/12/2025	-	-	Deltametrina	15/08/2026	-	-
Moria delle piantine (<i>Pythium</i> spp.)				Cipermetrina	31/01/2029	-	-
Propamocarb	15/06/2025	-	-	Lambdaialotrina	31/08/2026	-	-
Fosetil Al	15/03/2025	-	-				

Elenco delle s.a. (sostanze attive), ammesse ai sensi del disciplinare di produzione integrata vegetale 2024 per il pomodoro da industria della Regione Emilia-Romagna. Sono comprese le s.a. ammesse in seguito a deroghe autorizzate 2024. Le s.a. in grassetto sono candidate alla sostituzione. Il colore rosso evidenzia la revoca già avvenuta della s.a. a livello europeo. A fianco eventuali termini noti per acquisto e utilizzo in campo. (Informazioni aggiornate a dicembre 2024). (Elaborazione Consorzio Fitosanitario Prov.le di Piacenza).							
Sostanza attiva	Scadenza autorizz. EU	Ultimo giorno commercializz. IT	Ultimo giorno impiego IT	Sostanza attiva	Scadenza autorizz. EU	Ultimo giorno commercializz. IT	Ultimo giorno impiego IT
Cimici (<i>Nezara viridula</i>, <i>Halyomorpha halys</i>)				Nottua gialla (<i>Helicoverpa armigera</i>)			
Lambdacialotrina	31/08/2026	-	-	Bacillus thuringiensis subsp. Kurstaki strain PB 54	30/06/2038	-	-
Deltametrina	15/08/2026	-	-	Bacillus thuringiensis subsp. Aizawai strain ABTS-1857	30/06/2038	-	-
Etofenprox	31/03/2027	-	-	Bacillus thuringiensis subsp. Kurstaki strain ABTS-351	30/06/2038	-	-
Acetamiprid	28/02/2033	-	-	Virus NPV nottua gialla	31/10/2025	-	-
Tripidi (<i>Thrips</i> spp.)				Azadiractina	31/01/2027	-	-
Olio essenziale di arancio dolce	31/12/2026	-	-	Spinosad	15/03/2025	-	-
Beauveria bassiana - Ceppo ATCC 74040	30/09/2025	-	-	Spinetoram	30/06/2024	30/12/2024	30/12/2025
Azadiractina	31/01/2027	-	-	Deltametrina	15/08/2026	-	-
Ragnetto rosso (<i>Tetranychus urticae</i>)				Cipermetrina	31/01/2029	-	-
Phytoseiulus persimilis	non soggetto scadenza			Etofenprox	31/03/2027	-	-
Beauveria bassiana - Ceppo ATCC 74040	30/09/2025	-	-	Lambdacialotrina	31/08/2026	-	-
Sali potassici di acidi grassi	01/12/2026	-	-	Metaflumizone	31/12/2024	Non disponibile	Non disponibile
Olio minerale (CAS 804247-5)	15/08/2025	-	-	Emamectina	15/11/2026	-	-
Olio minerale (CAS 9786282-3)	31/03/2027	-	-	Clorantniliprole	31/05/2027	-	-
Maltodestrina	28/02/2026	-	-	Metossifenozide	31/03/2026	-	-
Zolfo	15/04/2025	-	-	Diserbo (pre-trapianto)			
Olio essenziale di arancio dolce	31/12/2026			Metribuzin	24/11/2024	24/05/2025	24/11/2025
Abamectina	31/03/2038	30/09/2023	31/08/2024	Flufenacet	15/06/2025	-	-
Acequinocyl	15/11/2026	-	-	Aclonifen	31/10/2026	-	-
Clofentezine	11/11/2023	12/07/2024	11/11/2024	Pendimetalin	15/01/2027	-	-
Exitiazox	31/01/2027	-	-	S-metolacior	22/01/2024	14/06/2024	23/07/2024
Fenpiroximate	15/06/2026	-	-	Pyraflufen-etile	31/03/2031	-	-
Cyflumetofen	31/10/2025	-	-	Diserbo (post-trapianto post-emergenza)			
Eriofide (<i>Acalops lycopersici</i>)				Pyraflufen-etile	31/03/2031	-	-
Zolfo	15/04/2025	-	-	Metribuzin	24/11/2024	24/05/2025	24/11/2025
Olio essenziale di arancio dolce	31/12/2026			Bifenox	31/03/2027	-	-
Fenpiroximate	15/06/2026	-	-	Rimsulfuron	15/08/2025	-	-
Diserbo (pre-semina e pre-trapianto)				Fluazifop-p-butile	31/05/2026	-	-
Glifosate	15/12/2033	-	-	Ciclossidim	31/08/2026	-	-
Acido pelargonico	01/12/2026	-	-	Quizalofop-etile isomero D	28/02/2027	-	-
Napropamide	31/03/2027	-	-	Quizalofop-p-etile	28/02/2027	-	-
Benfluralin	12/02/2023	-	-	Propaquizafop	28/02/2027	-	-
Diserbo (pre-emergenza)				Clethodim	31/08/2026	-	-
Aclonifen	31/10/2026	-	-	Acido pelargonico	01/12/2026	-	-

1.5. Minacce e opportunità annesse alla coltivazione del pomodoro da industria

Le sfide legate ai cambiamenti climatici, unite alla crescente domanda di cibo e alla necessità di preservare le risorse naturali, esigono l'adozione di pratiche più efficienti e innovative. Si stima che la produzione globale del pomodoro da industria, nelle principali aree mondiali di produzione (Italia, Stati Uniti e Cina) diminuirà del 6% entro il 2050 a causa dei cambiamenti climatici (*Figura 10*). Questo è dovuto in particolare dall'aumento delle

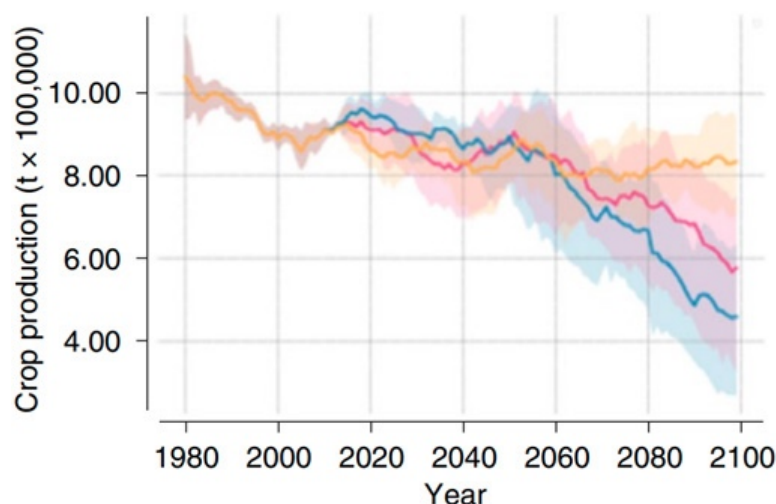


Figura 10 Simulazione del trend delle rese per il pomodoro da industria in Emilia-Romagna per il periodo 1980-2100. I valori di resa in sostanza secca sono stati stimati per diversi scenari: linea arancione - scenario ottimista; linea rossa – scenario intermedio; linea blu – scenario pessimista

temperature medie globali, pari a +2.6 °C per il 2040-2069 e +5 °C per 2070-2099 rispetto alla media del periodo 1980-2009⁷.

Oltre alle temperature, altri fattori climatici che influenzeranno le produzioni del pomodoro da industria saranno le precipitazioni, le quali sono previste in calo nel prossimo futuro. Intorno alla metà del secolo (2040-2069), la quantità di acqua necessaria per l'irrigazione aumenterà dal 5% al 50% rispetto alle richieste attuali, determinando un aumento dell'apporto idrico di ulteriori 25–150 mm di acqua per stagione irrigua. La combinazione dei due fattori (riduzione delle rese e aumento della richiesta idrica) comporterà una diminuzione dell'efficienza di utilizzo dell'acqua; quindi, diminuiranno le rese a parità di acqua apportata. È perciò fondamentale agire al fine di aumentare o mantenere i valori di efficienza di utilizzo dell'acqua (WUE, *Water Use Efficiency*) nel presente e nel futuro prossimo. Fra gli strumenti per aumentare questa efficienza, si evidenzia una più razionale gestione dei volumi irrigui apportati durante il ciclo colturale, e l'uso di varietà più efficienti nel metabolismo idrico⁸. Storicamente, gli approcci di coltivazione intensiva del pomodoro da industria, basati sulla massimizzazione delle rese con l'aumento degli input e dell'energia immessi negli agrosistemi convenzionali, sebbene abbiano portato inizialmente ad un aumento delle rese, hanno poi determinato pesanti conseguenze negative sull'ambiente, come l'erosione della biodiversità, l'inquinamento del suolo e delle acque e l'esaurimento delle risorse naturali, al punto da richiedere un deciso ripensamento dei modelli di agricoltura, che oggi va sotto il nome di Agricoltura Rigenerativa. Ormai è chiaro a tutti gli operatori della filiera, che è fondamentale sviluppare sistemi produttivi resilienti e sostenibili, che possano garantire la redditività per gli agricoltori, riducendo al contempo l'impatto ambientale.

L'integrazione delle pratiche agro-ecologiche, come la rotazione delle colture, **l'uso di colture di copertura**, dette anche *cover crop* (CC), e **le lavorazioni conservative del**

⁷ Cammarano D., Jamshidi S., Hoogenboom G., Ruane A.C., Niyogi D., Ronga D., 2022. Processing tomato production is expected to decrease by 2050 due to the projected increase in temperature. *Nat Food*. 2022 Jun;3(6):437-444. doi: 10.1038/s43016-022-00521-y.

⁸ Basso B., 2006. Efficienza d'uso dell'acqua nelle produzioni vegetali a diverse scale spazio-temporali. *Ital. J. Agron. / Riv. Agron.*, 2006, 3:475-495.



An Agricultural
Sciences Company



ALTACOR®

Insetticida selettivo per
pomodoro ed altre colture
orticole, il riferimento per il
controllo dei lepidotteri.



TERAPROX®

Insetticida biologico a base
di *Bacillus thuringiensis*
subsp. *kurstaki*
per il controllo delle
larve di lepidotteri.



SIGNAL®

Fungicida in sospensione
concentrata a base di
fluazinam per pomodoro,
patata e vite da vino.



PIONORA®

Innovativo fungicida
translaminare ad azione
preventiva con ampio spettro
d'azione per pomodoro
ed altre colture orticole.



USARE I PRODOTTI FITOSANITARI CON PRECAUZIONE. PRIMA DELL'USO LEGGERE SEMPRE L'ETICHETTA E LE INFORMAZIONI SUL
PRODOTTO. SI RICHAMA L'ATTENZIONE SULLE FRASI E SIMBOLI DI PERICOLO RIPORTATI IN ETICHETTA. Copyright © by FMC Corporation.
Teraprox™ è un marchio commerciale registrato o marchio commerciale di FMC Corporation o di sue società affiliate. Per composizione e numero
di registrazione rifarsi al catalogo o al sito internet ag.fmc.com/it

terreno, quali la minima lavorazione (ML), lo *strip-till* (ST) (*Figura 11*) ed il No-Till (NT) o non lavorazione, rappresenta gli strumenti fondamentali per garantire la sostenibilità delle produzioni agricole. Queste pratiche non solo migliorano la salute del suolo ed il ripristino della biodiversità, ma contribuiscono anche a ridurre l'impiego dei fertilizzanti chimici, dell'acqua irrigua, degli agrofarmaci. Inoltre, la promozione della circolarità nella filiera agricola, attraverso il recupero di sottoprodotti e di reflui zootecnici, oltre che l'uso di ammendanti organici e/o concimi organici, contribuisce a ridurre ulteriormente la dipendenza dai concimi minerali nelle aziende agricole. I benefici economici associati, come la riduzione dei costi per macchinari, carburante e manodopera, si uniscono a quelli agronomici (il cosiddetto *Carbon Farming*, come esempio di miglioramenti relativi al terreno) ed a quelli ambientali, garantendo una gestione più sostenibile e integrata^{9, 10}. Tra le opportunità a disposizione degli agricoltori ci sono anche i **biostimolanti**, che possono contribuire a favorire un rapido superamento della crisi da trapianto, stimolare la crescita radicale, incrementando i ritmi di crescita, la fioritura, l'allegagione e la pezzatura dei frutti, migliorando così la qualità delle bacche, aumentando l'efficienza d'uso dei nutrienti e la resistenza agli stress abiotici e biotici (*Figura 12*).



Figura 11 Strip-tillage o lavorazione a bande



Figura 12 Trapianto meccanizzato del pomodoro da industria con distribuzione simultanea di biostimolante liquido

Sempre in ottica di sostenibilità delle produzioni, anche nel pomodoro da industria è importante individuare degli innovativi ed efficaci sistemi per il **controllo delle infestanti**, che - anche nel pomodoro da industria - rappresenta una sfida cruciale per gli agricoltori, dato che, se non ben gestite, possono comportare perdite fino al 45%¹¹. I diserbanti utilizzati negli anni scorsi hanno mostrato una limitata efficacia contro alcune specie, contribuendo alla selezione di una flora infestante sempre più specifica. Questo fenomeno ha modificato profondamente la composizione quali-quantitativa delle infestanti, creando situazioni in cui poche specie risultano dominanti e altamente diffuse nei campi. A fronte di queste problematiche, emerge l'esigenza di nuove soluzioni più sostenibili e meno dipendenti dalla chimica.

⁹ Ardenti F., Capra F., Santelli S., Lucini L., Tabaglio V., Fiorini A., 2024. Potential of conservation tillage, cover crops, and digestate application as integrated C farming practices for processing tomato, *Soil and Tillage Research*, 244, 2024, 106213. <https://doi.org/10.1016/j.still.2024.106213>

¹⁰ Gagliardi L., Sportelli M., Fontanelli M., Sbrana M., Luglio S.M., Raffaelli M., Peruzzi, A., 2023. Effects of Conservation Agriculture Practices on Tomato Yield and Economic Performance. *Agronomy* 2023, 13, 1704. <https://doi.org/10.3390/agronomy13071704>

¹¹ Tetteh R., Norman J.C., Amoatey C.A., 2011. Studies on weed management of tomato (*Solanum lycopersicum*) Department of crop science, college of agriculture and consumer sciences, University of Ghana, Legon.



Figura 13 Controllo meccanizzato tramite sarchiatrice ottica delle infestanti

La strategia europea *Farm to Fork* stabilisce obiettivi ambiziosi (pur attualmente in revisione), tra cui la riduzione del 50% dell'uso di agrofarmaci di sintesi entro il 2030 ¹². Per rispondere a questa sfida, gli agricoltori dovranno adottare strategie miste di controllo delle infestanti, utilizzando anche strumenti alternativi al diserbo chimico. Un valido complemento al diserbo chimico è rappresentato dal diserbo meccanico, tramite lavorazioni superficiali del terreno, come la sarchiatura (Figura 13).

Sempre nel tema della sostenibilità, **l'agricoltura di precisione** è emersa come una delle soluzioni promettenti. Questa strategia si basa sull'utilizzo di tecnologie avanzate, come sensori, droni, e piattaforme di gestione dei dati, ma anche su attrezzature per il rateo variabile (VRT, tecnologia a rateo variabile), negli ambiti della concimazione, del controllo delle infestanti e delle avversità biotiche, della gestione irrigua e della mappatura delle rese. L'obiettivo è migliorare l'efficienza d'uso delle risorse, come acqua e fertilizzanti, e monitorare in tempo reale le condizioni delle coltivazioni. Ad esempio, la mappatura dei suoli consente di comprendere meglio le variabilità spaziali delle proprietà del suolo, permettendo una distribuzione mirata degli input in funzione delle potenzialità del terreno e delle richieste della coltura (Figura 14).



Figura 14 Applicazione dell'IoT in agricoltura di precisione: ottimizzazione della gestione aziendale attraverso il monitoraggio in tempo reale di parametri agronomici (es. umidità del suolo, sviluppo della coltura, stato fitosanitario) e l'uso di sistemi predittivi per migliorare la resa e la sostenibilità delle colture

Anche **l'irrigazione** rappresenta un tema essenziale per la produzione sostenibile del pomodoro da industria ¹³. Ormai, l'irrigazione a goccia, o micro-irrigazione, è una modalità ben introdotta e consolidata nella tecnica di coltivazione del pomodoro da pieno campo. Una

¹² <https://terraevita.edagricole.it/featured/agire-contro-le-malerbe-del-pomodoro-da-industria/>

¹³ <https://www.netafim.it/blog/pomodoro-da-industria-benefici-irrigazione-a-goccia/>

delle opportunità interessanti che si sta diffondendo è l'introduzione/applicazione di sistemi di supporto alle decisioni - DSS (*Decision Support System*) per migliorare l'utilizzo della risorsa idrica raggiungendo così dei risparmi tra 8% e il 15%¹⁴. Nella *Figura 15* si può notare il tipico allestimento di un appezzamento assistito da un monitoraggio continuo dello stato idrico del terreno, che viene trasmesso al DSS, il quale redige il bilancio idrico e consente di migliorare l'efficienza dell'irrigazione, ottimizzando il momento di somministrazione e la quantità di acqua da distribuire.

Altra frontiera interessante è la disponibilità e l'utilizzazione di **varietà di pomodoro** più resistenti alle avversità biotiche e abiotiche. Tra le prime, una delle più importanti è rappresentata dall'*Alternaria* (*Alternaria solani*), patogeno-chiave che accompagna la coltura durante la seconda metà del ciclo di sviluppo. È in grado di attaccare tutte le parti della pianta, ma la manifestazione più evidente si ha sulle foglie, dove forma tipiche macchie nerastre necrotiche, di forma irregolare, sulle quali sono facilmente individuabili cerchi concentrici¹⁵.

Oltre alle foglie, il fungo attacca anche i frutti, nei quali si possono verificare lesioni necrotiche, soprattutto all'inserzione del peduncolo, come conseguenza dell'attacco florale. Le infezioni si verificano in presenza di umidità e temperature piuttosto elevate, comprese tra 25 °C e 35 °C. Al fine di controllare l'attacco di tale patogeno, la tecnica di difesa più diffusa prevede l'impiego di agrofarmaci specifici. Anche in questo caso, si sa che con il passare del tempo i principi attivi impiegati oggi perdono la loro efficacia; pertanto, si va alla ricerca di nuove vie per il controllo dell'*Alternaria*. Una fra queste è l'ottenimento di varietà di pomodoro da industria tolleranti all'attacco fungino, in modo da ridurre gli effetti depressivi sulla resa ed i danni indiretti, quali, ad esempio, lo sviluppo di tossine ad opera del fungo, che altererebbero la qualità del prodotto trasformato.



Figura 15 Integrazione di sensori con sistemi DSS per l'agricoltura di precisione: monitoraggio continuo delle condizioni microclimatiche e del suolo per una gestione razionale e sostenibile della risorsa idrica, migliorando l'efficienza irrigua e riducendo gli sprechi

In conclusione, in questa necessaria revisione dei modelli colturali è cruciale non solo implementare tecniche innovative, ma anche monitorare gli effetti delle innovazioni sulla **sostenibilità economica e ambientale**. La valutazione degli impatti economici delle nuove tecnologie può fornire informazioni preziose, motivando ancor più gli agricoltori in questo sforzo di transizione verso un'agricoltura più sostenibile, che richiede un impegnativo cambio di paradigma, e che, pertanto, deve essere supportato da politiche e iniziative che promuovano la formazione, la ricerca e la diffusione delle migliori pratiche.

¹⁴ https://www.tomatonews.com/en/agronomy-less-water-better-fruit_2_308.html

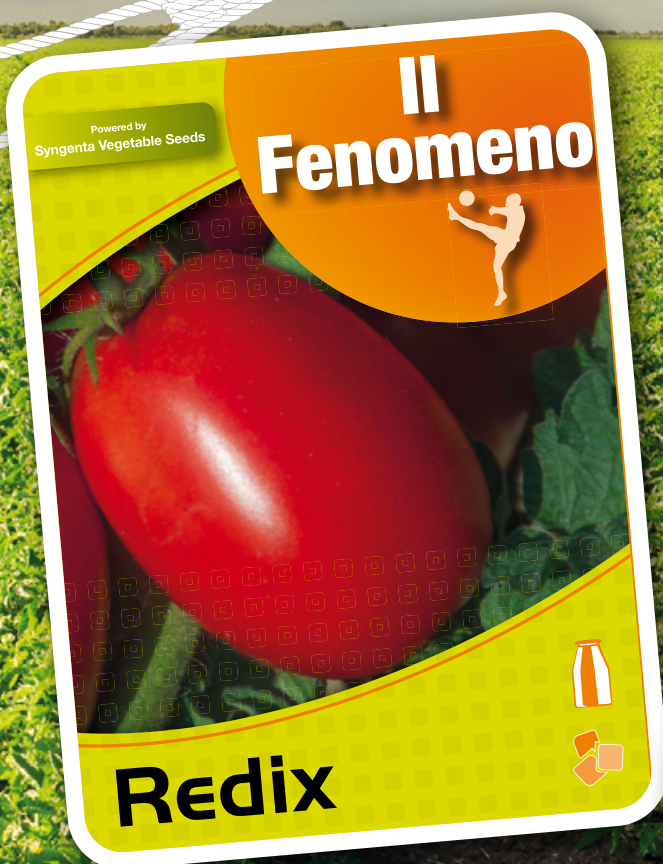
¹⁵ <https://www.informatoreagrario.it/news/pomodoro-come-riconoscere-peronospora-e-alternaria/>



CAMPIONI SYNGENTA

2024 | 2025

**Siamo pronti
a scendere
in campo!**



**INQUADRA E SCOPRI LA NOSTRA
SQUADRA VINCENTE**



syngenta®

IL PROGETTO POMO.DO.RI.

Il progetto **POMO.DO.RI.** (Il POMOodoro di DOmani verso un'agricoltura RIgenerativa, 2024-2027) è stato impostato per favorire l'adozione di approcci innovativi nella coltivazione del pomodoro da industria, mirando a sviluppare sistemi colturali capaci di coniugare elevate rese con una minore incidenza sull'ambiente. L'attenzione progettuale si è concentrata sulla individuazione e sull'attuazione di pratiche volte a migliorare la salute del suolo, ottimizzando l'uso dell'acqua e riducendo la dipendenza da input esterni, quali fertilizzanti chimici e prodotti fitosanitari. Le tecniche di agricoltura conservativa, ad esempio, sono tra gli strumenti più promettenti, poiché riducendo le lavorazioni del terreno, favoriscono l'accumulo di sostanza organica, migliorano le caratteristiche fisico-chimiche e biologiche del terreno e ne aumentano la capacità di ritenzione idrica. L'impiego di ammendanti e concimi organici come compost e digestati, unitamente all'utilizzo di biostimolanti, contribuiscono ulteriormente a limitare l'uso di fertilizzanti di sintesi ed a favorire il miglioramento quanti-qualitativo delle produzioni. Inoltre, occorre aggiungere anche il ruolo derivante dall'impiego di soluzioni innovative per il controllo delle infestanti, di sistemi di irrigazione di precisione per massimizzare l'efficienza dell'acqua e dalla scelta di varietà di pomodoro tolleranti alle principali malattie fungine. Infine, una vera e propria agricoltura sostenibile non può prescindere dall'analisi anche degli impatti ambientali ed economici delle pratiche adottate. È fondamentale individuare modelli di produzione che possano garantire la sostenibilità a lungo termine degli agroecosistemi.

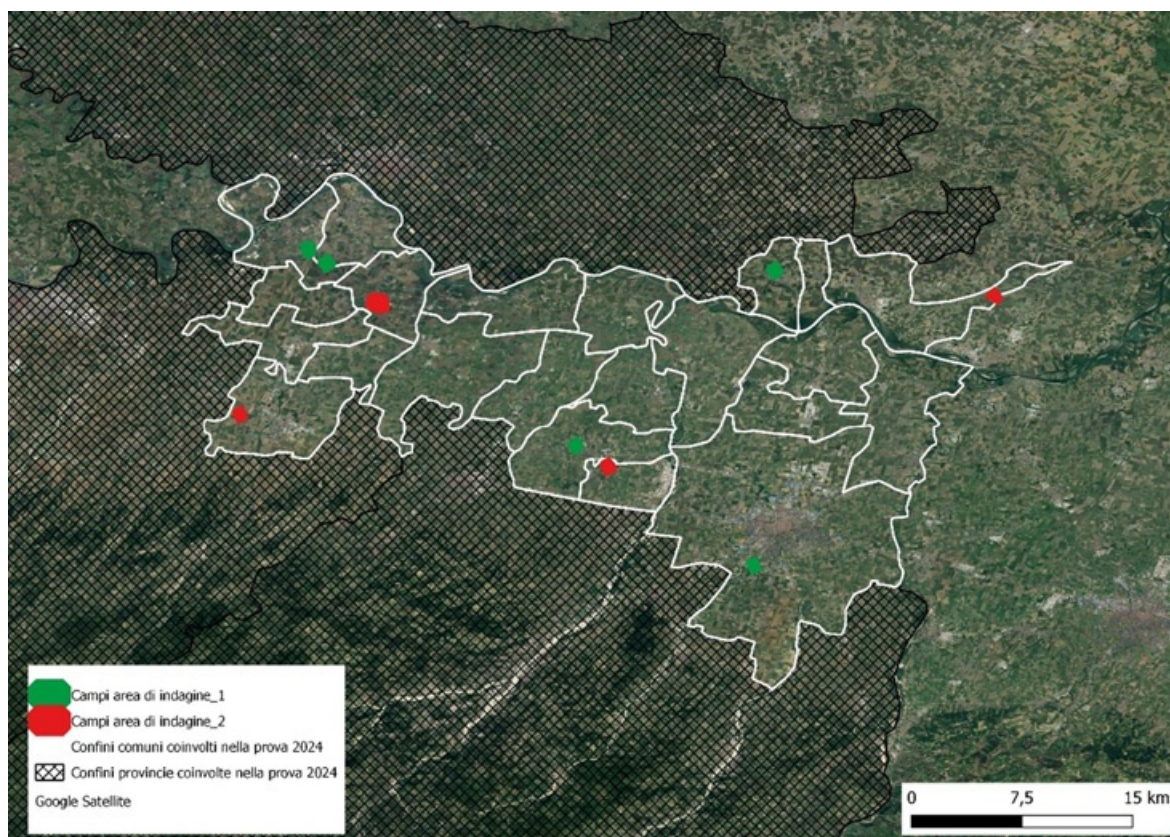


Figura 16 Localizzazione dei campi prova 2024 e delle aree di indagine (verde per l'area 1 e rosso per l'area 2): La base cartografica è fornita da Google Satellite

Per raggiungere questi obiettivi, la collaborazione tra ricercatori, tecnici ed agricoltori è essenziale per diffondere l'innovazione e favorire lo scambio di conoscenze.

Il progetto POMO.DO.RI. è stato sviluppato, infatti, in dieci siti (casi studio, CS) distribuiti nelle province di Parma, Piacenza e Cremona, dei quali sei appartenenti all'Area di Indagine 1 (ADI 1), focalizzata sull'ottimizzazione della gestione del suolo e della fertilizzazione del pomodoro da industria. I restanti quattro siti, appartenenti all'Area di Indagine 2 (ADI 2), sono stati dedicati all'applicazione di innovazioni tecnologiche, tra cui: i) sensori per la gestione dell'irrigazione, ii) sistemi di supporto decisionale (DSS), iii) varietà di pomodoro tolleranti all'Alternaria (*Figura 16*).

L'analisi economica che accompagna il progetto non si limita a una semplice valutazione costi-benefici, ma si estende alla comprensione degli effetti ambientali delle innovazioni implementate. La raccolta dei dati economici si concentra sulle variazioni dei costi e dei ricavi nelle diverse aree coltivate, prendendo in considerazione sia gli impatti a breve, sia a lungo termine delle pratiche introdotte. Un aspetto fondamentale è l'integrazione dei risultati economici e degli effetti ambientali.

In definitiva, il progetto si propone di rispondere alle sfide del settore agricolo, promuovendo un modello produttivo del pomodoro da industria che combina efficienza, innovazione e sostenibilità. L'obiettivo è contribuire non solo a migliorare la redditività per gli agricoltori, ma anche a tutelare l'ambiente e le risorse naturali, ponendo le basi per un'agricoltura resiliente e virtuosa per le generazioni future, che meritano di ricevere il territorio agricolo nelle stesse condizioni di fertilità o addirittura migliori di quelle presenti.

1.6. Casi studio 1 e 2: Ottimizzazione delle pratiche di gestione del suolo e della fertilizzazione nella coltivazione del pomodoro da industria

L'agricoltura conservativa rappresenta un approccio innovativo e sostenibile per la coltivazione del pomodoro da industria e generalmente viene realizzata applicando congiuntamente i suoi tre pilastri:

1. Minimo disturbo del suolo (riduzione delle lavorazioni),
2. Copertura permanente del terreno (con residui colturali e/o con cover crop),
3. Rotazione colturale.

In particolare, nel caso del pomodoro da industria trova spazio la MT (*Minimum Tillage* – Minima Lavorazione) e, meno frequentemente, lo ST (*Strip till*, lavorazione in bande), in grado di portare a incrementi medi di sequestro del carbonio rispettivamente di 0,83 e 1,63 tonnellate di C per ettaro e per anno ($t\ C\ ha^{-1}\ anno^{-1}$), rispettivamente⁹. In particolare, lo ST è una tecnica di riduzione dell'intensità di lavorazione, in quanto limita il disturbo ad una stretta banda di terreno lavorato lungo la fila di trapianto e sembrerebbe quindi una tecnica di più facile accettazione da parte degli agricoltori⁸. Oltre al pilastro della riduzione del disturbo del suolo, risultano di grande interesse anche l'impiego di CC (*Cover Crop* – Colture di Copertura) durante i periodi improduttivi e l'impiego di ammendanti o concimi organici (liquame, letame, digestati) distribuiti in pre-trapianto. L'uso di queste matrici organiche ha dimostrato di migliorare le proprietà fisiche e chimiche del suolo, aumentando la disponibilità dei macronutrienti, come azoto, fosforo e potassio¹⁶, di aumentare la fertilità biologica del terreno e di migliorare la qualità nutrizionale dei pomodori, contribuendo ad

¹⁶ Adebajo S.O., Oluwatobi F., Akintokun P.O., Ojo A., Akintokun R., Gbodope I.S., 2021. Biochar from feedstock: a strategy to improve agronomic performances and microbial biomass of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plant. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-842469/v1>

un possibile aumento della resa^{17, 18}. Questi benefici sul terreno sono stati visti in particolare negli strati superficiali del terreno (0-15 cm), dove si assiste ad un aumento del sequestro di carbonio e alla stabilizzazione degli aggregati del suolo⁸. Per poter osservare un aumento del tenore in sostanza organica anche negli strati più profondi di 15 cm, è necessario prolungare per più anni le pratiche conservative.

Ardenti *et al.* (2024)¹⁹, in prove sperimentali realizzate a Piacenza, hanno evidenziato come l'applicazione delle *Carbon Farming Practices* (CFP), incluse la lavorazione minima del suolo (MT) o la lavorazione a strisce (ST), l'impiego di colture di copertura (*cover crop*) e l'applicazione di digestato, possa migliorare il sequestro di carbonio e la qualità del suolo nella coltivazione del pomodoro, contribuendo alla mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici. L'apporto di materiale organico e l'adozione di lavorazioni ridotte hanno mostrato di poter soddisfare i fabbisogni nutrizionali delle colture, aumentando la disponibilità di azoto e di fosforo rispetto alle pratiche tradizionali (CT, *Conventional Tillage*). Questi risultati dimostrano la possibilità di ridurre la dipendenza dai fertilizzanti sintetici, favorendo un'agricoltura più sostenibile. Le CFP hanno migliorato sia la fertilità biologica, sia quella fisica del suolo, come dimostrato dall'aumento della popolazione di lombrichi e dall'incremento dell'indice di stabilità degli aggregati del terreno. Tuttavia, è stato osservato un maggiore compattamento del terreno nelle strisce non lavorate con ST, a causa dell'uso di macchinari pesanti. Nonostante ciò, non sono state compromesse le rese produttive del pomodoro. Le tecniche ST ed MT hanno prodotto rese paragonabili alla lavorazione tradizionale basata sull'aratura (CT). In particolare, MT ha fatto registrare le migliori produzioni, probabilmente grazie a condizioni del suolo più favorevoli. La tecnica ST, pur determinando un compattamento più elevato nelle aree non lavorate, ha contribuito a preservare una maggiore umidità del terreno, compensando le limitazioni fisiche locali. Questi risultati sottolineano il potenziale delle CFP nell'incrementare la sostenibilità della coltivazione del pomodoro, favorendo la fertilità del suolo, il sequestro di carbonio ed una gestione agricola più efficiente e rispettosa dell'ambiente.

I risultati appena commentati fanno emergere potenzialità e limiti della tecnica, per cui diventa necessario approfondire ulteriormente gli effetti delle pratiche agricole conservative nella coltivazione del pomodoro da industria. La presente prova si propone di esaminare in dettaglio l'impatto della riduzione della lavorazione del suolo, dell'introduzione di colture di copertura e dell'apporto di concimi organici, con l'obiettivo di affinare la tecnica, adattandola alle situazioni locali.

1.6.1. Materiali e metodi

La prova ha coinvolto due aziende agricole: l'**Azienda 1**, localizzata a Gussola (CR), mentre l'**Azienda 2** è situata nei pressi di San Giuliano (PC).

Il campo 1 (**Azienda 1**) è stato suddiviso in due settori distinti: un settore convenzionale utilizzato come controllo (test, testimonio) e un settore rigenerativo dedicato all'implementazione delle pratiche innovative (*Figura 17*).

¹⁷ Ye L., Zhao X., Bao E. et al., 2020. Bio-organic fertilizer with reduced chemical fertilization rates improves soil fertility and increases tomato yield and quality. *Sci Rep* 10, 177. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56954-2>

¹⁸ Su J.-Y., Liu C.-H., Tampus K., Lin Y.-C., Huang C.-H., 2022. Types of organic amendments affect soil properties, soil bacterial microbiome, and tomato growth. *Agronomy*, 12, 1236. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051236>

¹⁹ Ardenti F., Capra F., Santelli S., Lucini L., Tabaglio V., Fiorini A., 2024. Potential of conservation tillage, cover crops, and digestate application as integrated C farming practices for processing tomato, *Soil and Tillage Research*, 244, 106213. <https://doi.org/10.1016/j.still.2024.106213>



Figura 17 Mappa di localizzazione dei settori a confronto presso l'Azienda 1: rappresentazione del settore rigenerativo nella sinistra del campo e del settore aziendale nella destra del campo. I punti gialli rappresentano le posizioni nelle quali sono stati effettuati i campionamenti di terreno. La base cartografica è fornita da Google Satellite, con una scala di riferimento di 100 m.

Foto aerea campo Azienda 1 - Dicembre 2024

Sono stati effettuati campionamenti del terreno in quattro punti georeferenziati, stratificati su due profondità (0-10 cm; 10-30 cm), sui quali determinare le principali proprietà fisico-chimiche e biologiche del suolo. Le analisi di laboratorio hanno incluso la valutazione dei seguenti parametri: granulometria, densità apparente (B.D.), pH (in acqua), sostanza organica (S.O.), azoto totale (NTK), fosforo assimilabile (P Olsen), potassio scambiabile (Kscamb), capacità di scambio cationico (C.S.C.), conducibilità elettrica (EC) e parametri biologici come: il numero di anellidi (lombrichi) e l'indice di qualità biologica del suolo (QBS-ar). Questi dati costituiscono una base fondamentale per la valutazione delle prestazioni delle pratiche conservative adottate nel campo sperimentale.

Nelle *Tabelle 1 e 2* sono riportate le principali caratteristiche chimico-fisiche del terreno dell'**Azienda 1**, qui di seguito brevemente commentate. Il terreno presenta una tessitura franco-sabbiosa, con una densità apparente (BD) di $1,47 \text{ g cm}^{-3}$ nello strato superficiale (0-10 cm) e di $1,64 \text{ g cm}^{-3}$ nello strato più profondo (10-30 cm). Questa differenza può essere attribuita al grado di porosità del terreno, influenzato dalle pratiche di lavorazione adottate, che tendono a interessare principalmente gli strati superficiali (i primi 15 cm), causando un lieve compattamento degli strati sottostanti. Il terreno presenta un pH subalcalino in entrambi gli strati considerati, accompagnato da un moderato contenuto di calcare totale. La sostanza organica (S.O.) mostra una decisa concentrazione nello strato superficiale (+56%) rispetto a quello più profondo, dovuta alle lavorazioni superficiali che favoriscono l'accumulo organico nelle prime porzioni del profilo pedologico.



ISI DF0175

*indicato per trapianti
medio-precoci*

**PRODUTTIVI E
RESISTENTI**



ISI DF0219

*indicato per trapianti
medio-tardivi*



www.isisementi.com
in f #isisementi #weareisi

Research & Italian Passion



Per quanto riguarda i macronutrienti, il livello di azoto (NTK) risulta buono nello strato superficiale e medio in quello subsuperficiale, in rapporto al tenore di sostanza organica, mentre i contenuti di fosforo assimilabile (P) e di potassio scambiabile (Kscamb) sono elevati, soprattutto nello strato superficiale. Questa elevata disponibilità di macronutrienti è da imputare agli apporti annuali di digestato liquido, che caratterizzano la normale pratica colturale dell'azienda. Infine, i valori della capacità di scambio cationico (C.S.C.) sono prossimi alla medio-buoni, mentre la conducibilità elettrica (E.C.) indica l'assenza di problemi di salinità.

Tabella 1 Azienda 1: parametri fisici del suolo per gli strati 0-10 e 10-30 cm.

Az	U.M.	Profondità cm	Argilla %	Limo %	Sabbia %	Densità apparente (B.D.) g cm ⁻³
1		0-10	7.4	34.0	58.6	1.47
		10-30	6.9	45.4	47.7	1.64

Tabella 2 Azienda 1: parametri chimici del suolo per gli strati 0-10 e 10-30 cm.

Az	U.M.	Prof. cm	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	S.O. %	NTK g kg ⁻¹	P Olsen mg kg ⁻¹	K scamb mg kg ⁻¹	C.S.C. cmol kg ⁻¹	E.C. μS cm ⁻¹
1		0-10	7.83	5.3	2.5	1.91	116	443	16.1	230
		10-30	7.93	4.1	1.6	1.40	87	240	14.6	216

Le prime operazioni agronomiche hanno previsto la distribuzione di digestato separato solido nel “Settore conservativo”, applicato alla dose di 20 t/ha, le cui proprietà sono riportate nella *Tabella 3*. Per differenziare ulteriormente le due aree, entrambe già gestite secondo principi di agricoltura rigenerativa, è stato pianificato un approccio diversificato alle lavorazioni del suolo nella primavera 2025, in preparazione del trapianto del pomodoro. Nel “Settore aziendale = Convenzionale” verranno adottate le tecniche solitamente utilizzate dall'azienda, che comprendono liquamazione, erpicatura e preparazione convenzionale del letto di semina. Nel “Settore conservativo”, invece, si procederà con una lavorazione a bande (strip-till) associata all'iniezione diretta di digestato separato liquido, sostituendo così l'uso di concimi minerali di sintesi (*Figura 18*).

L'**Azienda 1** adotta abitualmente la semina di cover crop durante il periodo invernale per migliorare la struttura e la fertilità del suolo. Tuttavia, le condizioni meteorologiche avverse registrate nei mesi di settembre e ottobre 2024, caratterizzate da intense precipitazioni, hanno



Figura 18 Distribuzione di liquame tramite tecnica strip-till su terreno post-raccolta

determinato un ritardo nella chiusura della campagna precedente (trebbiatura del mais), ed hanno di fatto impedito la semina delle cover crop per la stagione agraria 2024-2025.

Tabella 3 Principali parametri fisico-chimici del digestato separato solido utilizzato presso l'Azienda 1.

Parametro	U.M.	Valori
Residuo secco a 105 °C	%	37.2
Azoto totale	% s.s.	2.20
Azoto ammoniacale	% s.s.	0.618
Fosforo	g/kg s.s.	13.0
Sostanza organica totale	% s.s.	37.7

Altre prove riguardanti l'implementazione dell'agricoltura conservativa sono state avviate presso l'**Azienda 2**, concentrandosi in particolare su un campo sottoposto dal 2020 a due sistemi di gestione: Settore Aziendale e Settore Conservativo (*Figura 19*). Nel Settore Aziendale, il terreno è lavorato con aratura e asportazione dei residui colturali, mentre nel Settore Conservativo si mira a restituire carbonio al suolo tramite i residui della coltura precedente, la semina delle colture di copertura (CC) durante i periodi invernali improduttivi e la minima lavorazione con erpice a dischi. Al momento, il campo è seminato con frumento tenero. Per definire gli impatti dei due sistemi sulla proprietà del terreno, il 26 settembre 2024 è stato effettuato un campionamento (4 punti per settore), stratificato su due profondità (0-10 cm; 10-30 cm), per determinare le proprietà fisico-chimiche del terreno e le componenti biologiche, come lombrichi e QBS-ar.

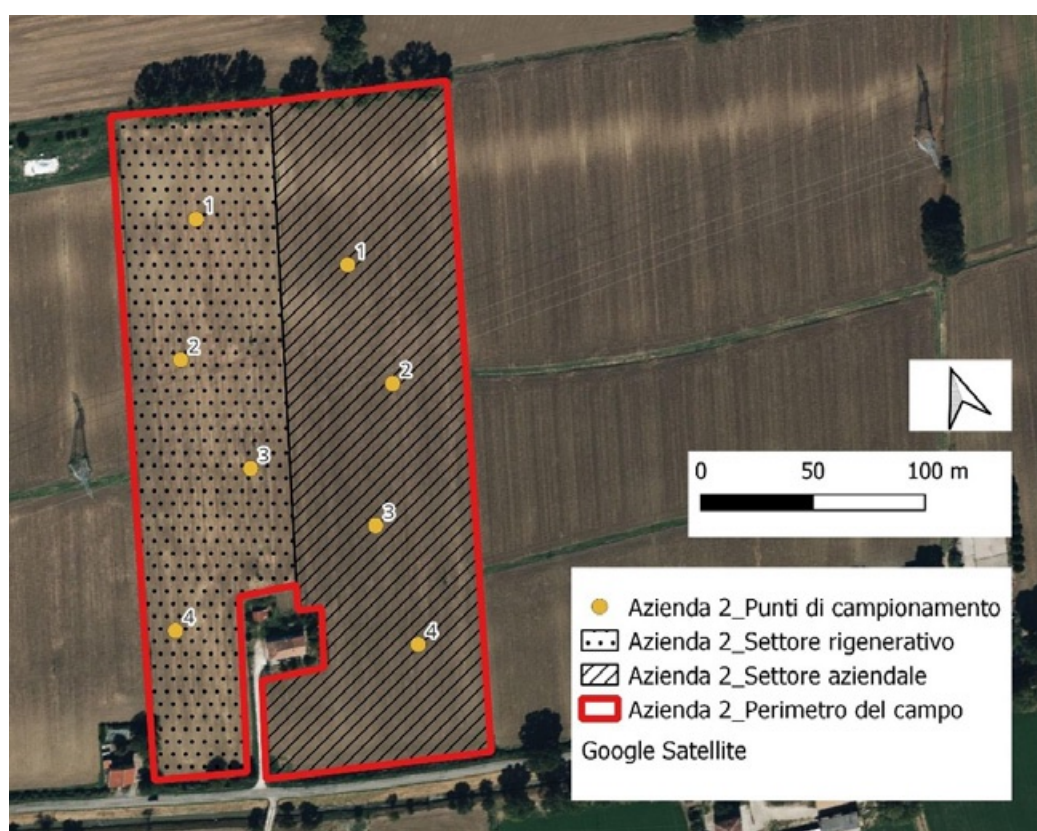


Figura 19. Mappa di localizzazione dei settori a confronto presso l'Azienda 2: rappresentazione del settore rigenerativo nella sinistra del campo e del settore aziendale nella destra del campo. I punti gialli rappresentano le posizioni nelle quali sono stati effettuati i campionamenti di terreno. La base cartografica è fornita da Google Satellite, con una scala di riferimento di 100 m



■ BASF
We create chemistry

nunhems[®]

N4510^{F1} è un grande!

Grande produttività!

Grande tenuta alla sovramaturazione!

Grande profitto!

N4510^{F1} è il nuovo pomodoro da industria a marchio Nunhems, estremamente produttivo e con un alto grado Brix. Preparati a ottenere dei grandi raccolti capaci di resistere alla sovramaturazione.

www.nunhems.it

Nelle *Tabelle 4 e 5* sono riportate le principali caratteristiche fisico-chimiche del terreno per i settori a confronto e per gli strati campionati. Il campo presenta una granulometria franco-limoso-argillosa (FLA) in entrambi i settori, ma con valori di BD differenti, ma non in modo significativo (*Tabella 4*). Valori prossimi a 1 g cm⁻³ per il settore aziendale e di 1.18 g cm⁻³ e di 1.16 g cm⁻³ per i due strati nel settore rigenerativo.

Nella *Tabella 5* sono invece riportati i principali parametri chimici del terreno. Importante notare come le pratiche di agricoltura conservativa adottate dall'agricoltore (semina di colture di copertura, minima lavorazione del suolo e rotazione colturale) siano in grado di giovare all'accumulo di S.O. e al contenuto dei macronutrienti nel terreno (*Figura 20*). In particolare, lo strato 0-10 del settore rigenerativo è caratterizzato da un contenuto di sostanza organica pari a +136% rispetto al medesimo strato nel settore aziendale. Questa differenza la si può notare anche nello strato sotto-superficiale, con il settore rigenerativo che presenta un +44% di S.O. rispetto al settore aziendale. Per quanto riguarda i macronutrienti, entrambi i settori presentano dotazioni buone, con concentrazioni generalmente maggiori nel settore rigenerativo rispetto al settore aziendale, soprattutto per P e K. Infine, i valori di C.S.C sono alti o molto alti e la conducibilità non denota problemi di salinità.



Figura 20 A sinistra: Zolla di terreno contenente dei lombrichi (bioindicatore di qualità dei terreni); a destra: miscuglio di graminacee, leguminose e brassicacee utilizzate come miscuglio di copertura.

Tabella 4 Azienda 2: parametri fisici del suolo per gli strati 0-10cm e 10-30 cm del Settore rigenerativo e aziendale

Az	U.M.	Profondità cm	Argilla %	Limo %	Sabbia %	Densità apparente g cm ⁻³
2	Settore	0-10	35.2	45.8	19.0	1.03
	Aziendale	10-30	50.0	29.2	20.8	1.06
	Settore	0-10	29.3	52.5	18.2	1.18
	Rigenerativo	10-30	36.9	47.2	15.9	1.16

Tabella 5 Azienda 2: parametri chimici del suolo per gli strati 0-10cm e 10-30 cm del Settore rigenerativo e aziendale

Az	U.M.	Prof. cm	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	S.O. %	NTK g kg ⁻¹	P Olsen mg kg ⁻¹	K scamb mg kg ⁻¹	C.S.C. cmol kg ⁻¹	E.C. μS cm ⁻¹
2	Sett_	0-10	8.11	0.0	1.4	1.65	23	306	71.1	204
	Aziend.	10-30	8.09	0.0	1.8	1.71	15	236	100.9	222
	Sett_	0-10	7.93	0.0	3.3	1.68	51	312	60.3	217
	Rigenerat.	10-30	7.97	0.0	2.6	1.48	20	195	75.1	220

1.6.2. Risultati e discussione

Uno dei parametri più importanti per valutare lo stato di salute dei suoli e la loro qualità è la determinazione del numero di lombrichi. La *Figura 21* mostra un confronto delle popolazioni di lombrichi in due distinti sistemi agricoli, fornendo importanti indicazioni sulle dinamiche ecologiche e sulla salute dei suoli.

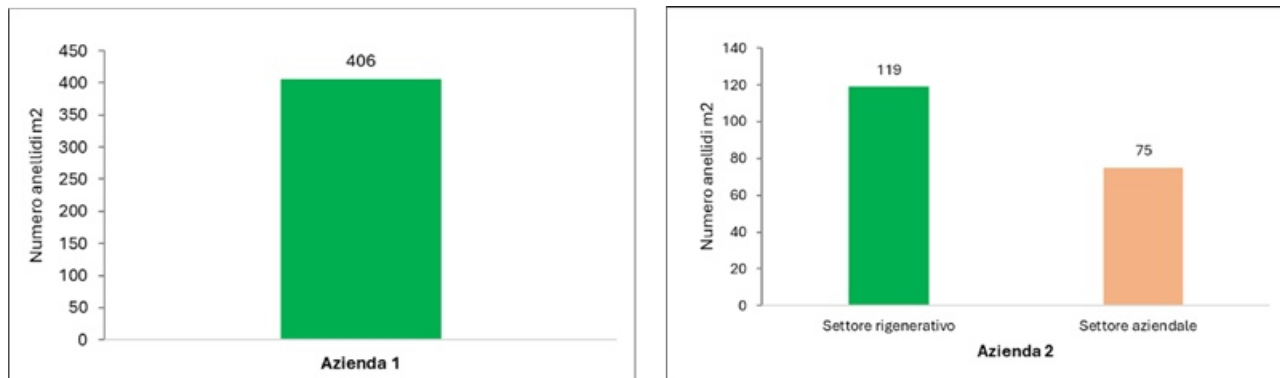


Figura 21 Numero anellidi m⁻² nelle aziende agricole analizzate. Nel grafico a sinistra è rappresentato il numero degli anellidi nell'Azienda 1. Nel grafico a destra sono riportati i valori per i settori "rigenerativo (conservativo)" e "aziendale" dell'Azienda 2.

Nell'**Azienda 1** è stato registrato un conteggio di 406 lombrichi per m², indicando un agro-ecosistema biologicamente ricco, grazie all'apporto continuo di matrici organiche proveniente dai residui colturali, dalle *cover crop* e dalle concimazioni organiche. L'**Azienda 2** ha mostrato una variabilità nella densità dei lombrichi, con 119 lombrichi per m² nel settore rigenerativo e 75 lombrichi per m² nel settore aziendale. Questa differenza tra le due aziende è da mettere in relazione alle pratiche adottate nell'**Azienda 2**, dove l'uso di fertilizzazioni chimiche e la lavorazione più intensiva del terreno hanno determinato un impatto negativo sulle popolazioni di lombrichi²⁰. Le pratiche conservative e la disponibilità di materiale organico sono perciò mezzi fondamentali per favorire la presenza dei lombrichi nel terreno. La loro importanza è ampiamente riconosciuta come parte fondamentale della fertilità biologica del terreno, essendo coinvolti nella degradazione dei residui organici e nel miglioramento della struttura del terreno. Nello stesso tempo, la prova ha messo in evidenza che i due settori dell'**Azienda 2** hanno già evidenziato una risalita del numero di anellidi nel settore Rigenerativo, a conferma che l'adozione di pratiche conservative migliora anche in breve tempo la fertilità dei suoli agrari.

Altro indicatore di qualità del suolo è l'indice QBS-ar, che è una misura riconosciuta per stimare la salute del suolo in base alla diversità e all'abbondanza di microartropodi del suolo^{21, 22}. Il confronto dei valori di QBS-ar tra le due aziende conferma quanto visto precedentemente nel caso degli anellidi. L'azienda 1 presenta un valore QBS-ar di 75,3,

²⁰ Iordache M., Borza I., 2010. Relation between chemical indices of soil and earthworm abundance under chemical fertilization. *Plant Soil and Environment* 56(9): 401-407. <https://doi.org/10.17221/234/2009-pse>

²¹ Galli L., Capurro M., Menta C., Rellini I., 2014. Is the QBS-ar index a good tool to detect the soil quality in mediterranean areas? a cork tree *Quercus suber* L. (Fagaceae) wood as a case of study. *Italian Journal of Zoology*, 81(1): 126-135. <https://doi.org/10.1080/11250003.2013.875601>

²² Lisa C., Paffetti D., Marchi E., Nocentini S., Travaglini D., 2022. Use of an edaphic microarthropod index for monitoring wildfire impact on soil in mediterranean pine forests. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.900247>

mentre l'**Azienda 2** presenta un valore di 70,5 di QBS-ar nel settore rigenerativo e 66,8 nel settore aziendale (*Figura 22*). Le differenze, pur essendo numericamente non troppo distanti, denotano già l'esistenza di processi agroecologici che andranno a consolidarsi con la ripetuta applicazione delle pratiche conservative. In sostanza, le pratiche convenzionalmente adottate dall'**Azienda 1** si dimostrano già favorevoli per le comunità biologiche, che sono cruciali per il ciclo dei nutrienti e il mantenimento della struttura del suolo^{23, 24, 25}. Al contrario, i valori più bassi osservati nella **Azienda 2**, in particolare nel settore aziendale, possono riflettere gli effetti delle pratiche agricole convenzionali che spesso portano al degrado del suolo e alla riduzione della biodiversità^{25, 26}. Il settore rigenerativo dell'**Azienda 2**, pur mostrando un valore QBS-ar più alto rispetto al settore aziendale, è ancora al di sotto del valore dell'**Azienda 1**, il che indica che l'apporto di matrici organiche (palabili e non) per avere effetti benefici ancora più rilevanti, necessita di un più lungo periodo di adozione.

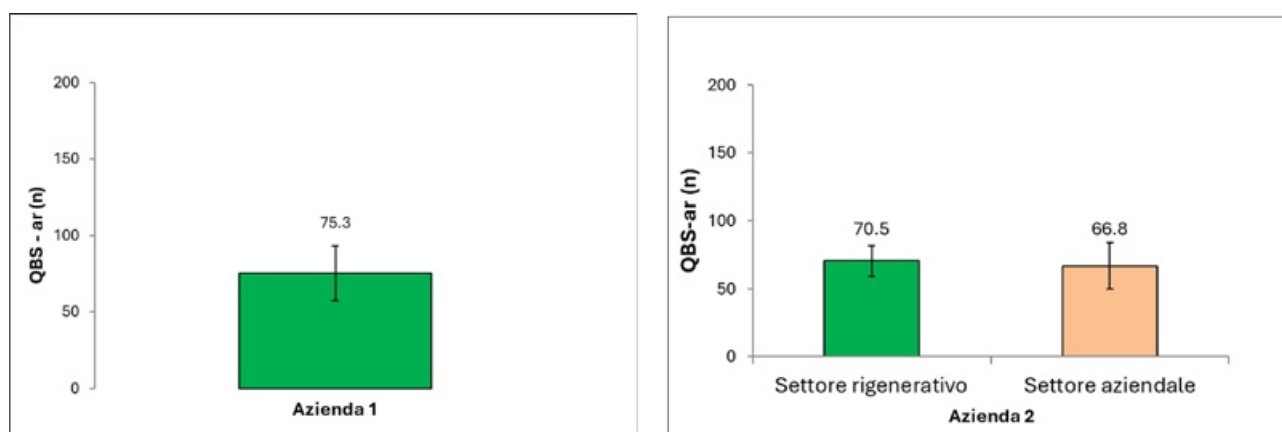


Figura 22 Valori medi del QBS-ar nelle aziende agricole coinvolte. Nel grafico a sinistra è rappresentato il QBS-ar medio per l'Azienda 1. Nel grafico a destra sono riportati i valori medi di QBS-ar per i settori "rigenerativo" e "aziendale" dell'Azienda 2.

- ²³ Menta C., Bonati B., Staffilani F., Conti F.D., 2017. Agriculture management and soil fauna monitoring: the case of Emilia-Romagna region (Italy). *Agricultural Research & Technology*, 4(5). <https://doi.org/10.19080/artoaj.2017.04.555649>
- ²⁴ Mazzoncini M., Canali S., Giovannetti M., Castagnoli M., Tittarelli F., Antichi D., ..., Barberi P., 2010. Comparison of organic and conventional stockless arable systems: a multidisciplinary approach to soil quality evaluation. *Applied Soil Ecology* 44(2): 124-132. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2009.11.001>
- ²⁵ Rehberger E., West P., Spillane C., McKeown P.C., 2023. What climate and environmental benefits of regenerative agriculture practices? An evidence review. *Environmental Research Communications* 5(5), 052001. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/acd6dc>
- ²⁶ Rhodes C.J., 2017. The imperative for regenerative agriculture. *Science Progress* 100(1): 80-129. <https://doi.org/10.3184/003685017x14876775256165>

Il pomodoro di qualità



Nutrizione azotata senza eccessi e carenze

Calcio facilmente assimilabile

Piante più sane su un terreno più resistente

Miglioramento dei parametri quantitativi e qualitativi

CONSULENZA PER ITALIA

Dr. Saverio D'Onza

Via Vespucci 42 | 56100 Pisa, Italy

T +39 347 7366995

saverio.donza@alzchem.com



FABBRICANTE

Alzchem Trostberg GmbH

Dr.-Albert-Frank-Straße 32

83308 Trostberg, Germany

T +49 8621 86-2869 | alzchem.com/it

**alzchem
group**



1.7. Casi studio 3 e 4: Biostimolanti

I biostimolanti sono sostanze o microrganismi che, applicati alle piante o al suolo, favoriscono il miglioramento delle loro risposte biologiche, senza agire come fertilizzanti diretti. Questi prodotti, distribuiti al trapianto o in copertura, stimolano la crescita della pianta, soprattutto nelle fasi precoci, migliorando l'assorbimento dei nutrienti, la crescita delle radici e supportando la produzione. Per quanto riguarda la qualità del prodotto, si è visto da recenti studi come i biostimolanti possono influenzare positivamente parametri come la consistenza delle bacche, il contenuto di zuccheri (°Brix), il colore della bacca, il corretto (basso) valore di pH, parametro fondamentale per la conservazione a lungo termine del prodotto trasformato. È interessante, perciò, valutare i biostimolanti come strumento per ottimizzare l'efficienza dell'uso delle risorse e promuovere la sostenibilità agricola²⁷.

Un altro utilizzo promettente dei biostimolanti è finalizzato ad un controllo biologico dell'*Alternaria*. Grazie alla loro capacità di stimolare le difese naturali delle piante, i biostimolanti offrono un'alternativa o, meglio, uno strumento aggiuntivo e integrabile con i tradizionali fungicidi, contribuendo a garantire produzioni di qualità e rispettose dell'ambiente. In funzione della loro epidermide sottile e dell'elevato contenuto di acqua, le bacche di pomodoro possono essere più o meno vulnerabili alla colonizzazione fungina. Un esempio è l'*Alternaria*, che può comportare perdite di resa che vanno dal 35 al 78%²⁸. Inoltre, l'*Alternaria* produce diversi tipi di micotossine, di cui le più importanti in termini di esposizione umana e tossicità sono l'*alternariolo* (AOH), l'*alternariolo monometil etere* (AME), l'*acido tenuazonico* (TeA) e la *tentossina* (TEN). Le tossine di *Alternaria* possono rappresentare un rischio per la salute, soprattutto nei pomodori e nei loro derivati. Per questo motivo, l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) ha sottolineato l'importanza di controllare queste sostanze negli alimenti. Dal 5 aprile 2022, l'Unione Europea ha aggiornato il regolamento sugli alimenti (Regolamento UE 1831/2003) fissando un limite massimo per una delle tossine più comuni, l'AOH, a 2 µg/kg nei prodotti alimentari.

È ampiamente dimostrato che l'uso eccessivo, e quindi non agronomicamente corretto, di agrofarmaci per la protezione delle piante può causare disturbi ambientali, bioaccumulo negli alimenti, inquinamento ambientale, danni agli organismi benefici non bersaglio e l'insorgenza di resistenze. Alcuni biostimolanti delle piante rappresentano un'alternativa promettente per una gestione integrata e sostenibile per la difesa delle colture²⁹.

1.7.1. Materiali e metodi

La prova con i biostimolanti è stata condotta presso due aziende agricole: nell'**Azienda 3**, situata presso Monticelli d'Ongina (PC), in regime di coltivazione integrata, e nell'**Azienda 4**, localizzata in Comune di Fontanellato (PR), in regime di coltivazione biologica.

Il campo nell'**Azienda 3** (Figura 23) era destinato a testare diverse strategie di

²⁷ Cozzolino E., Di Mola I., Ottaiano L., El-Nakhel C., Roupheal Y., Mori M., 2021. Foliar application of plant-based biostimulants improve yield and upgrade qualitative characteristics of processing tomato. *Italian Journal of Agronomy*, 16(2). <https://doi.org/10.4081/ija.2021.1825>

²⁸ Adhikari, P., Oh, Y., & Panthee, D. R. (2017). Current status of early blight resistance in tomato: an update. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(10), 2019. <https://doi.org/10.3390/ijms18102019>

²⁹ Bellotti G., Guerrieri M.C., Giorni P., Bulla G., Fiorini A., Bertuzzi T., Antinori M.E., Puglisi E., 2023. Enhancing plant defense using rhizobacteria in processing tomatoes: a bioprospecting approach to overcoming Early Blight and *Alternaria* toxins. *Front. Microbiol.* 14:1221633. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1221633>

concimazione, con o senza l'utilizzo di biostimolanti, per valutare l'efficacia di un biostimolante commerciale, TP Energy®. Questo prodotto, co-sviluppato da ISA R&D (spin-off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza) e Terrepadane, ha mostrato, in studi preliminari sul territorio, buona efficacia nel potenziare l'assorbimento radicale dei nutrienti da parte della pianta di pomodoro. Le tre tesi a confronto sono state:

1. **Concimazione Aziendale:** concimazione standard (170 kg di N/ha + 90 kg di P/ha + 120 kg di K/ha).
2. **Concimazione aziendale + biostimolante:** stessa formula di concimazione precedente, ma con l'aggiunta di biostimolante distribuito con tre interventi di fertirrigazione (interventi al 10% della fioritura, il secondo dopo 20 giorni dal primo, il terzo a circa 20 giorni dal secondo).
3. **Concimazione aziendale ridotta (-20%) + biostimolante.**

Individuato il campo e suddiviso nei 3 settori appena illustrati, si è proceduto al campionamento del suolo nello strato 0-30 cm per la caratterizzazione fisico-chimica iniziale. Al termine della prova, sono stati determinati gli effetti dei trattamenti sulle rese, tramite un campionamento manuale e raccolta meccanica con rimorchi separati. In particolare, nel campionamento manuale è stata determinata la resa fresca in bacche rosse, verdi, sovrammature e in biomassa vegetativa.

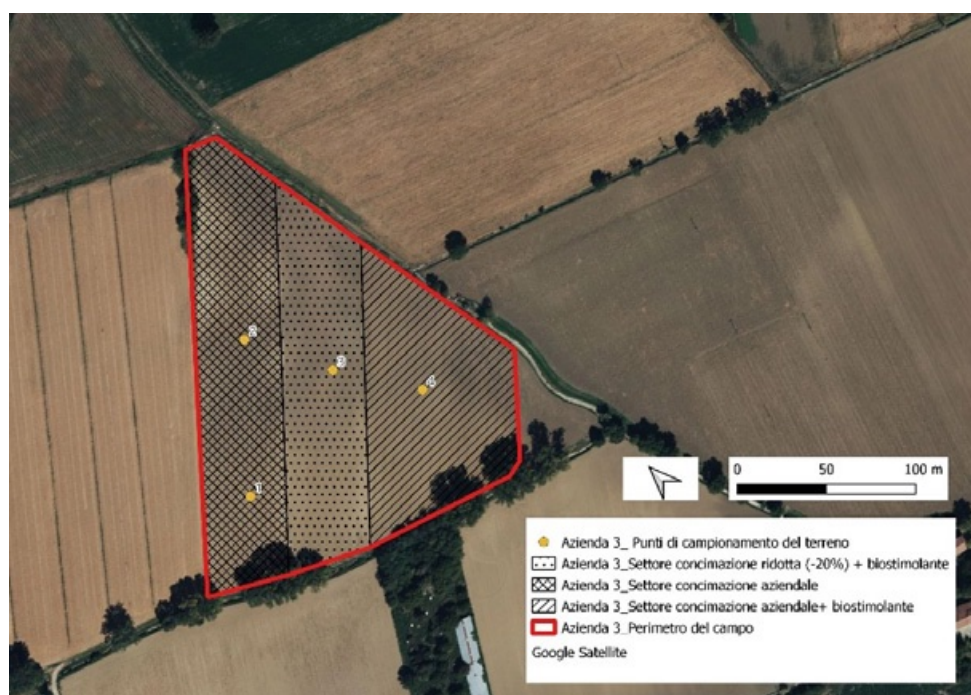


Figura 23 Mappa di localizzazione delle tesi a confronto presso l'Azienda 3: da sinistra, settore concimazione aziendale; settore concimazione ridotta (-20%) + biostimolante; settore concimazione aziendale + biostimolante. I punti gialli numerati rappresentano le posizioni nelle quali sono stati effettuati i campionamenti di terreno. La base cartografica è fornita da Google Satellite, con una scala di riferimento di 100 m.

Nelle *Tabelle 6 e 7* sono riportate le principali caratteristiche fisico-chimiche del terreno dell'**Azienda 3**. Il campo presenta una granulometria franco-limosa-argillosa (FLA) e una BD media pari a 1.14 g cm⁻³. Il grado di reazione del terreno è subalcalino, con una media dotazione di calcare totale, un contenuto di SO medio (1.9%), un contenuto medio di N e di K, mentre il P risulta ricco; infine, il terreno presenta un'elevata C.S.C. ed una conducibilità elettrica tipica di terreni non salini.

Tabella 6 Azienda 3: parametri fisici del suolo per lo strato 0-30 cm

Az	U.M.	Argilla %	Limo %	Sabbia %	Densità apparente g cm ⁻³
3		33.6	49.3	17.1	1.14

Tabella 7 Azienda 3: parametri chimici del suolo per lo strato 0-30 cm

Az	U.M.	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	S.O. %	NTK g kg ⁻¹	P Olsen mg kg ⁻¹	K scamb mg kg ⁻¹	C.S.C. cmol kg ⁻¹	E.C. μS cm ⁻¹
3		7.88	3.2	1.9	1.26	38	194	68.2	215

Il campo dell' **Azienda 4** era destinato a individuare pratiche alternative al contenimento dell' Alternaria, distribuendo i trattamenti in quattro settori (*Figura 24*):

1. il primo settore (AZ) seguiva la gestione aziendale standard (nessun trattamento);
2. il secondo settore (BC) ha visto l'impiego del prodotto commerciale TAEGRO (Syngenta), per il biocontrollo del patogeno;
3. il terzo settore (BC+BS) ha ospitato la combinazione di TAEGRO® e un biostimolante sperimentale, ancora in fase di sviluppo da parte dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, somministrato in pre-trapianto;
4. il quarto settore (BS) ha ricevuto il solo trattamento con biostimolante sperimentale UCSC, anche in questo caso apportato in pre-trapianto (*Figura 25*).

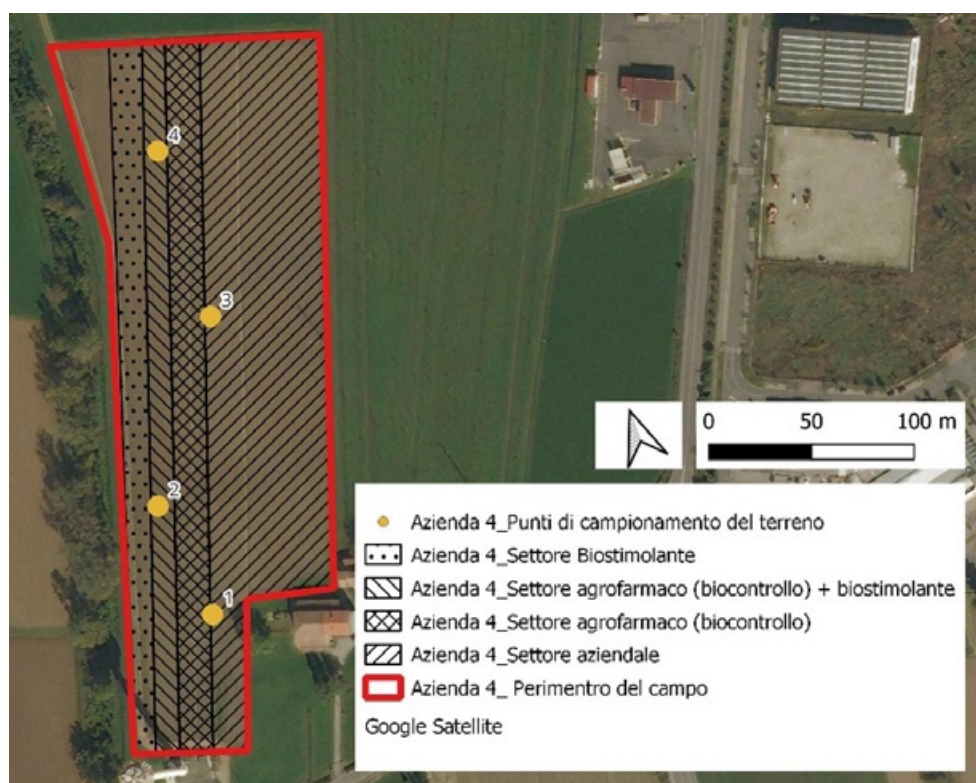


Figura 24 Mappa di localizzazione dei settori a confronto presso l'Azienda 4: da sinistra, settore biostimolante (BS), settore BC+BS; solo agrofarmaco (biocontrollo) BS; settore aziendale (AZ). I punti gialli numerati rappresentano le posizioni nelle quali sono stati effettuati i campionamenti di terreno. La base cartografica è fornita da Google Satellite, con una scala di riferimento di 100 m

Revolution®



REVOLUTION

LA RIVOLUZIONE VERDE

NOVITÀ!
DISERBO
POMODORO

**Fai la tua rivoluzione verde
con REVOLUTION!**

**Il nuovo diserbo pre-trapianto
e post trapianto schermato per il pomodoro.
Ad azione rapida e non sistemica,
essicca rapidamente le infestanti a foglia larga
incluso il temibile *Solanum nigrum*!**



SIPCAM
ITALIA



Figura 25 Plateau a bagno nella soluzione di acqua e biostimolante prima del trapianto.

Le dosi e le modalità di distribuzione hanno visto nel settore aziendale nessun trattamento, nel Settore agrofarmaco/biocontrollo, il prodotto impiegato è stato distribuito con una dose di 0.370 kg/ha per via fogliare (tre trattamenti), nel Settore agrofarmaco/biocontrollo + biostimolante invece si è apportato con le stesse dosi e modalità l'agrofarmaco, mentre il biostimolante al momento del trapianto (mettendo a bagno i plateau delle piantine di pomodori non avendo a disposizione una macchina operatrice equipaggiata di sistemi per la distribuzione del biostimolante). Infine, l'ultimo settore è stato trattato con il solo biostimolante, il quale è stato apportato al momento del trapianto in campo con una dose di 1 L/ha, sempre con bagno radicale.

Anche in questo caso, prima della raccolta di pieno campo, si è proceduto al campionamento manuale al fine di determinare la produzione fresca di bacche rosse, verdi e sovrammature, e di biomassa vegetativa. Inoltre, sono stati determinati i parametri qualitativi delle bacche rosse, quali: pH, colore, consistenza, °Brix e micotossine (acido tenuazonico: TeA, alternariolo: AOH, alternariolo monometil-etere: AME, e tentossina: TEN).

Nelle *Tabelle 8 e 9* sono riportate le principali caratteristiche fisico-chimico del terreno dell'**Azienda 4**. Il campo presenta una granulometria franca (F, medio impasto) e una BD media pari a 1.21 g cm⁻³. Il pH è subalcalino e la dotazione di calcare totale è scarsa; il contenuto di sostanza organica è buono (2.0%), così come quello di P assimilabile, mentre si abbassa a medio per quanto riguarda NTK e K scambiabile. Infine, il terreno in esame presenta un'alta C.S.C. ed una conducibilità elettrica nella norma.

Tabella 8 Azienda 4: parametri fisici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	Argilla %	Limo %	Sabbia %	Densità apparente g cm ⁻³
4		24.8	45.7	29.5	1.21

Tabella 9 Azienda 4: parametri chimici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	S.O. %	NTK g kg ⁻¹	P Olsen mg kg ⁻¹	K scamb mg kg ⁻¹	C.S.C. cmol kg ⁻¹	E.C. μS cm ⁻¹
4		7.55	1.6	2.0	1.34	30	128	50.6	165

1.7.2. Risultati e discussione

Durante la stagione, i campi sono stati monitorati regolarmente per verificare se i diversi trattamenti applicati avessero generato differenze visibili. Per quanto riguarda l'**Azienda 3**, dai continui sopralluoghi non appariva un'evidente differenza fra i trattamenti, almeno nelle fasi iniziali. Al contrario, nell'**Azienda 4**, si è osservato fin da subito un recupero più rapido dallo stress da trapianto nelle file trattate con il biostimolante radicale, mentre le piante non trattate hanno mostrato un recupero più lento. Nella *figura 26*, le file trattate sono a sinistra e quelle non trattate a destra: la differenza nello sviluppo vegetativo delle piantine, a circa 30 giorni dal trapianto, è evidente grazie all'utilizzo del biostimolante.



Figura 26 Foto del campo dell'Azienda 4 durante lo sviluppo della coltura in campo

I risultati del campionamento manuale sono riportati nella *Tabella 10*, i quali riportano l'effetto dei differenti trattamenti sulla produzione di bacche verdi, rosse e sovrammature e di biomassa, e sulle asportazioni azotate totali nelle due Aziende (3 e 4). Si evidenziano differenze significative tra i trattamenti in entrambe le Aziende (nonostante la mancata evidenza visiva iniziale presso l'**Azienda 3**), sottolineando il ruolo dell'uso dei biostimolanti nel modulare la produttività, l'efficienza d'uso dei nutrienti e il controllo di *Alternaria*.

Nell'**Azienda 3**, l'intero appezzamento ha subito un significativo attacco del fungo tellurico *Sclerotium rolfsii* (*Figura 27*), che ha compromesso le rese in diverse aree dell'appezzamento. Per evitare che questa avversità inficiasse la valutazione degli effetti dei trattamenti, si è deciso di determinare le produzioni escludendo le aree più danneggiate, operando quindi un campionamento mirato in zone preservate dalla malattia.

Nel complesso, i trattamenti AZ+BS e AZ-20%+BS hanno portato a valori di produzione di **biomassa** (indicatore dello sviluppo vegetativo/vigoria della pianta) superiori rispetto al controllo (AZ), con valori rispettivamente di 5.60 e 5.41 t/ha rispetto a 4.73 t/ha. Tuttavia, tali differenze non risultano statisticamente significative (n.s.).

Come contraltare alla mancanza di effetti dei trattamenti sulla biomassa, i trattamenti AZ+BS e AZ-20%+BS hanno aumentato significativamente la produzione di **bacche verdi**



Figura 27 Evidente attacco del fungo tellurico “Sclerotium rolfsii” nell’Azienda 3: a sinistra, danni in campo; a destra, particolare dell’attacco al colletto, in cui si riconoscono le ife del micelio e gli sclerozi (sfere rosate).

(9.25 e 6.44 t/ha) rispetto al controllo (4.84 t/ha). Si osserva, pertanto, una tendenza del biostimolante a ritardare la maturazione delle bacche. Questo aspetto richiede ulteriori approfondimenti per valutare meglio gli effetti dei biostimolanti sulla maturazione o le possibili interazioni con altri fattori agronomici. La possibile maturazione ritardata potrebbe influenzare i tempi di raccolta e la qualità del prodotto, come suggerito dalla letteratura che indica che i biostimolanti possono influenzare i processi fisiologici delle piante, con effetti sul tasso di crescita e sulla maturazione³⁰.

Nel caso delle **bacche rosse** (produzione vendibile), i trattamenti non hanno determinato differenze significative (n.s.). Tuttavia, i valori di produzione registrati hanno evidenziato qualche fluttuazione produttiva fra i trattamenti, con rese di 40.1 t/ha per il trattamento aziendale (AZ), 47.1 t/ha per il trattamento AZ+BS (+17% rispetto all’aziendale) ed infine 45.5 t/ha per il trattamento con la riduzione del 20% del concime apportato e l’aggiunta di biostimolante (+13% rispetto all’aziendale). Questo risultato è anche confermato dalla letteratura disponibile, che mostra che i biostimolanti possono avere degli effetti positivi sulla produzione delle colture, ma possono produrre risultati variabili a seconda delle specifiche condizioni ambientali. Al netto di questa considerazione, appare evidente che l’andamento termo-pluviometrico anomalo del periodo di coltivazione 2024 può aver giovato un ruolo importante e che quindi sia necessario effettuare ulteriori approfondimenti per la stabilità delle osservazioni ottenute in questa prima prova.

La produzione di bacche sovrammature è stata influenzata dai trattamenti (p-value <0.05). Il trattamento AZ-20%+BS ha comportato la maggior produzione, pari a 16.4 t/ha, rispetto al trattamento AZ+BS (9.48 t/ha), che invece non si differenzia dal controllo (AZ).

³⁰ Ronga D., Biazzi E., Parati K., Carminati D., Carminati E., Tava A., 2019. Microalgal biostimulants and biofertilisers in crop productions. Agronomy 9(4), 192. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040192>

Ciò suggerisce che i biostimolanti, con una concomitante riduzione dell'apporto fertilizzante, potrebbero aumentare la velocità di maturazione delle bacche³¹. Tuttavia, l'osservazione è solo una prima valutazione da confermare, dato che altri fattori, tra cui le condizioni climatiche, le caratteristiche varietali e le pratiche agronomiche possono influenzare la sovrarmaturazione delle bacche di pomodoro^{32,33}.

In termini di **asportazioni di azoto**, il trattamento AZ-20%+BS ha determinato il valore più elevato (238 kg/ha), coerentemente con l'ipotesi che i biostimolanti possano migliorare l'assorbimento dei nutrienti e la salute generale delle piante³⁴. Il trattamento AZ+BS, sebbene

³¹ Francesca S., Barone A., Rigano M.M., 2021. One plant-based biostimulant stimulates good performances of tomato plants grown in open field. The 1st International Electronic Conference on Agronomy, 30. <https://doi.org/10.3390/ieag2021-09703>

³² Colla G., Cardarelli M., Bonini P., Rouphael Y., 2017. Foliar applications of protein hydrolysate, plant and seaweed extracts increase yield but differentially modulate fruit quality of tomato. HortScience, 52(9): 1214-1220. <https://doi.org/10.21273/hortsci12200-17>

³³ Soares M.d.A., Charlo H.C.d.O., Carvalho M., Paiva P.E.B., Coelho V.P.d.M., 2023. Biostimulants increase the yield of greenhouse-grown tomato plants in summer under a tropical climate. Revista Caatinga, 36(1), 96-105. <https://doi.org/10.1590/1983-21252023v36n111rc>

³⁴ Mannino G., Campobenedetto C., Vigliante I., Contartese V., Gentile C., Berteà C.M., 2020. The application of a plant biostimulant based on seaweed and yeast extract improved tomato fruit development and quality. Biomolecules, 10(12), 1662. <https://doi.org/10.3390/biom10121662>



TNT

TRADIZIONALE

KALOS

Località: Gariga, Podenzano (PC)

Ibrido: Heinz 1301

Comparsa peronospora su TNT: 19 settembre 2024

Dimetomorf,
Solf. tribasico di Cu,
M-Metalaxyl,
Mandipropamid,
Oss.Cu

Tesi Tradizionale + **REPENTE® 3 l/ha**

SCOPRI



REPENTE®

POTENTE INDUTTORE MICROTECNOLOGICO
STIMOLA LA PRODUZIONE DI FITOALESSINE
VELOCE ASSORBIMENTO, RAPIDA TRASLOCAZIONE
MISCIBILE CON TUTTI GLI AGROFARMACI

#RESTIAMOINCONTATTO
kalosgate.com

@kalosagricoltura
WHZP: 0432909926

inferiore al precedente, ha asportato 211 kg/ha, non differendo significativamente né dal trattamento a concimazione ridotta né dal trattamento aziendale (167 kg/ha). Ciò suggerisce la potenziale azione dei biostimolanti nell'ottimizzare l'utilizzo dei nutrienti nelle colture di pomodoro.

Nel contesto dell'**Azienda 4**, nelle prove dedicate al controllo di *Alternaria*, i risultati indicano che l'applicazione di biostimolanti, in particolare il trattamento BS, ha prodotto il valore di **biomassa** più elevato (indicatore dello sviluppo vegetativo, ovvero della vigoria della pianta), pari a 2.73 t/ha di sostanza secca, mentre il prodotto commerciale di biocontrollo (BC) ha indotto la produzione di biomassa più bassa, pari a 2.14 t/ha. Queste differenze tra i trattamenti suggeriscono che i biostimolanti possano migliorare le prestazioni delle colture³¹. La produzione di **bacche verdi** ha indicato che il trattamento aziendale (AZ) determina la resa più elevata (25.1 t/ha), statisticamente analogo al trattamento BC+BS (25.99 t/ha), ma decisamente diversa da BC (8.77 t/ha).

In termini di produzione di **bacche rosse**, il biocontrollo BC ha prodotto il risultato più basso tra le tesi trattate (55.0 t/ha) ma sempre migliorativo rispetto al non trattato. La combinazione (BC+BS) ha portato alla resa più elevata (72.8 t/ha). Questo schema suggerisce che i biostimolanti possono svolgere un ruolo cruciale nell'ottimizzazione della produzione complessiva delle bacche, poiché il trattamento combinato non solo ha aumentato la resa di bacche verdi, ma ha anche influenzato positivamente la produzione di bacche rosse.

Al contrario, la produzione di **bacche sovrammature** non ha mostrato variazioni statisticamente significative tra i trattamenti, sebbene il trattamento BS abbia prodotto la quantità più elevata (1.67 t/ha).

L'impatto dei trattamenti sulle **asportazioni totali di azoto** è statisticamente significativo, con il trattamento BC+BS che ha raggiunto il valore più elevato (186 kg/ha), diversamente da AZ (121 kg/ha) e da BC (118 kg/ha), mentre BS è in posizione intermedia (160 kg/ha). Questo evidenzia ancora una volta il ruolo dei biostimolanti nella gestione dei nutrienti e il loro potenziale per migliorare l'efficienza dell'uso dei nutrienti nelle colture. (*Tabella 10*).

Tabella 10 Effetto dei trattamenti con e senza biostimolanti sulla biomassa, sulla produzione di bacche (verdi, rosse e sovrammature) e sulle asportazioni totali di azoto (N) per due aziende agricole (Azienda 3 e Azienda 4). Dati derivanti da campionamenti manuali.

Azienda	Trattamento	Biomassa (t ha ⁻¹)	Produzione bacche verdi (t ha ⁻¹)	Produzione bacche rosse (t ha ⁻¹)	Produzione bacche sovrammature (t ha ⁻¹)	Asportazioni totali di N (Bacche rosse, verdi, sovrammature e biomassa (kg ha ⁻¹))
3	AZ	4.73	4.84 b	40.1	8.19 b	167 b
3	AZ+BS	5.60	9.25 a	47.5	9.48 b	211 ab
3	AZ-20%+BS	5.41	6.44 ab	45.5	16.39 a	238 a
	<i>p-value</i>	n.s.	<0.05	n.s.	<0.05	<0.05
4	AZ	2.50	25.07 a	48.0 c	1.43	121 b
4	BC	2.13	8.77 b	55.0 bc	1.18	118 b
4	BC+BS	2.69	25.99 a	72.8 a	1.57	186 a
4	BS	2.73	17.69 ab	68.7 ab	1.67	160 ab
	<i>p-value</i>	n.s.	<0.05	<0.05	n.s.	<0.05

I dati della *Tabella 11* evidenziano l'effetto dei trattamenti sulla qualità dei pomodori (grado Brix, pH, colore Hunter a/b) e sul contenuto di tossine (TeA, AOH, AME, TEN) nelle **Aziende 3 e 4**.

In maniera molto generale, i vari trattamenti non hanno prodotto differenze significative per nessun parametro analizzato: così, sia il **grado Brix**, sia i **solidi solubili**, sia il **pH** e, infine, sia il **colore Hunter a/b** sono risultati stabili nelle due aziende rispetto ai trattamenti. In queste prime prove, dunque, si conferma che i biostimolanti non hanno alterato l'acidità del prodotto, né hanno prodotto effetti visibili sul colore, un parametro cruciale per la commerciabilità.

Anche per quanto riguarda le **tossine**, i livelli rilevati nei campioni dell'**Azienda 4** non sono stati influenzati dai trattamenti sperimentali. Inoltre, va rilevato che si tratta di valori generalmente bassi, con una presenza minima di TeA e assenza di AOH, AME e TEN nella maggior parte dei trattamenti. Probabilmente, queste risultanze vanno messe in relazione al fatto che le condizioni meteo non sono state favorevoli allo sviluppo di *Alternaria spp.* ed hanno contribuito alla ridotta incidenza di tossine. Questi risultati sottolineano comunque l'importanza di strategie di gestione efficaci per prevenire la produzione di tossine nei pomodori.

Tabella 11 Effetto dei trattamenti con e senza biostimolanti sul grado Brix, pH, colore Hunter a/b e contenuto di tossine (TeA, AOH, AME, TEN) per due aziende agricole (Azienda 3 e Azienda 4). Dati derivanti da campionamenti manuali

Azienda	Trattamento	°Brix	pH	Colore Hunter a/b	TeA (ppb)	AOH (ppb)	AME (ppb)	TEN (ppb)
3	AZ	5.10	4.4	2.33	-	-	-	-
3	AZ+BS	4.85	4.4	2.26	-	-	-	-
3	AZ-20%+BS	4.97	4.4	2.28	-	-	-	-
	<i>p-value</i>	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	-	-
4	AZ	5.14	4.3	2.30	6.4	<0.5	<0.5	<0.5
4	BC	5.00	4.3	2.30	<1	<0.5	<0.5	<0.5
4	BC+BS	4.86	4.3	2.39	1.54	<0.5	<0.5	<0.5
4	BS	5.01	4.3	2.43	<1	<0.5	<0.5	<0.5
	<i>p-value</i>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Valutazione economica

Nella *Tabella 12* è riportata la PLV dell'**Azienda 3** e dell'**Azienda 4**.

Per quanto riguarda l'**Azienda 3**, la PLV (Produzione Lorda Vendibile), che è stata calcolata sulle rese campionarie, con il valore più alto la si riscontra per il trattamento AZ+BS con 6 650 €/ha, seguito da AZ-20%+BS con 6 561 €/ha e infine il trattamento aziendale con 5 965 €/ha. Tuttavia, come illustrato precedentemente, i trattamenti non hanno determinato differenze significative in termini di rese; dunque, anche le differenze di PLV non sono statisticamente significative.

In merito ai costi dei diversi trattamenti, il trattamento AZ ha il costo più basso, ovvero 681 €/ha, seguito da AZ-20%+BS con 766 €/ha, infine il trattamento AZ+BS risulta il più costoso con 891 €/ha. Considerando che gli altri costi di produzione restano invariati per i tre trattamenti, è possibile sottrarre alla PLV il costo del trattamento per valutarne la sostenibilità economica. Dai risultati emerge che nel caso di AZ-20%+BS la PLV al netto dei costi del trattamento risulta la più elevata (+10% rispetto ad AZ e +1% rispetto a AZ+BS). Tuttavia, affermare che il trattamento AZ-20%+BS sia il più conveniente in termini di costi benefici sarebbe quantomai prematuro, in quanto le differenze di PLV riscontrate non sono significative.

Per quanto riguarda l'**Azienda 4**, la PLV (Produzione Lorda Vendibile) è stata calcolata sulle rese campionarie, il valore più alto lo si riscontra per il trattamento BC+BS con 13 104 €/ha, subito seguita dal trattamento BS con 12 366 €/ha e dal trattamento BC

con 9 900 €/ha. Ciò è coerente con i risultati riportati precedentemente che illustravano rese significativamente più elevate in BC+BS e in BS.

Considerando i costi dei diversi trattamenti, il trattamento BS ha il costo più basso ovvero 70 €/ha, seguito da BC con un costo di 110 €/ha, infine il trattamento BC+BS ha il costo più elevato con 180 €/ha. Anche in questo caso gli altri costi di produzione restano invariati per i tre trattamenti, è quindi possibile sottrarre alla PLV il costo del trattamento per valutarne la sostenibilità economica. Dai risultati emerge che nel caso di BC+BS la PLV al netto dei costi del trattamento rimane la più elevata (+32% rispetto a BC e +5% rispetto a BS), dunque anche se il trattamento BC+BS è il più costoso risulta essere anche il più remunerativo. Tuttavia, queste conclusioni sono più che mai provvisorie e necessitano di essere convalidate dalle ulteriori prove previste.

Tabella 12 PLV calcolata sulle rese campionarie e PLV al netto dei costi di trattamento.

Azienda	Trattamento	PLV (€/ha)	PLV – costo trattamento (€/ha)
3	AZ	5 965	5 284
3	AZ+BS	6 650	5 759
3	AZ-20%+BS	6 561	5 795
4	AZ	8 640	8 640
4	BC	9 900	9 790
4	BC+BS	13 104	12 924
4	BS	12 366	12 296

1.8. Caso studio 5: Controllo alternativo delle infestanti

Le infestanti competono con la coltura agraria per la luce, acqua, nutrienti e spazio. Di conseguenza, il mancato controllo delle infestanti può comportare delle perdite quantitative (fino al 45% della produzione ottenibile) e qualitative. In alcuni casi le infestanti possono peggiorare la situazione fitosanitaria, fungendo da ospiti alternativi o primari per insetti, funghi, batteri e nematodi, o rilasciando nel terreno sostanze chimiche che inibiscono la crescita delle piante sensibili (allelopatia)¹¹.

Il metodo convenzionale di controllo delle infestanti, ovvero il diserbo chimico, può determinare preoccupazioni in merito alla sostenibilità ambientale e alla sicurezza alimentare, così come lo sviluppo di resistenze ai principi attivi, limitando l'efficienza dei trattamenti nel tempo ed obbligando gli agricoltori a incrementare le dosi e i costi dei trattamenti o ad utilizzare nuove molecole, che tuttavia sono sempre più rare. Infatti, la disponibilità di nuovi principi attivi è molto limitata, a causa delle normative di registrazione sempre più stringenti ed onerose.

Un'altra preoccupazione riguardo all'efficacia e alla sostenibilità del diserbo chimico è da mettere in relazione al cambiamento climatico. Per esempio, si è dimostrato che un aumento della temperatura media dell'aria porterà ad aumentare la volatilità di alcuni erbicidi³⁵.

Di conseguenza, c'è stato un crescente interesse verso tecniche alternative per la gestione delle infestanti, che possono essere adottate in combinazione con quelle convenzionali, consentendo una gestione più sostenibile e resiliente al cambiamento climatico. Fra le prime, si assiste al ritorno di importanza dei metodi meccanici. Il controllo meccanico contribuisce ad evitare l'insorgenza di resistenze chimiche ed il rischio di accumulo di residui chimici nel suolo, a preservare la biodiversità, ed a ridurre i costi.

³⁵ Ramesh K., Matloob A., Aslam F., Florentine S.K., Chauhan B.S., 2017. Weeds in a Changing Climate: Vulnerabilities, Consequences, and Implications for Future Weed Management. *Front. Plant Sci.* 8:95. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00095>

Non lasciare al caso la difesa contro la peronospora

La peronospora può rovinare le tue coltivazioni di pomodoro in poco tempo.
Abbiamo la combinazione perfetta per te!



RidomilGold®

Il trattamento affidabile



Pergado®

La prima
linea di difesa



Orondis®

L'innovazione nella lotta
alla peronospora



**Con questa triplice strategia non avrai sorprese,
ma raccolti di valore!**

syngenta®

Tra le attrezzature possibili per il controllo meccanico delle malerbe, risultano di particolare interesse l'impiego delle **sarchiatrici ottiche** (*Figura 28*). Si tratta di strumenti avanzati che utilizzano tecnologie di visione artificiale per identificare e gestire le infestanti in modo preciso ed efficiente, posizionando di volta in volta gli organi lavoranti in prossimità dell'infestante. Queste sono in grado di operare sia sulla fila, sia sull'interfila del pomodoro, diminuendo non solo la competizione delle infestanti, ma anche la diffusione delle orobanche. Tuttavia, per massimizzare l'efficacia di questi interventi, è fondamentale agire precocemente, prima che le infestanti raggiungano la fase di formazione dei semi. L'introduzione di sarchiatrici ottiche, abbinate alla guida satellitare, rappresenta un ulteriore passo avanti nella gestione sostenibile del pomodoro da industria.

Nel 2024, presso l'**Azienda CS5** è stata condotta una prova, utilizzando una sarchiatrice della ditta "Maintech", equipaggiata con guida ottica per evitare danni alle file della coltura. La sarchiatura è stata eseguita mediante vomerini che lavorano nell'interfila, arieggiando il terreno ed estirpando le infestanti. In prossimità della fila sono stati impiegati attrezzi specifici a "dita rotanti in gomma", che operano fino a ridosso delle piantine, sminuzzando il terreno e rimuovendo le infestanti presenti.

La guida ottica "**Greencam**" consente piccoli aggiustamenti della sarchiatrice, avvicinandola il più possibile alle piantine senza danneggiarle. Il sistema elettronico di guida autonoma è dotato di una doppia camera ottica che cattura le immagini delle colture durante l'avanzamento. Le immagini vengono analizzate per individuare l'esatta posizione delle piante, consentendo al telaio traslante di guidare la sarchiatrice tra le file. Il processore integrato gestisce e corregge la velocità di spostamento in base alla direzionalità della fila³⁶.



Figura 28 Sarchiatrice ottica impiegata durante la prova

1.8.1. Materiale e metodi

Presso l'**Azienda 5** è stato individuato un appezzamento, in cui sono stati allestiti quattro settori prova. Prima dell'avvio dell'esperimento, è stato eseguito un campionamento del suolo per determinare i principali parametri fisico-chimici dello strato superficiale (0-30 cm). Nei quattro settori sono stati allestiti i trattamenti sperimentali, relativi alle pratiche alternative nel controllo delle infestanti:

³⁶ <https://www.maintech.it/index.php/it/prodotti/greencam>.

1. un approccio tradizione con solo diserbo chimico (Settore chimico);
2. un approccio combinato diserbo chimico + sarchiatrice ottica (Settore chimico + sarchiatrice);
3. la sola sarchiatrice ottica (Settore sarchiatrice);
4. Il settore di controllo in cui non sono stati adottati interventi specifici per il contenimento delle infestanti (Settore controllo). (Figura 29)

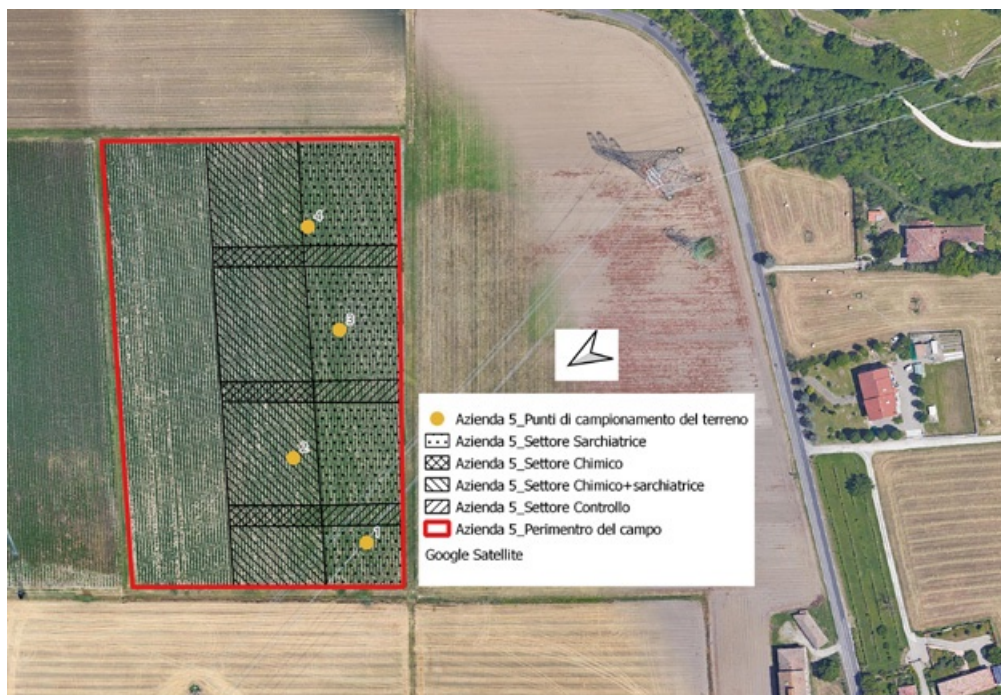


Figura 29 Mappa di localizzazione dei settori prova presso l'Azienda 5, ciascun settore replicato quattro volte. È presente un settore chimico; un settore sarchiatrice ottica + chimico, un settore solo sarchiatrice ottica, ed infine un settore controllo. I punti gialli numerati rappresentano le posizioni nelle quali sono stati effettuati i campionamenti di terreno. La base cartografica è fornita da Google Satellite.

Nella *Tabella 13* sono riportati sia gli interventi chimici, sia quelli meccanici effettuati in campo. Il trapianto è stato effettuato nella prima decade di maggio. Occorre segnalare che il primo intervento di sarchiatura meccanica è stato possibile effettuarlo solo dopo un mese circa dal trapianto, in quanto le condizioni meteorologiche non permettevano di entrare in campo. Inoltre, non è stato possibile effettuare altre operazioni meccaniche in aggiunta alla prima sarchiatura, in quanto dopo il 20 giugno le piantine in campo avevano già raggiunto una dimensione tale da impedire il passaggio di attrezzature meccaniche, senza che vi potessero essere dei danni alla vegetazione del pomodoro.

Tabella 13 Riepilogo degli interventi per il controllo delle infestanti, con indicazione della data, del tipo di intervento, della sostanza attiva e della dose applicata.

Data	Intervento	Sostanza attiva	Dose (L o kg ad ettaro)
20 apr	Diserbo chimico pre-trapianto	Pendimetalin 38.9%	1.25
		Bifenox 40.7%	1.00
		S-Metolachlor 86.5%	0.75
		Metribuzin 70%	0.15
12 giu	Sarchiatura	-	-
28 giu	Diserbo chimico post-trapianto	Ciclossidim 10.8%	1.85

Durante la stagione colturale, sono stati effettuati rilievi per valutare la presenza delle infestanti, determinando il numero di piante presenti, la loro biomassa e le famiglie botaniche identificate. Al termine della prova era prevista la raccolta parcellare delle tesi; tuttavia, i fenomeni climatici avversi che hanno interessato la zona di Parma nel mese di agosto hanno causato danni significativi ai frutti. In particolare, la cultivar a tipologia “ciliegino” presente in campo ha subito gravi ripercussioni a causa degli eccessi idrici in preraccolta, che hanno provocato la spaccatura di molte bacche, rendendo la raccolta manuale non significativa.

Nelle *Tabelle 14 e 15* sono riportate le principali caratteristiche fisico-chimiche del terreno dell’**Azienda 5**. Il campo presenta una granulometria franco-argillosa e una densità apparente media pari a 1.14 g cm⁻³. Il pH è alcalino, senza calcare totale, un contenuto di sostanza organica buono (2.4%), un contenuto medio di N e K, basso di P, un’elevata C.S.C., ed una conducibilità elettrica normale.

Tabella 14 Azienda 5: parametri fisici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	Argilla %	Limo %	Sabbia %	Densità apparente g cm ⁻³
5		31.9	42.0	26.1	1.14

Tabella 15 Azienda 5: parametri chimici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	S.O. %	NTK g kg ⁻¹	P Olsen mg kg ⁻¹	K scambi mg kg ⁻¹	C.S.C. cmol kg ⁻¹	E.C. μS cm ⁻¹
5		8.13	0	2.4	1.44	12	234	65	218.1



Figura 30 In prima piano sono raffigurati i dischi scerbatori a dita flessibili della sarchiatrice per lavorare sulla fila e in secondo piano le zappette lavoranti nell’interfila.



Figura 31 Immagine raffigurante la struttura della sarchiatrice ottica. Si vuole evidenziare il sistema di visione artificiale per il riconoscimento delle infestanti e della pianta di pomodoro.

FERTILIZZANTI

GREENFERR



OrgaGreen N 14,2 PLUS

GRANULARE A LENTA CESSIONE
NATURALE, RICCO DI FERRO
ORGANICO E DI TUTTI GLI
AMMINOACIDI ESCLUSIVAMENTE
DI ORIGINE EMATICA

200 KG/HA

OrgaGreen NPK 8-6-18

MICRO PELLET COMPATTO PER
CONCIMAZIONE DI FONDO CON
BASE AZOTATA CONTENENTE
ORGAGREEN

400-600 KG/HA

GreenLife + SynerFerr 20

STIMOLIAMO LA RADICAZIONE E
FAVORIAMO L'ASSORBIMENTO
DELLE SOSTANZE PRESENTI NEL
TERRENO ATTRAVERSO
L'APPLICAZIONE FOGLIARE

1 + 5 KG/HA

RadiFerr N5 + RadiRoot

UNIAMO IL SANGUE INTERO
STERILIZZATO AD ACIDI UMICI DI
ALTISSIMA QUALITA'

15 + 5 KG/HA

+39 0522 77 87 95



www.greenferr.com

greenferr2@gmail.com

+39 331 5918397



[@greenferr_fertilizzanti_bi](https://www.instagram.com/greenferr_fertilizzanti_bi)

1.8.2. Risultati e discussione

La *Tabella 16* riporta la quantità di infestanti (kg/ha), suddivise in famiglie botaniche (Convolvulaceae, Solanaceae, Portulacaceae, Euforbiaceae, Asteraceae ed Orobanchaceae), rilevate in tre date (29 maggio, 18 giugno e 10 luglio 2024) per quattro differenti trattamenti: chimico (Chim), chimico combinato con sarchiatura (Chim + Sarch), sarchiatura (Sarch) e controllo senza trattamento (CT).

Nel grafico a barre della *Figura 32* si può notare l'andamento della quantità di infestanti, espressa in kg/ha, rilevata in tre date distinte per i quattro trattamenti. Nella prima data, il trattamento chimico è quello che presenta la quantità di infestanti più bassa (1.71 kg/ha), mentre la combinazione Chim + Sarch e la sola sarchiatura mostrano valori più elevati, ma ancora contenuti rispetto al controllo senza trattamento. Il controllo senza alcuna gestione delle infestanti registra una quantità intermedia di infestanti, pari a 27.55 kg/ha. Si può ipotizzare che questa differenza sia dovuta alla variabilità di campo. Nella seconda data, si nota un aumento generale delle infestanti per tutti i trattamenti, con il Chim che continua a mantenere infestanti relativamente basse, mentre la combinazione Chim + Sarch e la sola sarchiatura registrano incrementi moderati, registrando rispettivamente valori pari a 144.17 kg/ha e 68.43 kg/ha. Il CT, invece, mostra un aumento più evidente, segnalando una progressiva crescita del contenuto delle infestanti nel settore di controllo. Nella terza e ultima rilevazione, l'andamento cambia drasticamente: il trattamento chimico registra un notevole aumento delle infestanti rispetto alle date precedenti (173.38 kg/ha), pur restando più efficace rispetto agli altri. La combinazione Chim + Sarch dimostra una capacità di contenimento più stabile (59.17 kg/ha), mentre la sola sarchiatura e il controllo senza trattamento evidenziano un incremento rispetto alle date precedenti, con la quantità di infestanti che raggiunge rispettivamente 728.06 kg/ha e 1084.07 kg/ha. In sintesi, il grafico illustra chiaramente come la combinazione di trattamenti, in particolare il Chim + Sarch, rappresenti la strategia apparentemente più efficace per il controllo delle infestanti nel tempo, mentre l'assenza di interventi porta ovviamente ad una proliferazione molto abbondante. Bisogna però ricordare che questa variazione nel tempo possono essere fortemente influenzata dalla variabilità intrinseca del campo. Perciò è necessario proseguire con ulteriori prove, per individuare quale possa essere la pratica migliore e più efficiente per il contenimento delle infestanti.

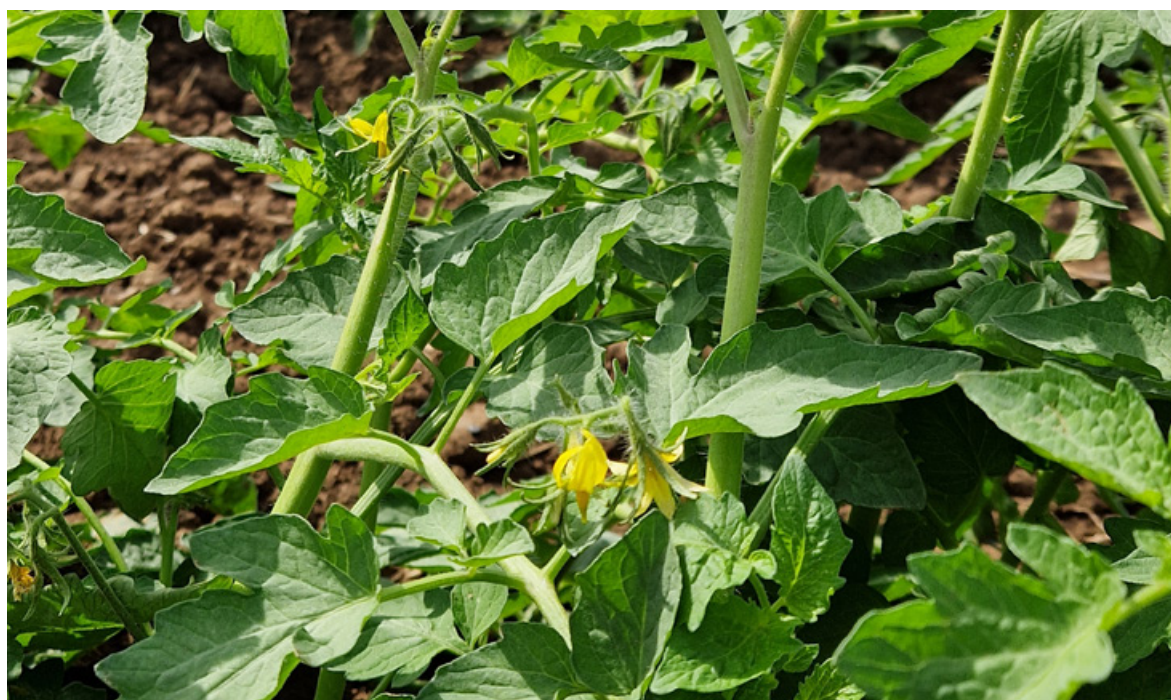


Tabella 16 *Quantità di infestanti (kg/ha), suddivise in famiglie botaniche (Convolvulaceae, Solanaceae, Portulacaceae, Euforbiaceae, Asteraceae e Orobanchaceae), rilevate in tre date (29 maggio, 18 giugno e 10 luglio 2024) per quattro differenti trattamenti: chimico (Chim), chimico combinato con sarchiatura (Chim + Sarch), sarchiatura (Sarch) e controllo senza trattamento (CT).*

Data	Trattamento	Convolvulaceae	Solanaceae	Portulacaceae	Euforbiaceae	Asteraceae	Orobanchaceae	Tot
		(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
29 mag	Chim	1.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.71
	Chim + Sarch	37.03	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	36.66
	Sarch	0.00	39.81	10.15	9.53	0.00	0.00	59.49
	CT	22.55	2.17	0.00	1.09	1.74	0.00	27.55
18 giu	Chim	30.11	12.57	0.00	0.00	0.00	0.00	42.69
	Chim + Sarch	112.30	31.87	0.00	0.00	0.00	0.00	144.17
	Sarch	0.00	7.18	31.58	29.67	0.00	0.00	68.43
	CT	61.20	22.58	0.00	9.35	15.01	0.00	108.15
10 lug	Chim	7.01	160.83	0.00	0.00	5.53	0.00	173.38
	Chim + Sarch	58.29	0.44	0.00	0.00	0.44	0.00	59.17
	Sarch	62.22	37.01	388.04	0.00	162.64	78.15	728.06
	CT	32.19	0.00	0.00	0.00	15.31	0.00	1084.07

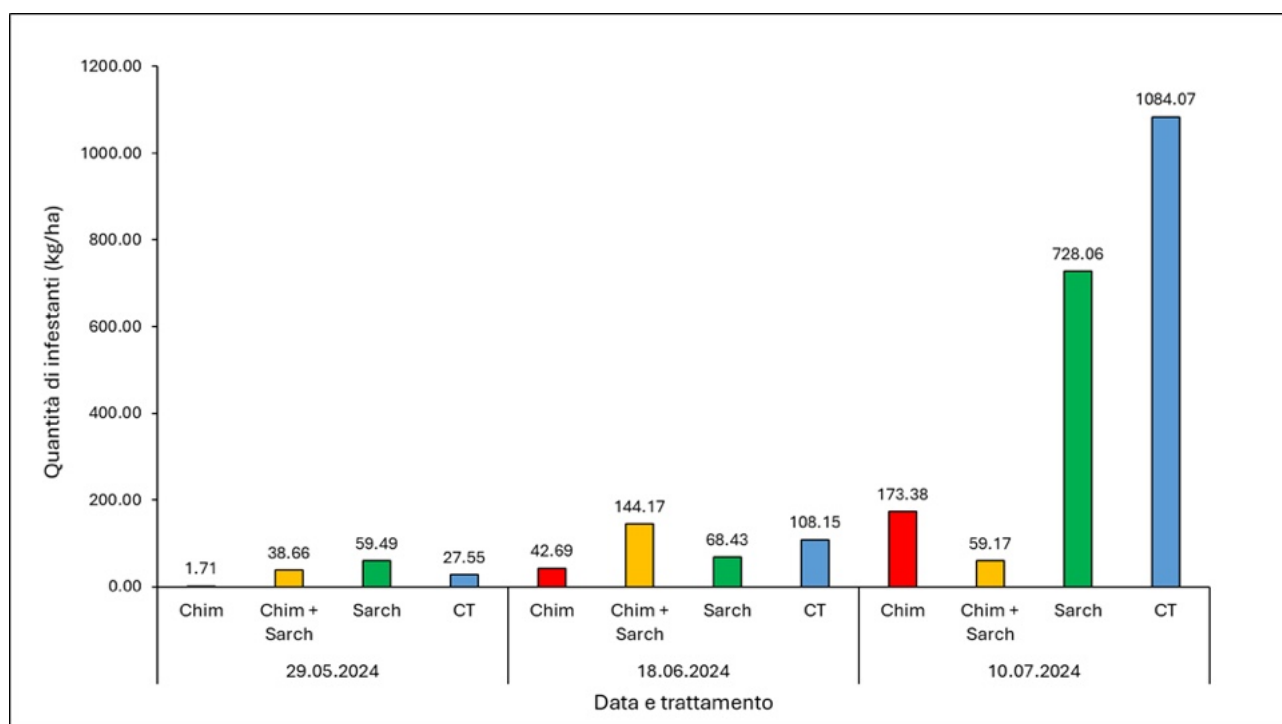


Figura 32 *Grafico a barre relativo alla quantità di infestanti (kg/ha) rilevate in tre date (29 maggio, 18 giugno e 10 luglio 2024) per i quattro differenti trattamenti.*

La *Tabella 17* riporta i valori medi del peso fresco delle infestanti (kg/ha) suddivise per famiglia botanica e il peso totale delle infestanti, in funzione delle tecniche adottate. L'analisi statistica evidenzia significative differenze ($p < 0.05$) per alcune famiglie botaniche (Convolvulaceae e Portulacaceae) e per il totale delle infestanti, mentre non emergono differenze significative (n.s.) per le altre famiglie botaniche. Per le Convolvulaceae, il trattamento Chimico combinato con la sarchiatura (Chim + Sarch) ha il valore più alto (69.21 kg/ha) ed è statisticamente simile al controllo (CT, 38.65 kg/ha), mentre il solo trattamento chimico (Chim) e la sarchiatura (Sarch) hanno mostrato valori inferiori. Per le Portulacaceae, la sarchiatura ha un valore medio molto elevato (143.25 kg/ha), significativamente superiore rispetto agli altri trattamenti, che hanno mostrato valori nulli (Chim, Chim + Sarch e CT). Questo fenomeno è però da imputare alla variabilità del campo.

Complessivamente, il peso medio totale delle infestanti è significativamente più basso con il trattamento chimico (Chim, 72.59 kg/ha), mentre il valore più alto è osservato nel controllo (CT, 406.59 kg/ha). Pertanto, il trattamento chimico si dimostra la tecnica più efficace nel contenere le infestanti, ma non risulta essere statisticamente differente dalla gestione chimico + sarchiatrice. Pur considerando che il sistema chimico si sia dimostrato essere il sistema più efficiente nel contenimento delle infestanti, appare importante, considerando le valutazioni fatte nella parte introduttiva, orientare la gestione agronomica verso sistemi alternativi che riducano l'impiego di erbicidi chimici, in linea con le attuali esigenze di sostenibilità ambientali.

Tabella 17 Valori medi del peso fresco delle infestanti (kg/ha) appartenenti a diverse famiglie botaniche e il peso totale delle infestanti onnicomprensive le tre date di campionamento, in funzione delle tecniche adottate.

Tratt. U.M.	Convolvul. (kg/ha)	Solan. (kg/ha)	Portulac. (kg/ha)	Euforb. (kg/ha)	Asterac. (kg/ha)	Orobanc. (kg/ha)	Tot. infest. (kg/ha)
Chim	12.95 ab	57.8 a	0.00 b	0.00 a	1.84 a	0.00 a	72.59 b
Chim + Sarch	69.21 a	11.31 a	0.00 b	0.00 a	0.15 a	0.00 a	80.66 ab
Sarch	20.74 b	28.00 a	143.25 a	13.07 a	54.21 a	26.05 a	285.32 a
CT	38.65 ab	8.25 a	0.00 b	3.80 a	10.69 a	0.00 a	406.59 a
<i>p-value</i>	<0.05	n.s.	<0.05	n.s.	n.s.	n.s.	<0.05

La sperimentazione allestita nel corso del 2024 purtroppo ha sofferto dell'andamento climatico avverso. Pertanto, occorre valutare con molta prudenza i risultati esposti in precedenza. Il taglio delle molecole erbicide utilizzabili che sta avvenendo e i possibili fenomeni di resistenza ai diserbanti ad oggi utilizzabili, ci porterà sempre più a valutare soluzioni alternative al solo diserbo chimico. Sicuramente l'interazione tra chimica e tecnica agronomica potrebbe essere una delle strade percorribili, ma occorre valutare bene sia gli aspetti positivi (sicuramente maggior sostenibilità ambientale) e quelli negativi (impossibilità di effettuare le operazioni in campo quando il terreno o la coltura non lo permettono, come nell'annata 2024).

1.9. Caso studio 6: Agricoltura di precisione

A causa dei rapidi cambiamenti ambientali, richieste qualitative dei prodotti sempre maggiori, crescenti danni ambientali, necessità di agricoltura ecologicamente sostenibili e l'avvento delle nuove attrezzature agricole munite di sensori e tecnologie informatiche, robot, immagini aeree e tecnologia GPS sta emergendo un nuovo modello di business basato



UG 8114



UG 13577



UG 16112



UG 1122713



UNITED GENETICS ITALIA S.p.A.

Strada Traversante Ravadese, 60/A - 43122 PARMA (PR) ITALY

Tel. +39.0521.642032/642059 r.a. - Fax +39.0521.642498

Web Site: www.unigeneseedsitaly.com

E-mail: unigenit@unitedgenetics-italy.com

Pec: unitedgenetics@legalmail.it



sull'agricoltura di precisione³⁷. Con il termine “*Agricoltura di precisione*” si intende una strategia di gestione aziendale che, attraverso l'utilizzo delle Information Technologies, acquisisce dati finalizzati ad ottimizzare la produzione agricola in termini di qualità e quantità, ponendo attenzione alla variabilità dei vari tipi di terreni e colture. L'obiettivo principale dell'agricoltura di precisione è quindi massimizzare l'efficienza nell'utilizzo delle risorse, quali acqua, fertilizzanti e pesticidi, minimizzando gli sprechi e mitigando l'impatto ambientale. Attraverso una gestione meticolosa dei fattori produttivi, si perseguono incrementi significativi delle rese, garantendo una qualità del prodotto finale sempre più elevata e in linea con le richieste di un mercato sempre più esigente. risorse naturali e gli ecosistemi, rappresenta un pilastro fondamentale dell'agricoltura di precisione.

L'adozione di un approccio basato sui dati consente di prendere decisioni informate e tempestive, adattando le pratiche colturali alle specifiche esigenze di ogni parcella e alle condizioni ambientali mutevoli. Sensori, droni e sistemi di analisi avanzata forniscono informazioni dettagliate sullo stato delle colture, sulla disponibilità idrica e sulla presenza di patogeni, permettendo agli agricoltori di intervenire in modo mirato e tempestivo. L'automazione dei processi e l'utilizzo di macchinari intelligenti consentono di ridurre l'intensità di manodopera, migliorando l'efficienza operativa e liberando risorse umane per attività a più alto valore aggiunto. Inoltre, l'agricoltura di precisione promuove l'innovazione continua, incoraggiando l'adozione di nuove tecnologie e l'ideazione di soluzioni innovative per affrontare le sfide poste dall'agricoltura moderna.

Grazie ad un attento utilizzo degli input energetici durante la stagione colturale, l'agricoltura ha la possibilità di ridurre al minimo i costi di input e l'impatto delle attività agricole sull'ambiente. L'agricoltura di precisione riduce gli impatti del 44% nelle operazioni colturali, del 23% nell'irrigazione, del 15% nella semina, del 58% nei fertilizzanti e del 39% nel trasporto delle attrezzature tecniche rispetto alle tecniche tradizionali, permettendo, in funzione delle condizioni pedoclimatiche, di poter raggiungere rese superiori del 30% rispetto alle produzioni da agricoltura priva di applicazioni innovative – tecnologiche³⁷.

La tecnica di fertilizzazione a base di apporto di concimi chimico ed organici, è al centro delle applicazioni in agricoltura di precisione. La concimazione mira a fornire alle colture gli elementi nutritivi essenziali in quantità e tempi adeguati, così da permettere il massimo sfruttamento del potenziale produttivo del suolo. Il principio fondamentale, ormai consolidato nelle scienze agronomiche, è che gli elementi nutritivi asportati con la raccolta devono essere restituiti al suolo. Tale concetto si è evoluto con l'introduzione del metodo del bilancio, che considera sia le entrate sia le uscite degli elementi nutritivi, come nei disciplinari di produzione integrata. In passato, tuttavia, tali calcoli venivano effettuati su interi appezzamenti, ignorando la variabilità spaziale e temporale del suolo. Questa semplificazione spesso portava a inefficienze nella distribuzione dei fertilizzanti, con eccessi in alcune aree e carenze in altre. La Nitrogen Use Efficiency (NUE), ad esempio, è globalmente molto bassa, con solo una parte dell'azoto distribuito effettivamente utilizzato dalla coltura, mentre il resto viene perso per lisciviazione o trasformato in gas serra.

L'agricoltura di precisione offre soluzioni per gestire la fertilizzazione in modo più accurato, rilevando e quantificando la variabilità del suolo e della coltura nel tempo e nello spazio. Ciò permette l'applicazione di fertilizzanti a tasso variabile, con l'obiettivo di soddisfare meglio i fabbisogni delle colture e ridurre le perdite. Al fine di quantificare quante siano queste asportazioni – reintegrazioni, uno dei punti di partenza nella agricoltura di precisione sono le mappe di resa degli anni precedenti, l'uso di sensori per monitorare lo stato di salute e vigore delle piante, e l'identificazione della variabilità del suolo grazie alla determinazione dei principali parametri fisico – chimici del terreno.

³⁷ Solimene S., Coluccia D., Bernardo A., 2023. Environmental Impact of Different Business Models: An LCA Study of Fresh Tomato Production in Italy. Sustainability 2023, 15, 10365. <https://doi.org/10.3390/su151310365>

Per catturare la variabilità del terreno e ottimizzare l'uso dei fertilizzanti, è fondamentale un campionamento che può essere effettuato attraverso metodi a griglia o per zona. Il campionamento a griglia prevede l'applicazione di una rete su una mappa del campo, generando un gran numero di campioni. Questo approccio è particolarmente efficace per rappresentare la variabilità dei nutrienti come azoto (N) fosforo (P) e potassio (K). D'altra parte, il campionamento per zona sfrutta le immagini satellitari RGB, immagini satelliti di sviluppo e vigore della coltura negli anni precedenti definite per avere un potenziale produttivo simile. Pur richiedendo un numero inferiore di campioni, questo metodo può risultare meno preciso nel rilevare piccole variazioni di nutrienti ma vantaggio per la praticità. La scelta tra il campionamento a griglia o per zona dipende principalmente dalla variabilità del terreno e dalle risorse economiche disponibili per l'adozione delle tecnologie di precisione. Nei campi con elevata variabilità, il campionamento a griglia fornisce risultati più dettagliati, mentre nei campi omogenei il metodo per zona potrebbe essere sufficiente per ottenere informazioni utili a ottimizzare l'uso dei fertilizzanti³⁸.

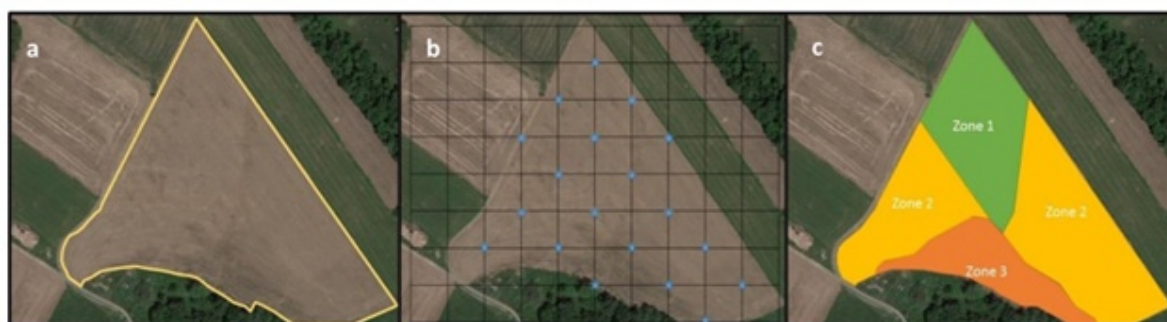


Figura 33 I campioni di terreno possono essere raccolti (a) in modo casuale sull'intero campo, (b) sulla base di una griglia con spaziatura uniforme o (c) per zone omogenee³⁸.

L'utilizzo di queste mappe consente una riduzione dei costi legati all'applicazione di fertilizzanti, evitando sprechi e migliorando l'efficienza. Infatti, un'applicazione mirata dei nutrienti riduce i costi, soprattutto nelle aree a bassa resa che altrimenti riceverebbero dosi eccessive. Questo approccio non solo è vantaggioso dal punto di vista economico, ma anche ambientale, in quanto diminuisce il rischio di sovradosaggio dei nutrienti e contribuisce alla riduzione dell'inquinamento. Inoltre, migliora la produttività del campo, ottimizzando le pratiche gestionali attraverso l'utilizzo di dati più dettagliati sulla variabilità del terreno.



Figura 34 Rappresentazione della distribuzione a rateo variabile (VRT) del fertilizzante chimico di sintesi. Come mostra la figura, la dose di concime varia in funzione delle zone (dose bassa, media, alta)

³⁸ Miller, Jarrod O. e Craig Yohn, 2017. Il campionamento di precisione del terreno aiuta a indirizzare l'applicazione dei nutrienti.

Nell'agricoltura di precisione, la letteratura ha evidenziato vari elementi di complessità (caratteristiche aziendali, socioeconomiche e psicologiche), che possono limitare l'uso più ampio delle tecnologie agricole di precisione all'interno delle aziende agricole e il processo di trasferimento delle conoscenze. Grazie all'ottimizzazione degli input specifici per zona, i rischi di produzione sono inferiori rispetto all'agricoltura convenzionale, ottenendo rese (qualitative e quantitative) stabili.

In conclusione, possiamo definire l'agricoltura di precisione come uno dei possibili migliori modelli di business adottati in Emilia-Romagna dalle aziende del settore agroalimentare in termini di prestazioni ambientali misurate tramite analisi LCA.²¹

Sul pomodoro da industria, la concimazione a rateo variabile è attualmente applicabile solo come concimazione di fondo, poiché la maggior parte dei campi è irrigata mediante microirrigazione, una tecnica che tende a garantire la massima uniformità possibile. Per questo motivo, la sperimentazione è stata impostata sull'intero ciclo colturale dell'appezzamento individuato nella località Vallera, in provincia di Piacenza, con l'intenzione di intervenire anche negli anni successivi sulle colture in rotazione al pomodoro, al fine di ottenere una valutazione finale entro il 2027.

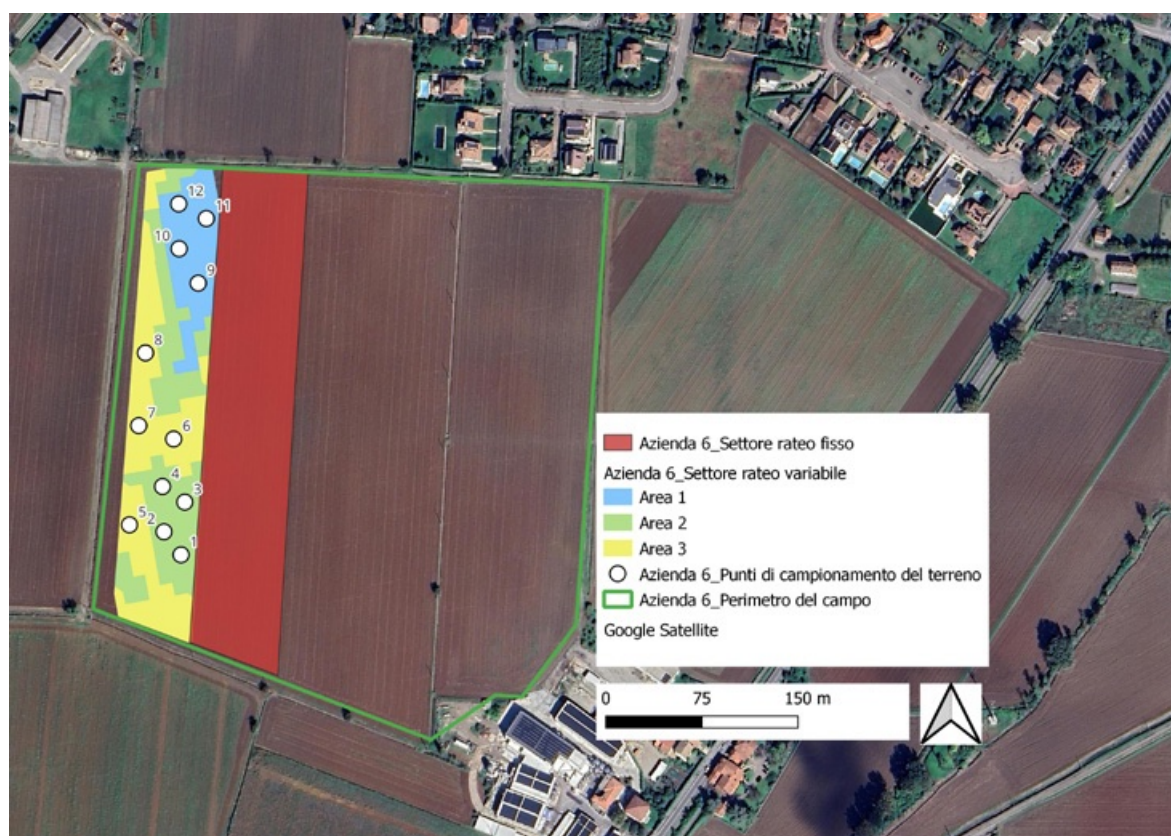


Figura 35 Mappa di localizzazione dei settori presso l'Azienda 6: a sinistra, agricoltura di precisione; a destra, controllo convenzionale. I punti bianchi numerati rappresentano le posizioni nelle quali sono stati effettuati i campionamenti di terreno. La base cartografica è fornita da Google Satellite, con una scala di riferimento di 150 m.

Le condizioni stagionali avverse del 2024 hanno impedito un corretto campionamento iniziale dei terreni e, di conseguenza, la valutazione della variabilità del campo. Inizialmente, si è fatto riferimento all'analisi di mappe satellitari per individuare correttamente le aree omogenee; successivamente, sono stati prelevati i campioni di terreno e avviate le relative analisi, attualmente ancora in corso (Figura 35).



CALSUN



L'evoluzione del Calcio

- Innovativa formulazione in sospensione micronizzata di Ossido di Calcio naturale al 33%
- Resistente al dilavamento
- Distribuzione omogenea sulla foglia
- Protegge la coltura dai raggi UV
- Non impatta sul deterioramento di attrezzature di irrorazione
- Utilizzabile in agricoltura biologica

UPL ITALIA s.r.l.

Via Terni, 275

47522 S. Carlo di CESENA (FC)

Tel. +39 0547 66 15 23 - fax +39 0547 66 14 50

info@uplitalia.com

www.upl-ltd.com/it



UPL_Italia



UPLItalia



UPL

1.10. Casi studio 7 e 8: Gestione razionale dell'acqua: uso di sensori, DSS

Parlare di gestione razionale dell'acqua dopo l'annata 2024 potrebbe sembrare un controsenso: l'ultima campagna nel Nord Italia è stata infatti una delle più piovose mai registrate (quando, invece, il Meridione e le Isole hanno sofferto di un'intensa carenza idrica, ancora in corso). Tuttavia, una visione più ampia ci ricorda che non è sempre stato così: nelle tre campagne precedenti (2023, 2022, 2021) si sono verificati periodi di siccità significativa. Questi contrasti climatici sottolineano come l'acqua sia un bene primario per tutti, da gestire con estrema attenzione e senza sprechi. La coltivazione del pomodoro trae grande beneficio dall'apporto idrico, ma richiede una gestione accurata delle irrigazioni, per evitare danni da eccessi o da carenze. Infatti, pur essendo una coltura rustica e capace di riprendersi dopo eventi estremi come una grandinata, il pomodoro è particolarmente sensibile ai ristagni idrici, soprattutto se ripetuti o prolungati. Per questo motivo, diventa fondamentale adottare anche misure agronomiche per mitigare gli effetti di precipitazioni eccessive. Tra queste rientrano una corretta lavorazione dei terreni, la funzionalità di canali e scoline, l'ottimizzazione delle pendenze e, dove richiesto, il drenaggio tubolare sotterraneo.

Analizzando la distribuzione delle piogge negli ultimi anni, emerge un quadro interessante: nella *Figura 36*, la linea blu rappresenta le piogge cumulate del 2024 nel comune di Pontenure (PC), mentre le linee arancione, rossa e gialla si riferiscono rispettivamente al 2023, 2022 e 2021. Le annate 2023, 2022 e 2021 sono state decisamente più aride rispetto al 2024, ma non è necessario risalire molto indietro nel tempo per trovare annate umide con valori comunque inferiori rispetto al 2024, come ad esempio il 2014.

Nella *Figura 37*, il confronto è tra il 2024 e il 2014, evidenziato dalla linea azzurra. Questo contesto climatico e agronomico mette in evidenza quanto sia cruciale un approccio consapevole alla gestione delle risorse idriche per garantire la sostenibilità e la produttività della coltivazione del pomodoro.

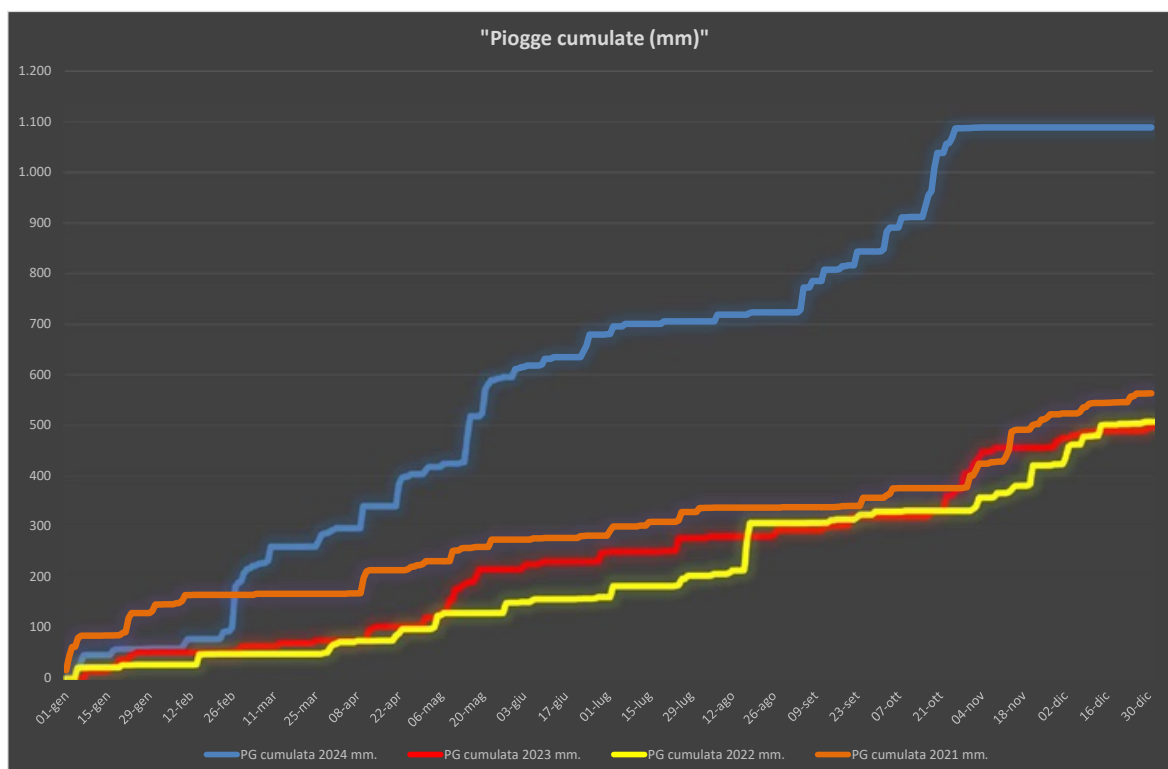


Figura 36 Pluviometria cumulata annua 2021, 2022, 2023, 2024 (stazione di Pontenure, PC).

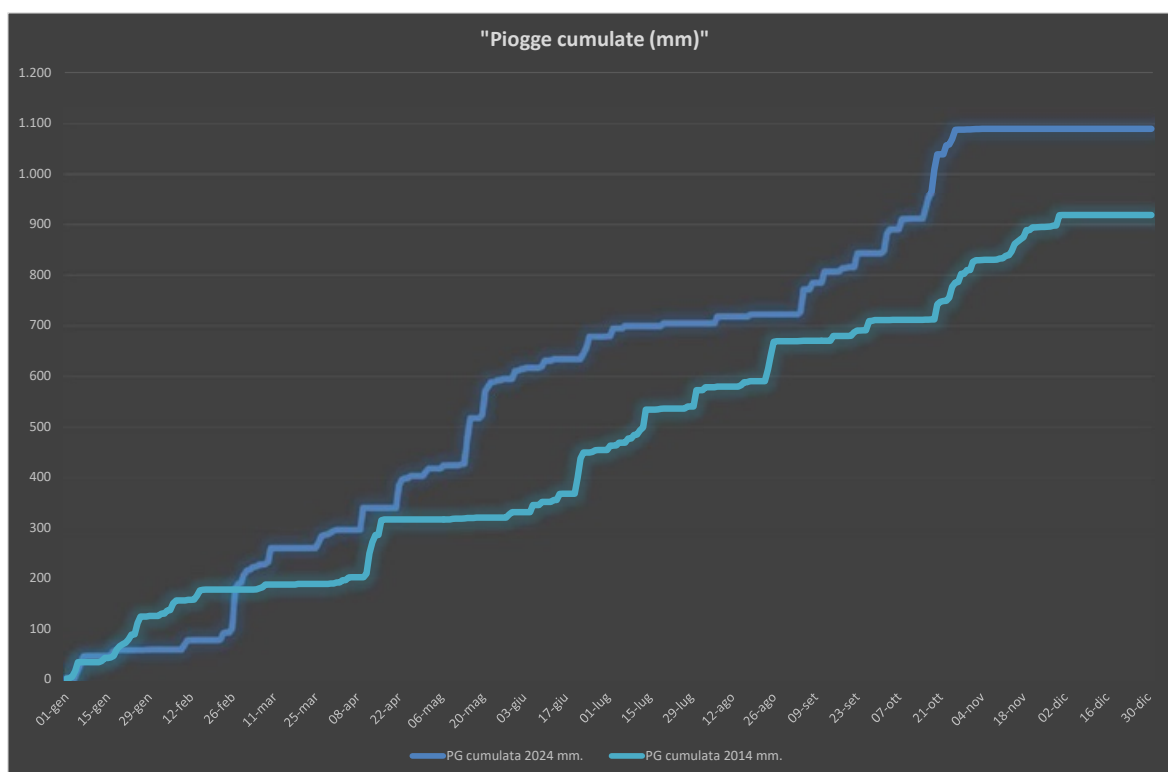


Figura 37 Pluviometria cumulata 2024, a confronto con il 2014 (stazione di Pontenure, PC).

Questa breve analisi iniziale serve solo a far capire che bisogna essere sempre pronti ad affrontare le diverse condizioni climatiche che possono verificarsi di anno in anno in un determinato areale produttivo.

1.10.1. Materiali e metodi

Nelle **Aziende 7 e 8**, situate rispettivamente nelle province di Parma e di Piacenza, sono stati selezionati gli appezzamenti per la realizzazione di settori di prova relativi alla gestione irrigua, con l'obiettivo di confrontare due approcci gestionali.

Nel primo settore, la gestione dell'irrigazione è stata affidata all'esperienza diretta dell'agricoltore, secondo le proprie pratiche aziendali, mentre nel secondo settore, l'irrigazione è stata basata sui consigli forniti dal Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) (Figura 38 e Figura 39).

Per entrambi gli appezzamenti è stato effettuato un campionamento iniziale del suolo, fino a una profondità di 30 cm, per determinare i principali parametri fisico-chimici, al fine di ottenere una base conoscitiva di partenza a cui riferire le successive osservazioni.

Nella *Tabella 18* e *Tabella 19* sono riportate le principali caratteristiche fisico-chimiche del terreno dell'**Azienda 7**. Il campo presenta una granulometria argilloso-limosa e una densità apparente media pari a 1.04 g cm⁻³. Il grado di reazione del terreno è alcalino, con un contenuto pari a 5.3% di calcare totale. La sostanza organica ha un valore medio-buono (2.2%), così come il tenore di N e K. Il P assimilabile, invece, è relativamente modesto. Infine, il terreno possiede un'alta C.S.C., insieme ad una conducibilità elettrica normale.

Tabella 18 Azienda 7: parametri fisici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	Argilla %	Limo %	Sabbia %	Densità apparente g cm ⁻³
7		43.1	47.3	9.6	1.04



Figura 38 Mappa della prova presso l'Azienda 7: a sinistra, settore gestito con DSS Manna; a destra, settore aziendale. I punti gialli numerati rappresentano le posizioni di campionamento del terreno. La base cartografica è fornita da Google Satellite, con una scala di riferimento di 150 m.



Figura 39 Mappa della prova presso l'Azienda 8: a sinistra, settore aziendale; a destra, è settore gestito con DSS Evja. I punti gialli numerati rappresentano le posizioni di campionamento del terreno. La base cartografica è fornita da Google Satellite, con una scala di riferimento di 1.50 m



Tabella 19 Azienda 7: parametri chimici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	S.O. %	NTK g/kg	P Olsen mg/kg	K scamb mg/kg	C.S.C. cmol/kg	E.C. μS/cm
7		8.14	5.3	2.2	1.37	16	251	87.3	236.5

Nella Tabella 20 e Tabella 21 sono riportate le principali caratteristiche fisico-chimiche del terreno dell'**Azienda 8**. Il campo presenta una granulometria franco-argillosa e una densità apparente media pari a 1.18 g cm⁻³. Il pH del terreno è sub-alcalino, un contenuto medio di calcare totale. La dotazione di sostanza organica è buona (2.5%), così come quella dei tre nutrienti. Infine, il terreno presenta un'alta C.S.C., e una conducibilità elettrica normale.

Tabella 20 Azienda 8: parametri fisici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	Argilla %	Limo %	Sabbia %	Densità apparente g cm ⁻³
8		38.5	39.2	22.3	1.18

Tabella 21 Azienda 8: parametri chimici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	S.O. %	NTK g/kg	P Olsen mg/kg	K scamb mg/kg	C.S.C. cmol/kg	E.C. μS/cm
8		7.99	15.7	2.5	1.51	27	305	78.3	232.8

L'efficacia della nuova tecnica irrigua è stata valutata attraverso una serie di rilevamenti, sia sul piano quantitativo che qualitativo, con particolare attenzione al grado Brix, indice della qualità zuccherina del prodotto, e alla presenza di difetti al momento della consegna. Le produzioni sono state raccolte meccanicamente direttamente dalle aziende, mantenendo separati i rimorchi provenienti dai due settori di prova.

In particolare, i DSS adottati per la gestione irrigua sono stati *Manna Irrigation* per l'**Azienda 7**, ed il sistema *Evja* per l'**Azienda 8**.

Azienda 7: sistema Manna Irrigation integrato con sensori per il monitoraggio dell'umidità del suolo e sensori per la rilevazione delle irrigazioni effettive IFarming. Il sistema Manna si basa su un bilancio idrico dinamico, con il coefficiente di coltura (Kc) continuamente ricalcolato attraverso l'analisi di mappe satellitari NDVI, che consentono di monitorare in tempo reale la fase vegetativa del settore colturale (Figura 40). Inoltre, il sistema integra previsioni meteorologiche, che vengono utilizzate per formulare raccomandazioni irrigue precise e tempestive, adattandosi costantemente alle variabili climatiche.

Il sistema Manna è già stato oggetto di prove in passato, ma quest'anno si è



Figura 40 Mappa NDVI dell'appezzamento CS8. I diversi colori indicano lo stato della vegetazione (indice di vigore).

arricchito con l'introduzione di sensori avanzati per il monitoraggio dell'irrigazione, inclusi tensiometri e gocciolatori forniti dalla ditta IFarming. Questi strumenti permettono di verificare con precisione le irrigazioni effettive eseguite dall'agricoltore, consentendo di confrontare i dati reali con quelli suggeriti dal sistema (*Figure 41-42-43*). Oltre a monitorare la durata dell'irrigazione, i sensori rilevano anche variazioni nella quantità di acqua distribuita, grazie all'integrazione continua dei dati pluviometrici. In questo modo, è possibile individuare eventuali discrepanze dovute a pressioni errate o non ottimali, che potrebbero compromettere l'efficienza dell'irrigazione.



Figura 41 (sinistra): centralina IFarming installata in campo.

Figura 42 (centro): tensiometro per il monitoraggio dello stato idrico del terreno.

Figura 43 (destra): sensore (aperto) per il monitoraggio delle irrigazioni effettive.

Quando il consiglio del sistema decisionale (DSS) non viene rispettato, è necessario aggiornare i dati nel sistema, affinché il software possa considerare il suggerimento irriguo non come una proposta, ma come un dato effettivo. Se, infatti, l'agricoltore non applica correttamente il consiglio, il sistema utilizzerà tale errore nei calcoli per formulare suggerimenti futuri, con il rischio di comprometterne l'accuratezza. Questo principio non si applica solo al sistema Manna, ma anche ad altri DSS che forniscono raccomandazioni per l'irrigazione, i trattamenti e le fertilizzazioni. Quando la pratica sul campo si discosta dai consigli, le previsioni future potrebbero risultare meno precise, minando l'efficacia complessiva del sistema.

Azienda 8: sistema Evja – OPI (*Figura 44 e Figura 45*). L'azienda Evja, una Start-up nata nell'ambito dell'Università Federico II di Napoli, ha sviluppato un innovativo sistema che inizialmente si concentrava sulla coltivazione in serra, ma che ora sta espandendo la sua applicazione anche alle coltivazioni di pieno campo, con esperienza consolidata nella coltivazione del pomodoro da industria. Questo DSS si avvale di una centralina installata direttamente in campo, in grado di rilevare contemporaneamente in modo continuativo, un'ampia gamma di parametri ambientali, cruciali per la gestione delle colture. Allo stesso tempo, elabora e aggiorna indici di interesse agronomico, derivati dalle informazioni raccolte con la sensoristica di campo. Tra le misure dirette rientrano la temperatura dell'aria, l'umidità, la pressione atmosferica, la radiazione solare, la bagnatura fogliare. Il sensore suolo – il dielettrico Teros – rileva le condizioni di temperatura e il contenuto volumetrico di acqua (VWC%). Tra le misure derivate (algoritmi) si annoverano il punto di rugiada e il potenziale di traspirazione (VPD). Altre funzioni sono disponibili sulla WebApp di EVJA, tra cui modelli predittivi delle malattie fungine e il calcolo dei gradi giorno, della somma luce e il fabbisogno irriguo stimato (l/m²). Il cuore del sistema risiede nel calcolo di un indicatore specifico, il VPD, ovvero il “*Deficit di Pressione di Vapore*”, che rappresenta la differenza tra la pressione del vapore acqueo all'interno della pianta contro quella esterna (ambiente

circostante). Questo valore è particolarmente significativo per la gestione della traspirazione delle piante (*Figura 46*): quanto maggiore è il VPD, tanto più intensa sarà la traspirazione, con conseguente maggiore flusso di linfa e soluzioni nutritive richiamate dalle radici verso la pianta, influenzando direttamente il benessere e la produttività delle colture. Nel caso in cui la differenza sia minima, il “motore” della pianta non lavora in modo efficiente, e di conseguenza l’umidità nel terreno non subisce variazioni significative.



*Figura 44 (sinistra): centralina Evja installata in campo.
Figura 45 (destra): Sensore di monitoraggio dell’umidità del terreno.*

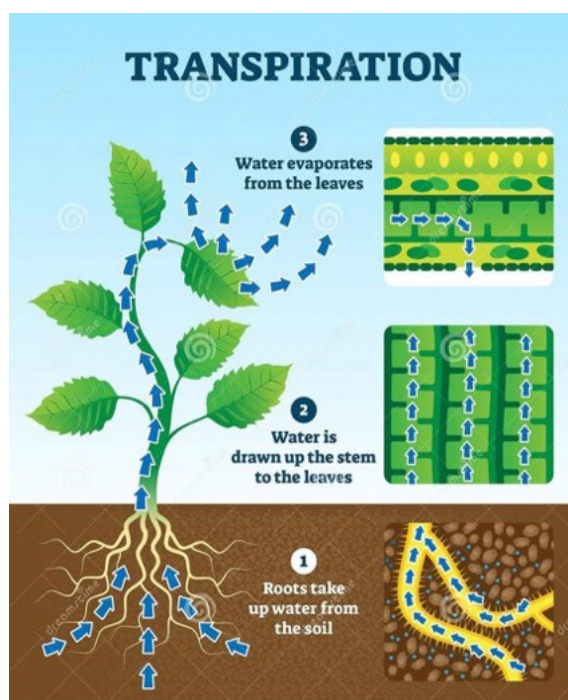


Figura 46 Ciclo della traspirazione nelle piante.



HEINZ 2239 F1



HEINZ 2123 F1



Furia Seed

POMODORO DA INDUSTRIA 2025

Per comprendere meglio questo meccanismo, è utile analizzare i grafici presentati nelle Figure 47-49.

Nella Figura 47, si osserva l'andamento del VPD (*Vapour Pressure Deficit*), dove si notano due picchi, evidenziati nel cerchio rosso, che risultano essere inferiori rispetto ai picchi registrati in altri giorni. Un picco più basso indica che la pianta ha avuto una minore attività durante quei due giorni specifici. Questo ci spinge a considerare i fattori che potrebbero aver limitato l'attività della pianta.

Nella Figura 48, si può osservare che durante gli stessi due giorni, pur essendo presente umidità nel terreno, questa non ha mostrato significativi cambiamenti. Ciò suggerisce che il fattore limitante non è stata la disponibilità di acqua nel terreno, ma probabilmente altri fattori, come la temperatura o la capacità di traspirazione della pianta. Questi dati forniscono indicazioni importanti su come le condizioni ambientali possano influenzare l'efficienza fisiologica della coltura, suggerendo che la disponibilità di acqua nel terreno non sempre corrisponde direttamente alla capacità della pianta di utilizzare efficacemente questa risorsa.

Dall'analisi della Figura 49 si nota una variazione significativa nella luminosità nei due giorni in questione, rispetto agli altri giorni, con valori inferiori e una distribuzione non costante durante le 24 ore. Una bassa luminosità, causata da probabile nuvolosità presente, comporta per la pianta una riduzione dell'attività fotosintetica, limitando la capacità della pianta di sfruttare appieno l'acqua disponibile, come invece accade in condizioni di luminosità più elevata.

Questo esempio sottolinea l'importanza di considerare non solo la disponibilità di acqua, ma anche altri fattori produttivi che influenzano l'attività vegetativa, come la luminosità. L'analisi del VPD (*Vapour Pressure Deficit*), ovvero la differenza tra la quantità di vapore acqueo presente nell'aria e la quantità che l'aria è in grado di trattenere, risulta quindi fondamentale per comprendere come la pianta interagisce con l'ambiente e per ottimizzare l'uso delle risorse idriche. Sebbene l'acqua fosse disponibile, la pianta non ha lavorato al massimo delle sue potenzialità a causa di una combinazione di altri fattori ambientali, dimostrando come sia cruciale valutare il sistema pianta/terreno/clima in modo integrato per gestire al meglio l'irrigazione.

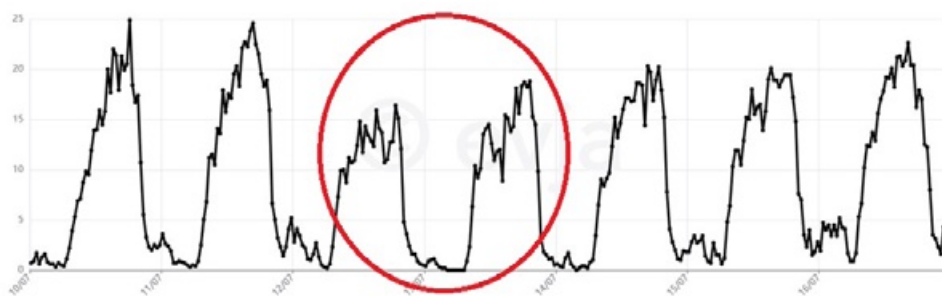


Figura 47 VPD (*Vapour Pressure Deficit*). (Fonte: <https://webapp.evja.eu/>)



Figura 48 Umidità del terreno a 15 cm. (Fonte: <https://webapp.evja.eu/>)



Figura 49 Andamento della luminosità ambientale. (Fonte: <https://webapp.evja.eu/>)

Inoltre, il sistema in uso integra anche previsioni meteorologiche, contribuendo a una gestione più accurata delle risorse. Va sottolineato che, grazie ai sensori installati sulla centralina, il sistema è anche in grado di eseguire modelli previsionali per monitorare le principali malattie crittogamiche che possono colpire il pomodoro, supportando così gli agricoltori nella protezione delle colture.

1.10.2. Risultati e discussione

Prima di procedere con l'analisi dei dati, è opportuno fare una premessa riguardo agli eventi verificatisi nei due campi prova per l'irrigazione nel 2024.

Nell'**Azienda 7**, a partire dalla metà del ciclo di coltivazione, a seguito dei diversi temporali intensi verificatisi in zona, si sono manifestati gravi attacchi di batteriosi che hanno compromesso la sanità delle piante e poi la resa del campo. Inoltre, un fenomeno non registrato negli anni precedenti in questo appezzamento è stata la presenza significativa di orobanche (*Phelipanche ramosa* L. Pomel), una fanerogama emiparassita del pomodoro che sta avendo negli ultimi anni una forte espansione nel piacentino e nel parmense. Gli attacchi di batteriosi e di orobanche si sono stati distribuiti uniformemente nell'intero appezzamento, il che permette di considerare i dati raccolti come abbastanza significativi, sebbene le rese siano risultate mediamente basse.

Nell'**Azienda 8**, la situazione è stata simile, con la presenza di batteriosi ed orobanche, ma ad un livello inferiore rispetto a quanto accaduto nell'appezzamento di Parma. Questi fattori hanno influito negativamente sulla valutazione generale dei risultati, ma costituiscono comunque elementi da considerare con attenzione per la comprensione dei dati raccolti.

Come prima analisi, occorre osservare **i dati di umidità rilevati dai sensori**, prendiamo come esempio quanto osservato a 15 cm di profondità. Per una corretta interpretazione dei due grafici seguenti, è fondamentale comprendere le unità di misura a cui si riferiscono.

Nella **Figura 50**, l'umidità è espressa **come potenziale idrico** (cbar), che rappresenta la forza con cui l'acqua è trattenuta nel terreno. In pratica, il potenziale idrico indica la resistenza che le radici devono superare per assorbire l'acqua dal suolo. Più elevato è il potenziale idrico (più alta è la linea e più si avvicina allo zero), maggiore è la disponibilità di acqua nel terreno. In altre parole, un valore elevato del potenziale idrico implica che l'acqua è facilmente accessibile per le radici.

Nella **Figura 51**, invece, il sensore misura la quantità di acqua nel terreno in termini di volume. Qui, valori più alti indicano una maggiore presenza di acqua, e viceversa. Nei grafici, è possibile osservare che la linea gialla, che rappresenta l'umidità nei terreni a gestione aziendale, è costantemente più elevata rispetto alla linea rossa, che indica l'umidità nei terreni gestiti con il DSS. Questo andamento si verifica in entrambi gli appezzamenti monitorati, suggerendo una differenza significativa nella gestione dello stato idrico dei terreni tra i due sistemi.

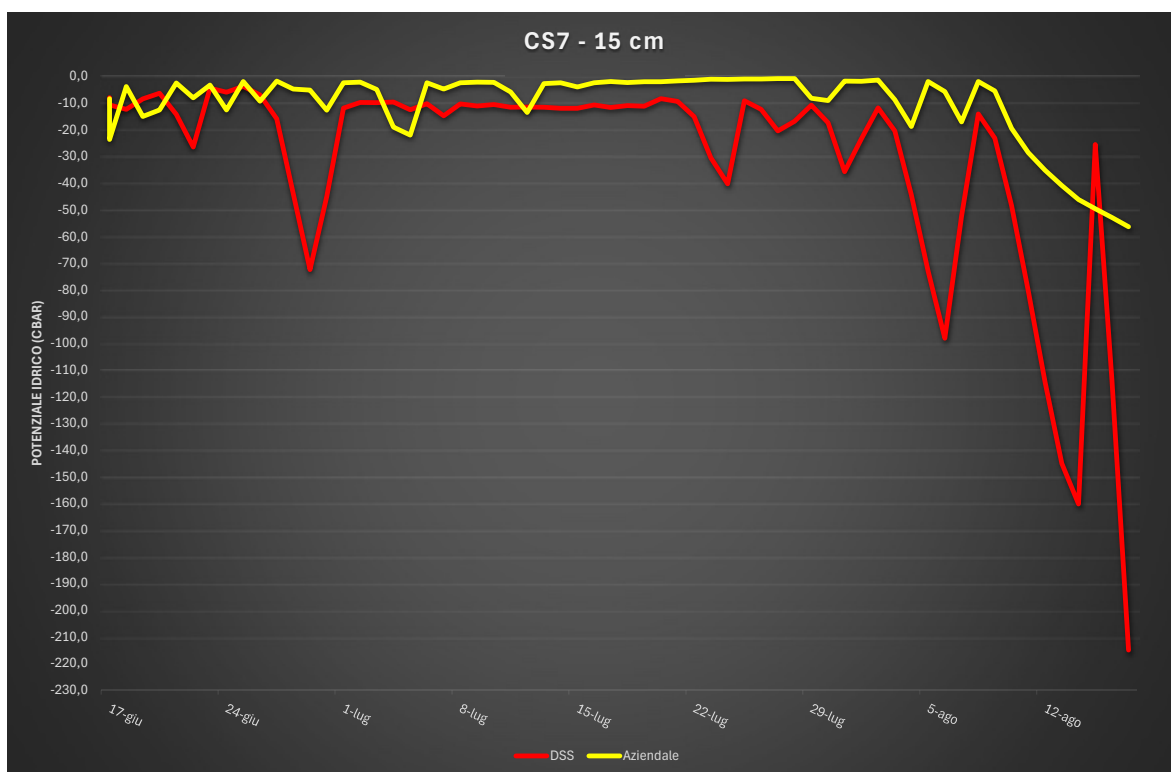


Figura 50 Azienda 7: andamento dell'umidità del terreno a 15 cm, misurata come potenziale idrico (cbar)



Figura 51 Azienda 8: andamento dell'umidità del terreno a 15 cm misurata come volume di acqua (%).

Con queste premesse, si possono ora commentare i dati rilevati nel corso della stagione 2024, che sono compendati nelle *Tabelle 22-24*.

La gestione efficiente dell'acqua è fondamentale in agricoltura, anche in condizioni di eccesso idrico, come si è verificato nel corso di quest'anno. Seguendo le linee guida

fornite dai Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS) durante il 2024, è stato possibile ridurre il fabbisogno idrico di almeno il 30% rispetto alla tesi aziendale, senza compromettere i livelli produttivi, che, anzi, in alcuni casi sono risultati superiori. In particolare, nelle due aziende oggetto di studio, le produzioni delle tesi che hanno applicato i DSS sono risultate simili o addirittura superiori a quelle ottenute seguendo la gestione convenzionale, con un incremento del 10% nel caso dell'**Azienda 7** (CS7).

Un altro aspetto interessante da commentare riguarda il grado Brix del pomodoro, che riflette la qualità del prodotto e dal quale deriva l'indice di pagamento. Nei campi gestiti con il DSS si è registrato un incremento del grado Brix, del 6% in CS7 e dell'11% in CS8.

Un indicatore cruciale per valutare l'efficacia della gestione dell'acqua è il WUE (*Water Use Efficiency*), che misura l'efficienza nell'utilizzo dell'acqua come fattore produttivo. Questo indicatore è stato calcolato su due parametri: la resa e la PLV (Produzione Lorda Vendibile). Per quanto riguarda la resa, l'indicatore (**efficienza produttiva**) è rappresentato dai chilogrammi di bacche rosse prodotte per ogni millimetro di acqua irrigua distribuita. Le tesi guidate dal DSS hanno impiegato una minore quantità di acqua, mantenendo o migliorando le rese, con un incremento dell'efficienza del 51% (CS7) e del 45% (CS8).

Il secondo indicatore è l'**efficienza economica**, calcolata sulla PLV generata per ogni millimetro di acqua distribuita. Anche in questo caso, le tesi DSS hanno mostrato una maggiore efficienza, con un incremento del 65% per la prova CS7, e del 44% per la prova CS8.

In conclusione, l'approccio integrato di gestione dell'acqua, supportato dai DSS, non solo ottimizza l'utilizzo delle risorse idriche, ma contribuisce anche a incrementare la produttività e il valore economico delle coltivazioni, rappresentando una strategia vincente per un'agricoltura più sostenibile e redditizia.

Tabella 22 Azienda 7 e 8: parametri irrigui ed efficienza d'uso dell'acqua.

Azienda	Trattamento	mm acqua irrigazione	°Brix	Produzione (t/ha)	WUE (Water Use Efficiency) (kg bacche rosse/mm)
CS7	Aziendale	221	4.28	52.22	236.28
CS7	Manna + Ifarming	160	4.57	57.19	357.44
CS8	Aziendale	133	5.75	78.22	588.09
CS8	Evja	94	6.40	80.49	856.32

Tabella 23 Azienda 7 e 8: parametri qualitativi e PLV per il calcolo dell'efficienza economica dl'uso dell'acqua.

Azienda	Trattamento	Moltiplicatore Brix	PLV (€/ha)	WUE (Water Use Efficiency) (€/mm)
CS7	Aziendale	85.63	6261	28.33
CS7	Manna + Ifarming	93.00	7453	46.68
CS8	Aziendale	116.33	12735	97.75
CS8	Evja	117.50	13241	140.86

Tabella 24 Azienda 7 e 8: parametri eco-ambientali legati all'irrigazione.

Azienda	Consumi evitati L gasolio/ha	Emissioni di GHG evitate kg di CO ₂ eq/ha	Emissioni inquinanti atmosferici evitate kg inquinante/ha	Costi ambientali evitati €/ha
CS7	22.6	78.5	1.9	50.1
CS8	14.5	50.2	0.7	32.1

Valutazione economica

Fino a questo punto sono stati analizzati i benefici agro-ecologici legati all'efficienza d'uso dell'acqua impiegata nelle irrigazioni. Per una valutazione complessiva del vantaggio delle innovazioni tecniche adottate, è però fondamentale considerare anche i costi associati all'accesso ai sistemi utilizzati nella sperimentazione 2024. Ipotizzando che i sistemi impiegati possano coprire superfici comprese tra i 5 e i 7 ettari per ciascuna stazione installata, i costi si aggirano mediamente attorno ai 100 €/ha per il sistema Manna + IFarming e circa 215 €/ha per Evja.

È importante sottolineare che, maggiore è l'uniformità degli appezzamenti su cui sono installati i sensori, maggiore sarà la superficie che ogni stazione può monitorare in modo efficace. In caso di superfici con caratteristiche pedo-agronomiche disomogenee, sarà necessario installare un maggior numero di punti di controllo. In un giudizio di massima, tali costi hanno un'incidenza contenuta sul totale dei costi di coltivazione per il pomodoro da industria, garantendo un ritorno economico e, al contempo, una gestione ottimale dell'acqua. La differenza tra i due importi citati dipende dalle diverse funzionalità e tipologie di sensori installati nei sistemi (Evja, ad esempio, dispone della modellistica previsionale per le principali malattie del pomodoro, un calendario per l'annotazione delle pratiche agricole che include difesa e diserbo).

Un ulteriore aspetto da considerare è la spesa energetica: il minor impiego di acqua per l'irrigazione comporta anche un risparmio netto di energia per l'azienda agricola, con un abbassamento dei consumi di gasolio e/o energia elettrica, e riduce anche l'impatto ambientale, diminuendo le emissioni di gas serra.

Tabella 25 Azienda 7 e 8: costi energetici legati all'irrigazione.

Azienda	Trattamento	acqua irrigua mm/ha	Litri di gasolio/ha	Costo dell'Irrigazione (€/ha)
CS7	Aziendale	221	81.85	69.57
CS7	Manna + Ifarming	160	59.26	50.37
CS8	Aziendale	133	49.26	41.87
CS8	Evja	94	34.81	29.59
Parametri:	- litri di gasolio necessari per ogni mm di acqua distribuita: 2.7 L/mm. - costo del gasolio: 0.85 €/L.			

Dall'analisi della *Tabella 25* possiamo notare come nelle tesi in cui l'irrigazione è stata guidata dai DSS, il consumo di carburante sia stato nettamente inferiore (-30% circa) rispetto alle tesi aziendali: tutto questo va a vantaggio dell'agricoltore (riduzione dei costi aziendali), e dell'ambiente (riduzione dell'energia necessaria e minori emissioni di gas inquinanti).

Valutazione ambientale

Oltre al risparmio d'acqua e all'incremento di efficienza nel suo utilizzo (WUE), le tesi DSS hanno mostrato una riduzione nei consumi di gasolio e quindi anche delle emissioni di inquinanti legati alla combustione. In particolare, sono state valutate le emissioni in atmosfera di gas climalteranti o GHG (CO₂, CH₄ e N₂O) e le emissioni in atmosfera di altri inquinanti generati dal processo di combustione. Tra questi, alcuni sono gas (NO_x, CO), alcuni sono composti organici volatili (NMVOC, Benzo(a)pyrene), alcuni sono polveri (Black Carbon, PM₁₀, PM_{2.5}), altri sono metalli o altri contaminanti (Pb, Cd, Hg, As, Cu, Cr, Ni, Se, Zn).

Utilizzando gli appositi fattori di emissione forniti dall'Agenzia Ambientale Europea (EMEP/EEA *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook* 2023) è stato possibile calcolare le

emissioni a partire dai litri di gasolio consumati. Ovviamente, parallelamente al minor consumo di gasolio l'uso del DSS ha portato ad una **riduzione delle emissioni di gas climalteranti** di 78.5 kg di CO₂ eq./ha in CS7 e di 50.2 kg di CO₂ eq./ha in CS8. La **riduzione di inquinanti atmosferici** generati da combustione è stata di 1.9 kg/ha in CS7 e di 0.7 kg/ha in CS8.

Le **emissioni evitate** grazie all'uso del DSS sono state tradotte in costi evitati espressi in €/ha, grazie all'utilizzo di appositi "prezzari ambientali", che rappresentano la perdita di benessere dovuta all'emissione in atmosfera di 1 kg di inquinante (*Environmental Pricing Handbook* 2023, CE Delft).

Considerando sia le emissioni di gas climalteranti, sia quelle di inquinanti atmosferici generati da combustione, il costo ambientale evitato è di 50.1 €/ha in CS7 e di 32.1 €/ha in CS8. Questo valore rappresenta il beneficio economico generato per la società dalla riduzione delle emissioni ottenuta grazie al DSS.

Considerazioni conclusive: partendo dal presupposto che l'acqua rappresenta una risorsa preziosa, ogni attività che ne fa uso deve massimizzare l'efficienza del suo impiego. Nel caso del pomodoro da industria, l'impegno ad ottimizzare questa risorsa è ormai consolidato da anni.

Si è passati da sistemi irrigui obsoleti e poco efficienti, come l'irrigazione a scorrimento, a soluzioni via via più avanzate; inizialmente, adottando metodi ad aspersione con irrigatori semoventi e/o barre irrigue, per poi passare alla micro-irrigazione, che ha consentito un'ulteriore razionalizzazione delle risorse idriche. Inoltre, l'avvento dei sistemi di supporto alle decisioni (DSS) sta prendendo piede in larga parte dell'areale pomodoricolo, incrementando ancora l'efficienza.

È importante notare che, nel contesto di questa sperimentazione, il termine "incremento di efficienza" è utilizzato in modo prevalente rispetto alla semplice riduzione dei volumi di acqua utilizzati. L'obiettivo è, infatti, ottimizzare l'impiego di ogni fattore produttivo, poiché una riduzione indiscriminata potrebbe, al contrario, causare inefficienze, come l'aumento delle superfici necessarie per ottenere la stessa produzione, con una conseguente crescita dei bisogni complessivi per quel fattore produttivo.

Nella sperimentazione sono stati analizzati due DSS, dimostrando come possano contribuire a una gestione più razionale delle risorse idriche disponibili (non è nostra intenzione metterli in competizione, ma evidenziare tutti i loro potenziali). L'esperienza degli agricoltori e dei tecnici rimane fondamentale, ma l'accesso a dati oggettivi permette di prendere decisioni più informate, adattandosi alle variazioni meteorologiche annuali e a quelle pedologiche all'interno degli appezzamenti. Sperimentazioni di questo tipo continueranno nei prossimi anni, con l'obiettivo di migliorare ulteriormente la sostenibilità della coltura, supportando le aziende agricole e i tecnici nella gestione ottimale delle risorse e dei fattori produttivi disponibili.

1.11. Casi studio 9 e 10: Varietà / ibridi tolleranti alle avversità biotiche

Il continuo progresso del materiale genetico fornito dalle aziende sementiere agli agricoltori che coltivano pomodoro da industria ha permesso di raggiungere gli attuali livelli molto elevati in termini di rese produttive e di qualità. Sebbene nelle ultime annate le rese quanti-qualitative delle bacche destinate alla trasformazione siano sempre state eccellenti, nel 2024, a causa delle avverse condizioni meteorologiche, i risultati sono stati inferiori rispetto agli standard abituali. Fin dall'inizio dell'attività del Consorzio si è cercato di proporre ibridi che rispondessero alle esigenze delle industrie di trasformazione, garantendo al contempo un reddito adeguato agli agricoltori, basandosi principalmente sulla potenzialità produttiva e sul residuo zuccherino.

Nel corso di quest'anno, si è deciso di orientare la sperimentazione in una direzione diversa, selezionando ibridi con particolare attenzione alla resistenza alle malattie. Se in passato ci si è concentrati principalmente sulla resistenza alla *Peronospora*, nel 2024 si è deciso di puntare sulla tolleranza/resistenza all'*Alternaria*. Questa scelta è stata dettata dall'attenzione crescente sul tema delle tossine presenti nei prodotti agroalimentari, in particolare quelle causate dal fungo *Alternaria* spp. La Raccomandazione UE 2022/553, del 5 aprile 2022, pubblicata sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, ha evidenziato la necessità di monitorare la presenza di tossine dell'*Alternaria* negli alimenti trasformati a base di pomodoro, un aspetto che assume rilevanza soprattutto per i prodotti destinati ai lattanti e ai bambini nella prima infanzia. Il problema delle micotossine dell'*Alternaria* è noto da tempo, soprattutto nei derivati del pomodoro, dove la presenza di queste tossine è stata studiata fin dagli inizi degli anni 2000. Tuttavia, la pubblicazione tardiva della valutazione dell'esposizione alimentare alle tossine dell'*Alternaria* da parte dell'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) ha solo recentemente consentito alla Commissione Europea di emanare le linee guida che invitano gli Stati membri a monitorare le principali tossine dell'*Alternaria*, come l'alternariolo, l'alternariolo monometil-etere e l'acido tenuazonico, nei prodotti ritenuti a rischio³⁹. Per questo motivo, si è deciso di attivare una sperimentazione mirata a valutare la sensibilità varietale all'*Alternaria* e la possibile correlazione con la presenza di tossine, con l'obiettivo di migliorare la sicurezza dei prodotti e rispondere alle nuove esigenze del mercato e delle normative europee.

1.11.1. Materiale e metodi

Le Aziende 9 e 10 sono state selezionate per condurre uno studio sugli effetti quantitativi e qualitativi derivanti dall'impiego di quattro diverse varietà di pomodoro tolleranti ad *Alternaria*. All'interno di ciascuna di queste aziende è stato individuato un appezzamento, suddiviso in quattro settori coltivati con le varietà prescelte, nei quali è stato effettuato un campionamento iniziale del suolo per le analisi di caratterizzazione pedologica. Le analisi hanno riguardato la determinazione dei principali parametri fisico-chimici del suolo sullo strato 0-30 cm, con l'obiettivo di monitorare le condizioni ambientali di partenza. La sperimentazione ha previsto il trapianto contemporaneo di quattro differenti varietà di pomodoro (v. *Figure 52-53-54-55*), ognuna con specifiche resistenze genetiche:

1. **Heinz 1301** (Furia Sementi), varietà testimone, con resistenze genetiche dichiarate a *Verticillium*, *Fusarium oxysporum*, *Clavibacter michiganensis*, *Alternaria solani* e *Xanthomonas campestris*.
2. **Heinz 2009** (Furia Sementi), con resistenze genetiche a *Verticillium*, *Fusarium oxysporum*, *Nematodi*, *Alternaria solani*, *Clavibacter michiganensis* e *Xanthomonas campestris*.
3. **N4539** (Nunhems), con resistenze a *Verticillium*, *Fusarium oxysporum*, *Pseudomonas tomato* e *Nematodi*.
4. **20TS6309** (Teraseed), con resistenze a *Verticillium*, *Fusarium oxysporum*, *Pseudomonas tomato*, *Alternaria solani* e *Nematodi*.

Le resistenze genetiche indicate per ogni varietà sono finalizzate a limitare la crescita e lo sviluppo dei patogeni, ma è importante sottolineare che con il termine “resistenza” non si fa riferimento all'immunità. Anche le varietà resistenti, infatti, possono comunque manifestare sintomi di malattia – e quindi, danni meno evidenti – quando sono sottoposte a una forte pressione da parte dei patogeni.

³⁹ <https://www.ssica.it/micotossine-alternaria/>



Figura 52 Mappa di localizzazione dei settori a confronto presso l'Azienda 9: da sinistra, N4539, 20T6309, H2009 ed infine H1301. I punti gialli numerati rappresentano le posizioni nelle quali sono stati effettuati i campionamenti di terreno. La base cartografica è fornita da Google Satellite, con una scala di riferimento di 100 m.

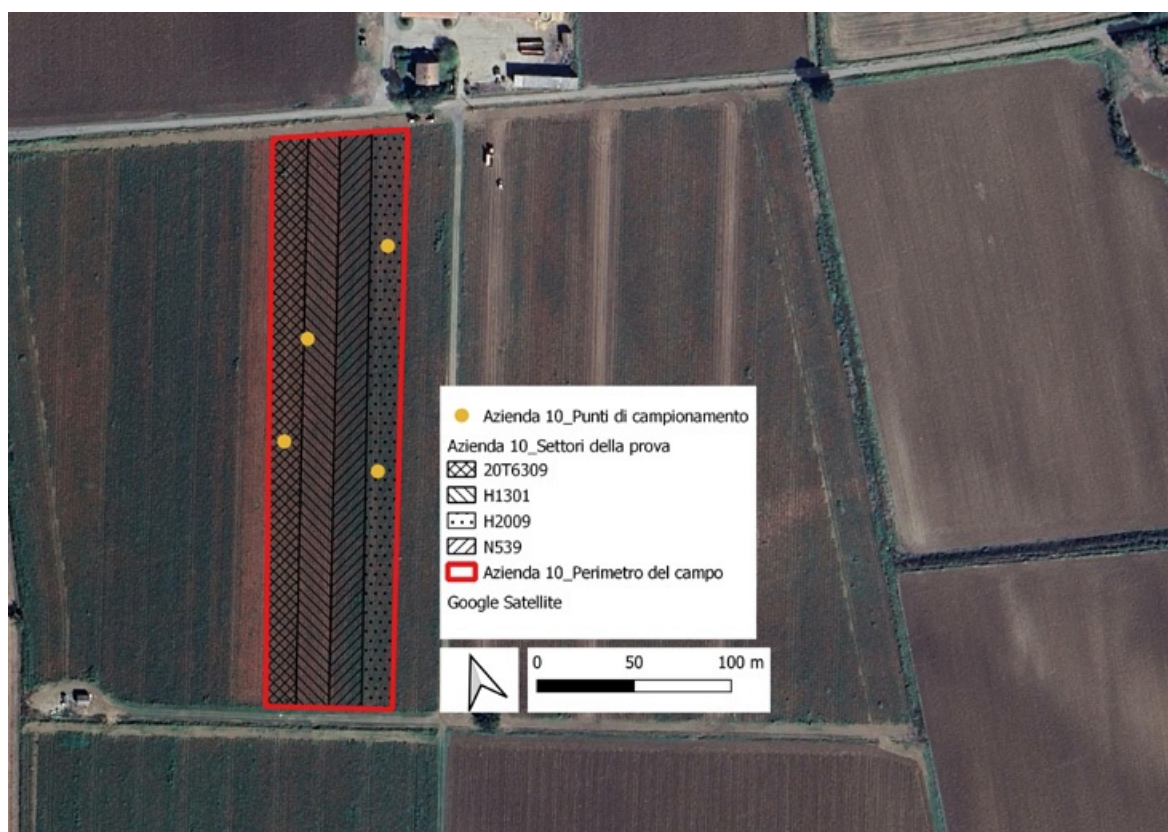


Figura 53 Mappa di localizzazione dei settori a confronto presso l'Azienda 10: da sinistra, 20T6309, H1301, N4539, ed infine H2009. I punti gialli numerati rappresentano le posizioni nelle quali sono stati effettuati i campionamenti di terreno. La base cartografica è fornita da Google Satellite, con una scala di riferimento di 100 m.



Varietà H1301



Varietà H2009



Figura 54. Azienda 10: varietà H1301 e H2009. A sinistra, una panoramica del campo coltivato a pomodoro da industria a momento della raccolta. A destra, un primo piano delle bacche intere, tagliate longitudinalmente e trasversalmente.



Varietà N539



Varietà 20TS6309



Figura 55. Azienda 10: varietà N539 e 20TS6309. A sinistra, una panoramica del campo coltivato a pomodoro da industria a momento della raccolta. A destra, un primo piano delle bacche intere, tagliate longitudinalmente e trasversalmente.

È interessante notare che tutti gli ibridi impiegati in questa prova hanno nel loro corredo genetico una resistenza all'Alternaria, ad eccezione di N4539, che è stata inclusa nell'esperimento in quanto, nell'anno 2023, ha mostrato una buona sanità di pianta e una resistenza visibile ad attacchi significativi di Alternaria, mentre altri ibridi impiegati nei medesimi campi sono stati colpiti.

Appena prima della raccolta, è stata effettuata una valutazione visiva dello stato vegetativo e sanitario degli ibridi in prova, assegnando un punteggio (su una scala da 1 a 5) alle principali caratteristiche morfologiche della pianta, come già fatto nelle sperimentazioni precedenti. Questo approccio ha permesso di monitorare in modo preciso le reazioni delle varietà in condizioni di campo, fornendo dati utili per valutare l'efficacia delle resistenze genetiche e l'adattamento delle varietà alle condizioni locali.

Tabella 26 Principali parametri agronomici e qualitativi delle varietà di pomodoro da industria coinvolte nella prova presso le Aziende 9-10 (punteggio medio).

Varietà	Stato fitosanit.	Copertura frutti	Vigoria	Fertilità	Consistenza	Uniformità di colorazione
H1301	3.9	4.3	4.3	4.3	4.3	5.0
H2009	3.8	4.1	4.3	4.5	4.3	5.0
N4539	3.8	3.8	4.0	4.2	4.2	5.0
20TS6309	3.2	3.0	3.7	3.9	4.2	5.0

Tabella 27 Principali parametri agronomici e qualitativi delle varietà di pomodoro da industria coinvolte nella prova presso le Aziende 9-10 (punteggio medio).

Varietà	Pezzatura	Pedunc.	Scottat.	Spaccat.	Resistenza Sovramatur.	Data maturaz. 80% (gg rispetto test)
H1301	3.9	5.0	4.0	5.0	4.5	-
H2009	4.0	5.0	4.0	5.0	4.5	+4
N4539	4.2	5.0	3.5	5.0	4.3	+1
20TS6309	4.1	5.0	3.3	5.0	4.1	-4

Osservando le *Tabelle 26 e 27* notiamo come tutti gli ibridi in preraccolta mostrassero la presenza diffusa di seccumi fogliari, anche se non riconducibili ad Alternaria, probabilmente legati ad infezioni miste (peronospora e batteriosi). Il testimone alla raccolta presentava la miglior copertura dei frutti, mentre in 20TS6309 le bacche erano molto esposte al sole. Buona la vigoria di Heinz 2009, come anche la sua fertilità. Tutti i frutti in fase di preraccolta mostravano una buona consistenza, con le bacche di N4539 che si distinguevano per la loro pezzatura media, superiore a quella delle altre. In tutte le varietà sono stati riscontrati segni di scottature, con una minor presenza nei due ibridi Heinz, i quali hanno anche messo in luce la miglior resistenza alla sovrarmaturazione, con N4539 che si avvicina molto a loro. Infine, parametro fondamentale per utilizzare al meglio gli ibridi è il ciclo vegetativo: Heinz 2009 si è dimostrata la cultivar più tardiva (+4 giorni rispetto al test), N4539 appare in linea con Heinz 1301 (1 giorno in più per giungere a maturazione), mentre 20TS6309 ha evidenziato un ciclo decisamente più corto (-4 giorni rispetto al testimone).

Al momento della raccolta, è stato eseguito un campionamento manuale della biomassa (*Figura 56*), delle bacche rosse, verdi e sovrarmature per ciascuna delle varietà. Le bacche rosse sono state analizzate per determinare i solidi solubili (°Brix), il pH, la consistenza Bostwick, e il colore secondo la scala Hunter. Sono state inoltre misurate le tossine presenti nelle bacche rosse (TeA, AOH, AME e TEN).



Figura 56. Area sottoposta a campionamento manuale.



Figura 57. Raccolta meccanica del pomodoro.

Per ottenere dati maggiormente rappresentativi delle condizioni del campo, sono state eseguite raccolte meccaniche distinte per i diversi ibridi (*Figura 57*), con una gestione separata dei carichi, al fine di definire anche tramite questo sistema le rese e la qualità del prodotto.

Nelle *Tabelle 28-29* sono riportate le principali caratteristiche fisico-chimiche del terreno dell'**Azienda 9**. Il campo presenta una tessitura franco-argillosa e una densità apparente media pari a 1.22 g cm⁻³. Il pH è leggermente alcalino, la presenza di calcare

totale è scarsa. Il contenuto di sostanza organica medio-buono (2.2%), così come quello dei macronutrienti; infine, il terreno presenta una C.S.C. elevata, ed una conducibilità elettrica nella norma.

Tabella 28 Azienda 9: parametri fisici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	Argilla %	Limo %	Sabbia %	Densità apparente g cm ⁻³
9		34.2	40.7	25.1	1.22

Tabella 29 Azienda 9: parametri chimici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	S.O. %	NTK g/kg	P Olsen mg/kg	K scamb mg/kg	C.S.C. cmol/kg	E.C. μS/cm
9		8.06	2.8	2.2	1.03	27	179	69.5	206.6

Nelle *Tabelle 30 e 31* sono riportate le principali caratteristiche fisico-chimiche del terreno dell'**Azienda 10**. Il campo presenta una granulometria franco-argillosa e una densità apparente pari a 1.28 g cm⁻³. Il pH del terreno è leggermente alcalino, il calcare totale è basso, il contenuto di sostanza organica è medio (1.9%), così come quello di N e di K, mentre risulta elevato quello di P. Infine, si segnala un'alta C.S.C. ed una conducibilità elettrica nella norma.

Tabella 30 Azienda 10: parametri fisici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	Argilla %	Limo %	Sabbia %	Densità apparente g cm ⁻³
10		28.5	43.1	28.4	1.28

Tabella 31 Azienda 10: parametri chimici del suolo per lo strato 0-30 cm.

Az	U.M.	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	S.O. %	NTK g kg ⁻¹	P Olsen mg kg ⁻¹	K scamb mg kg ⁻¹	C.S.C. cmol kg ⁻¹	E.C. μS cm ⁻¹
10		7.55	3.2	1.9	1.23	54	141	57.95	157.1

1.11.2. Risultati e discussione

Nella *Tabella 32* sono riportati i principali parametri agronomici (biomassa vegetativa, bacche verdi, rosse, sovrammature e asportazioni di N) delle varietà di pomodoro da industria a confronto.

Nell'**Azienda 9**, la **biomassa vegetativa** variava da 3.55 t/ha per 20T6309 a 4.00 t/ha per H1301, senza differenze significative tra le varietà. Al contrario, nell'**Azienda 10** le variazioni sono risultate significative ($p < 0.05$), con H1301 che ha raggiunto la biomassa più elevata (4.03 t/ha), seguita da N4539 con 2.59 t/ha; infine, sia H2009, sia 20T6309 hanno fatto registrare valori significativamente inferiori.

La produzione di bacche verdi ha mostrato notevoli differenze statistiche, in particolare nella **Azienda 10**, dove H1301 ha prodotto significativamente più bacche verdi (22.12 t/ha) rispetto a 20T6309 (0.37 t/ha), indicando potenziali inefficienze nei processi di maturazione per H1301 (per esempio, una maggiore scalarità di maturazione). Nell'**Azienda 9**, invece, le condizioni di campo erano più uniformi tra le varietà considerate; infatti, non sono presenti delle differenze statisticamente significative nella produzione delle bacche verdi tra le varietà considerate.

In termini di produzione di **bacche rosse**, l'**Azienda 9** ha mostrato differenze significative, con 20T6309 che ha prodotto la resa più alta (93.4 t/ha); a seguire H1301 con una produzione di 80.2 t/ha, statisticamente non diversa da 20T6309, ed infine H2009 e N4539

che hanno prodotto rispettivamente 62.1 t/ha e 68.9 t/ha. Nell'**Azienda 10** la resa massima ha raggiunto 113.6 t/ha per N4539, a seguire H2009 con 105.6 t/ha (ma non significativa rispetto a N4539), poi H1301 con una produzione di 99.5 t/ha (anch'essa non differente staticamente rispetto alle varietà precedenti), ed infine 20T6309 con una produzione di 58.8 t/ha. La produzione di questa varietà è risultata statisticamente inferiore rispetto alle prime tre; in particolare, questa varietà presentava uno stadio fenologico di maturazione significativamente più avanzato rispetto alle precedenti, come evidenziato dai dati relativi alla maggiore incidenza di bacche sovrammature (*Figura 58*).



Figura 58 Azienda 10: Elevata presenza di bacche sovrammature rilevata durante il campionamento manuale in campo.

Nell'**Azienda 9**, la produzione di **bacche sovrammature** variava da un minimo di 2.29 t/ha per N4539, a 3.36 t/ha per H2009, a 4.48 t/ha per 20T6309 ed a 4.76 t/ha per H1301, con differenze statisticamente rilevanti ($p < 0.05$). Complessivamente, però, nell'**Azienda 9** la produzione di bacche sovrammature era abbastanza contenuta.

Al contrario, nell'**Azienda 10**, si possono notare larghe differenze nella produzione di bacche sovrammature fra le varietà in prova. Il valore più basso è quello della varietà H1301 (9.04 t/ha), a seguire H2009 con 14.31 t/ha, N4539 con 26.44 t/ha, ed infine 20T6309 che ha fatto segnare la maggior quantità, pari a 47.77 t/ha, indicando una maturazione eccessiva delle bacche, che si è riverberata sulla perdita quanti-qualitativa⁴⁰. L'eccessiva maturazione delle bacche potrebbe anche sollevare preoccupazioni in merito alla sua gestione nei sistemi di produzione, poiché i frutti troppo maturi sono associati a maggiori perdite post-raccolta⁴¹.

⁴⁰ Murtaza G., Riaz U., Aziz H., Shaheen N., Sohail M., Saleem M.H., ... & Ali S., 2021. Health risk assessment, pore water chemistry, and assessment of trace metals transfer from two untreated sewage sludge types to tomato crop (*Lycopersicon esculentum*) at different application levels. Sustainability, 13(22), 12394. <https://doi.org/10.3390/su132212394>

⁴¹ Arah I.K., Amaglo H., Kumah E.K., Ofori H., 2015. Preharvest and postharvest factors affecting the quality and shelf life of harvested tomatoes: a mini review. International Journal of Agronomy, 2015, 1-6. <https://doi.org/10.1155/2015/478041>

Anche le **asportazioni totali di N** variano in modo significativo tra le varietà e tra le aziende agricole. L'**Azienda 9** mostra asportazioni di 135 kg/ha per H2009, 177 kg/ha per H1301 e N4539, ed infine 212 kg/ha per la varietà 20T6309.

Nell'**Azienda 10**, le asportazioni variano da 161 kg/ha per 20T6309, 233 kg/ha per H2009, ed infine i valori più alti sono stati registrati per le varietà H1301 (255 kg/ha) e N4539 (262 kg/ha). Questi risultati confermano una correlazione positiva tra varietà ad alta resa e maggiore rimozione di azoto, sottolineando la necessità di strategie di gestione nutrizionale su misura per ottimizzare le prestazioni e la sostenibilità delle colture.

I risultati di questa prova rafforzano l'indicazione agronomica che l'esercizio efficace della concimazione dovrebbe considerare sia le differenze varietali, sia le condizioni pedoclimatiche dell'areale di coltivazione, sia le specificità gestionali dell'azienda (tecniche di coltivazione) per migliorare la resa e ridurre al minimo le perdite di qualità.

Tabella 32 Risultati della biomassa, della produzione di bacche (verdi, rosse e sovrature) e delle asportazioni totali di azoto (N) per le quattro varietà a confronto presso le due aziende agricole (Azienda 9 e Azienda 10). Dati derivanti da campionamenti manuali.

Azienda	Trattamento	Biomassa	Produzione bacche verdi	Produzione bacche rosse	Produzione bacche sovrature	Asportazioni totali di N (bacche rosse, verdi, sovrature e biomassa)
		(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(kg/ha)
9	H1301	4.00	11.66	80.2 ab	4.76 a	177 ab
9	H2009	3.66	9.62	62.1 b	3.36 ab	135 b
9	N4539	3.76	10.33	68.9 b	2.29 b	177 ab
9	20T6309	3.55	6.92	93.4 a	4.48 a	212 a
	<i>p-value</i>	n.s.	n.s.	<0.05	<0.05	<0.05
10	H1301	4.03 a	22.12 a	99.5 a	9.04 c	255 a
10	H2009	1.72 c	6.02 bc	105.6 a	14.31 bc	233 ab
10	N4539	2.59 b	7.78 b	113.6 a	26.44 b	262 a
10	20T6309	1.72 c	0.37 c	58.8 b	47.77 a	161 b
	<i>p-value</i>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Nella *Tabella 33* sono riportati i risultati delle analisi qualitative effettuate sulle bacche rosse. L'analisi dei valori del grado **Brix** tra le diverse varietà dell'**Azienda 9** e dell'**Azienda 10** rivela differenze significative.

Nell'**Azienda 9** il valore Brix più alto è stato registrato per la varietà H2009 (5.66), seguita da H1301 (5.57), N4539 (5.43) e 20T6309 (5.28). La significatività statistica di queste differenze ($p < 0.05$) suggerisce che i fattori genetici svolgono un ruolo cruciale nell'accumulo di zucchero di queste varietà. Nell'**Azienda 10** la graduatoria è un po' diversa: il valore Brix più alto è mostrato dalle varietà H1301 (4.57) ed N4539 (4.43), mentre il valore più basso si conferma quello della varietà 20T6309 con 3.91. Questi risultati discordanti tra località

indicando che le condizioni ambientali e/o le pratiche agronomiche, comprese l'epoca nella quali queste sono state effettuate, possono influenzare il contenuto di zuccheri nelle varietà e confermano la necessità di ripetere le prove per più anni e in più località per poter disporre di risultati solidi e probanti.

In termini di **pH**, nell'**Azienda 9** le differenze sono risultate modeste di significato, benché confermate dall'analisi statistica. La varietà H1301 ha mostrato il valore più alto (4.4), rispetto ai 4.3 e 4.2 delle altre tre varietà, che l'analisi statistica mostra tutte uguali. Nell'**Azienda 10** la varietà H2009 ha registrato il pH più alto, pari a 4.5, mentre N4539 e 20T6309 hanno registrato il valore statisticamente più basso, pari a 4.3.

L'intensità del colore, misurata dai valori Hunter a/b, supporta ulteriormente questi risultati, con H2009 che si è contraddistinta in maniera positiva sia nell'**Azienda 9**, sia nell'**Azienda 10**, raggiungendo valori pari a 2.54 e 2.48 rispettivamente. Ciò indica che, non solo il contenuto di zucchero, ma anche la qualità del colore è significativamente influenzata dalla genetica. In entrambe le aziende, si verifica poi la medesima situazione per le restanti varietà, con H1301 e N4539 che registrano valori statisticamente non differenti fra di loro, mentre la varietà 20T6309 si è contraddistinta per aver raggiunto valori i più bassi in entrambi i siti (2.31 e 2.21).

Per quanto riguarda la presenza di micotossine, entrambe le varietà hanno segnalato livelli di TeA (Acido tenuazonico), AOH (Alternariolo), AME (Alternariolo monometil- etere) e TEN (Tentossina) al di sotto dei limiti, ad eccezione di una leggera presenza di TeA in H2009 (3.7 ppb) e N4539 (3.6 ppb) dell'Azienda10. Ciò suggerisce che, sebbene la contaminazione da micotossine sia generalmente bassa, alcune varietà potrebbero essere più sensibili, evidenziando la necessità di pratiche di monitoraggio e gestione continue per mitigare i rischi associati alla contaminazione da micotossine. L'assenza di differenze statistiche significative nei livelli di micotossine tra le varietà indica un'uniformità nel rischio di contaminazione, che è fondamentale per garantire la sicurezza alimentare nelle pratiche agricole.

È importante sottolineare che l'annata 2024 però non è stata particolarmente favorevole allo sviluppo di *Alternaria* in tutti gli areali produttivi, ed anche nei due campi prova non abbiamo riscontrato particolari attacchi visibili di *Alternaria* (*Figura 59*). È, perciò, necessario procedere con altre prove di pieno campo, per verificare la suscettibilità delle varietà oggetto di studio all'attacco del fungo e allo sviluppo di tossine.

Tabella 33 Risultati delle analisi qualitative per le quattro varietà a confronto presso le due aziende agricole (Azienda 9 e Azienda 10). Dati derivanti da campionamenti manuali.

Azienda	Trattamento	°Brix	pH	Colore Hunter a/b	TeA (ppb)	AOH (ppb)	AME (ppb)	TEN (ppb)
9	H1301	5.57 ab	4.4 a	2.41 ab	<1	<0.5	<0.5	<0.5
9	H2009	5.66 a	4.3 b	2.54 a	<1	<0.5	<0.5	<0.5
9	N4539	5.43 bc	4.2 b	2.46 ab	<1	<0.5	<0.5	<0.5
9	20T6309	5.28 c	4.2 b	2.31 b	<1	<0.5	<0.5	<0.5
<i>p-value</i>		<0.05	<0.05	<0.05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
10	H1301	4.57 a	4.4 b	2.29 b	<1	<0.5	<0.5	<0.5
10	H2009	4.20 ab	4.5 a	2.48 a	3.7	<0.5	<0.5	<0.5
10	N4539	4.43 a	4.3 c	2.29 b	3.6	<0.5	<0.5	<0.5
10	20T6309	3.91 b	4.3 c	2.21 b	<1	<0.5	<0.5	<0.5
<i>p-value</i>		<0.05	<0.05	<0.05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Infine, per una sintetica simulazione economica si è provveduto a calcolare la PLV per le quattro varietà, come media delle due aziende in prova (*Azienda 9 e 10*). I risultati sono riportati nella *Tabella 34*.



Figura 59. Attacco da *Alternaria* spp.: sintomi su bacca.

Si nota facilmente come il testimone Heinz 1301 abbia fatto segnare la PLV maggiore, mentre N4539 si posiziona subito a ridosso del test, con solo un -2% di scarto. Invece, nella nostra prova, Heinz 2009 si discosta dalla prima per un calo della PLV del 10%, mentre 20TS6309 subisce un calo del 26% sempre rispetto ad H1301.

È utile aggiungere una considerazione generale, ovvero che queste valutazioni economiche sono solo prime indicazioni da confermare con successive prove di campo, durante annate meteorologicamente e fitosanitariamente diverse, per ottenere informazioni robuste e probanti sul comportamento varietale.

Tabella 34 Valore medio di due aziende (Azienda 9 e 10) della PLV calcolata per le 4 varietà in prova.

Varietà	Moltiplicatore Brix	PLV (€/ha)
H1301	105.50	13271
H2009	102.00	11974
N4539	102.00	13031
20TS6309	92.75	9882

CONSIDERAZIONI

L'annata agraria 2024, segnata da **sfide meteorologiche**, tecniche e gestionali di particolare intensità, ha richiesto un impegno straordinario da parte dell'intero comparto produttivo del pomodoro da industria. Le esperienze maturate nel corso della stagione hanno messo in evidenza alcuni aspetti critici, ma anche opportunità di miglioramento che meritano attenzione e ulteriori approfondimenti.

La pur breve analisi climatica ha confermato un incremento della **variabilità meteorologica**, con eventi estremi che hanno influenzato negativamente le operazioni colturali. In particolare, le piogge abbondanti in primavera e le alte temperature estive hanno causato ritardi nei trapianti e **difficoltà nella gestione fitosanitaria**, limitando gli interventi nei campi e favorendo la diffusione di fitopatie. Questa situazione ha determinato una riduzione della qualità e quantità delle produzioni in molteplici aree.

Alla luce di tali condizioni, è emersa l'importanza di **pratiche agricole** più resilienti. Migliorare la **gestione idrica** attraverso tecnologie innovative, adottare **varietà resistenti e diversificare le pratiche colturali** sono strategie che potrebbero contribuire a mitigare l'impatto delle avversità climatiche. La riduzione d'intensità delle lavorazioni del suolo e l'utilizzo di cover crop sono ulteriori elementi che potrebbero sostenere la **fertilità del suolo** e la produttività.

Sul piano della resilienza climatica, le tecniche di **lavorazione conservativa** del suolo hanno dimostrato, in studi preliminari, di poter incrementare il contenuto organico del terreno, migliorandone le caratteristiche di qualità fisica, chimica e biologica. L'applicazione di **biostimolanti** ha evidenziato potenzialità nell'aumentare la tolleranza del pomodoro agli stress ambientali e favorirne un utilizzo più efficiente dei nutrienti. L'adozione di **sistemi di supporto decisionale (DSS)** per la gestione delle risorse idriche e delle pratiche agronomiche potrebbe ottimizzare gli interventi, migliorando ulteriormente l'efficienza produttiva.

La **gestione fitosanitaria** è un altro aspetto centrale emerso nel corso della stagione. L'elevata pressione delle malattie ha confermato la necessità di approcci integrati che includano non solo l'uso di prodotti fitosanitari, ma anche tecniche alternative. La ricerca e lo sviluppo di nuove soluzioni potrebbero offrire ulteriori strumenti per affrontare le avversità biotiche in modo sostenibile.

Dal punto di vista tecnologico, la **digitalizzazione** delle aziende agricole rappresenta una risorsa strategica per il futuro. L'impiego di sensori per il monitoraggio del suolo e delle colture, insieme a sistemi di gestione digitale, può migliorare la pianificazione delle attività e ridurre gli sprechi. Tecnologie avanzate come la mappatura della variabilità degli appezzamenti e il diserbo meccanizzato con guida ottica offrono soluzioni promettenti per l'ottimizzazione delle operazioni in campo.

Guardando al futuro, risulta importante proseguire nella **ricerca e sperimentazione** di pratiche innovative, sostenendo al contempo la **formazione degli agricoltori** e il rafforzamento delle collaborazioni tra operatori del settore. Lo sviluppo di **modelli produttivi efficienti e sostenibili** dovrebbe integrare aspetti economici e ambientali, mirando a garantire una produzione competitiva e rispettosa delle risorse naturali.

L'annata 2024 ha evidenziato quanto sia cruciale un **approccio integrato** che coniughi innovazione, sostenibilità e collaborazione tra tutti gli attori coinvolti nella filiera. Solo attraverso un impegno condiviso sarà possibile affrontare le sfide future e promuovere un modello produttivo in grado di adattarsi ai cambiamenti in corso, tutelando al contempo la redditività delle aziende agricole e la qualità del territorio.

CONCLUSIVE

Occorre infine mostrare, come sempre, la nostra riconoscenza a tutte quelle figure che permettono lo svolgimento di un lavoro complesso come quello che avete appena letto, le quali hanno collaborato ed aiutato a vario titolo, sia attivamente, sia come fornitori di idee e/o mezzi tecnici da applicare in campo. Pertanto, ringraziamo:

- **“Aziende Agricole”**: senza le quali non sarebbe possibile applicare in campo le innovazioni proposte. Il lavoro, il tempo e le superfici messe a disposizione della sperimentazione vanno a vantaggio di tutti, per cui occorre essere riconoscenti verso chi, magari a discapito di qualche “problema”, si mette disposizione per portare avanti lo sviluppo sostenibile del pomodoro.
- **“Tecnici delle OP”**, come per le aziende agricole, anche i tecnici hanno un ruolo fondamentale nell’individuare i problemi principali che le aziende agricole devono affrontare e nel collaborare alla loro soluzione.
- **“OP - Organizzazioni dei Produttori”** le quali hanno tra i loro obiettivi anche la gestione dell’assistenza tecnica e il trasferimento delle conoscenze alle loro basi sociali.
- **“Servizio Fitosanitario”**, con il quale collaboriamo attivamente da anni per la risoluzione delle varie problematiche fitosanitarie che ogni anno emergono nei nostri campi.
- **“Ditte e Multinazionali”**, in prima battuta queste sono rappresentate da uomini con i quali è possibile discutere attivamente dei problemi che gravano sulle nostre colture, al fine di cercare le migliori soluzioni possibili.
- **“Dott. Passalacqua del Consorzio Terrepadane”**, per il supporto fornito nel corso delle sperimentazioni.
- **“DI.PRO.VE.S. - Università Cattolica del Sacro Cuore”**, dipartimento con il quale collaboriamo attivamente nel corso del nostro lavoro. La collaborazione è nata molti anni fa e nel corso del 2024 è diventata ancor più stretta, continuativa e collaborativa.

Infine, un grosso ringraziamento a chi ha partecipato attivamente ai nostri lavori con idee e lavoro, anche se qui non direttamente citato.

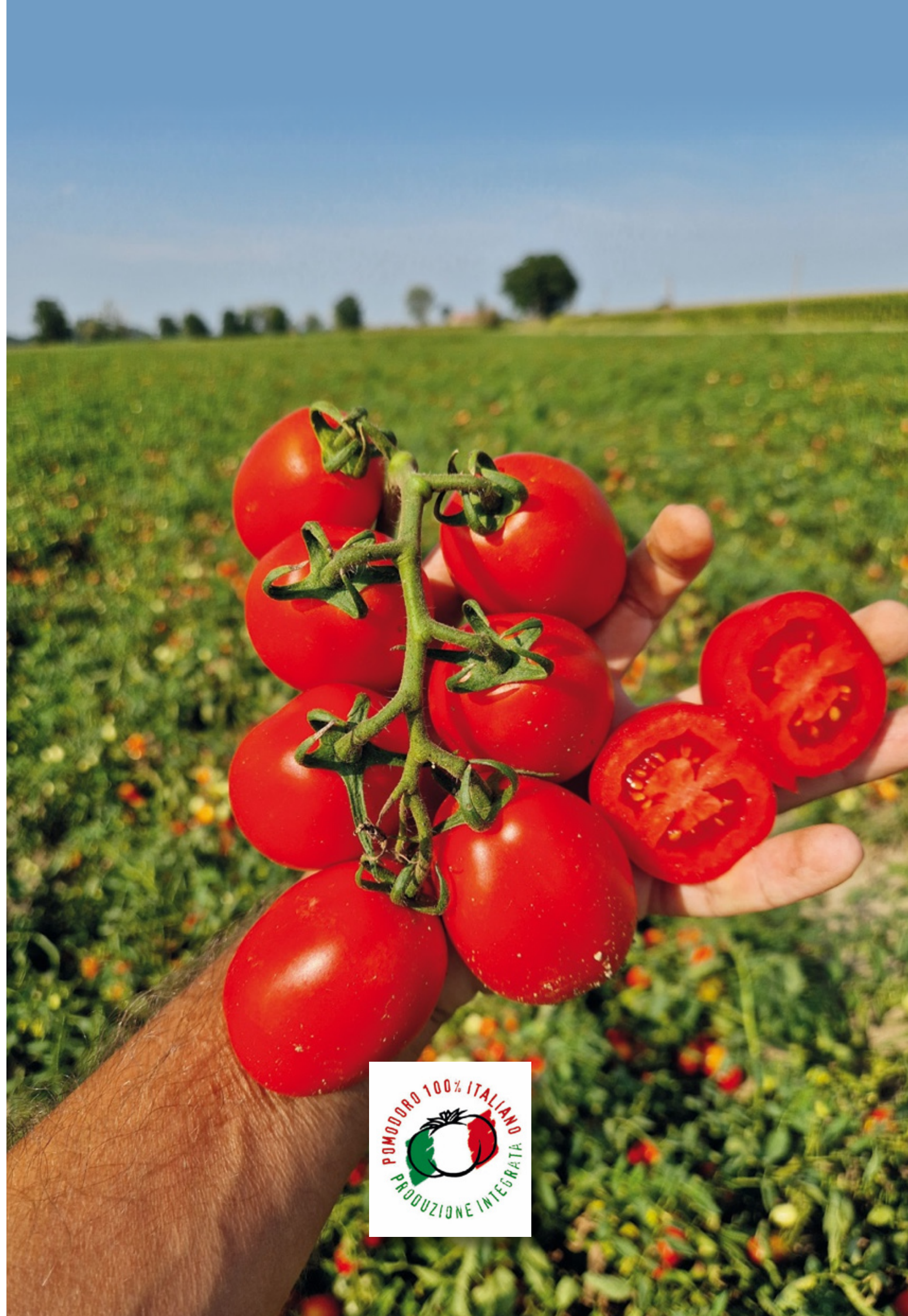
Come sempre occorre ringraziare anche chi critica quanto portiamo avanti, soprattutto chi lo fa **apertamente e costruttivamente**, in quanto solo da liberi scambi di idee, modi di pensare, diverso approccio alle problematiche e ai risultati possono nascere soluzioni migliori per innalzare ancor di più il livello professionale delle nostre aziende agricole ed incrementare la sostenibilità dell’intero settore.

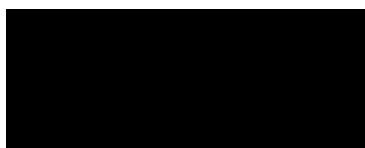
Calendario 2025 - Primo Semestre

Gennaio			Febbraio			Marzo			Aprile			Maggio			Giugno		
1	M		1	S		1	S		1	M		1	G		1	D	
2	G		2	D		2	D		2	M		2	V		2	L	SETT. 23
3	V		3	L		3	L		3	G		3	S		3	M	
4	S		4	M		4	M		4	V		4	D		4	M	
5	D		5	M		5	M		5	S		5	L	SETT. 19	5	G	
6	L		6	G		6	G		6	D		6	M		6	V	
7	M		7	V		7	V		7	L	SETT. 15	7	M		7	S	
8	M		8	S		8	S		8	M		8	G		8	D	
9	G		9	D		9	D		9	M		9	V		9	L	
10	V		10	L		10	L		10	G		10	S		10	M	
11	S		11	M		11	M		11	V		11	D		11	M	
12	D		12	M		12	M		12	S		12	L	SETT. 20	12	G	
13	L		13	G		13	G		13	D		13	M		13	V	
14	M		14	V		14	V		14	L	SETT. 16	14	M		14	S	
15	M		15	S		15	S		15	M		15	G		15	D	
16	G		16	D		16	D		16	M		16	V		16	L	
17	V		17	L		17	L		17	G		17	S		17	M	
18	S		18	M		18	M		18	V		18	D		18	M	
19	D		19	M		19	M		19	S		19	L	SETT. 21	19	G	
20	L		20	G		20	G		20	D		20	M		20	V	
21	M		21	V		21	V		21	L	SETT. 17	21	M		21	S	
22	M		22	S		22	S		22	M		22	G		22	D	
23	G		23	D		23	D		23	M		23	V		23	L	
24	V		24	L		24	L	SETT. 13	24	G		24	S		24	M	
25	S		25	M		25	M		25	V		25	D		25	M	
26	D		26	M		26	M		26	S		26	L	SETT. 22	26	G	
27	L		27	G		27	G		27	D		27	M		27	V	
28	M		28	V		28	V		28	L	SETT. 18	28	M		28	S	
29	M					29	S		29	M		29	G		29	D	
30	G					30	D		30	M		30	V		30	L	
31	V					31	L	SETT. 14				31	S				

Calendario 2025 - Secondo Semestre

Luglio			Agosto			Settembre			Ottobre			Novembre			Dicembre		
1	M		1	V		1	L		1	M		1	S		1	L	
2	M		2	S		2	M		2	G		2	D		2	M	
3	G		3	D		3	M		3	V		3	L		3	M	
4	V		4	L		4	G		4	S		4	M		4	G	
5	S		5	M		5	V		5	D		5	M		5	V	
6	D		6	M		6	S		6	L		6	G		6	S	
7	L		7	G		7	D		7	M		7	V		7	D	
8	M		8	V		8	L		8	M		8	S		8	L	
9	M		9	S		9	M		9	G		9	D		9	M	
10	G		10	D		10	M		10	V		10	L		10	M	
11	V		11	L		11	G		11	S		11	M		11	G	
12	S		12	M		12	V		12	D		12	M		12	V	
13	D		13	M		13	S		13	L		13	G		13	S	
14	L		14	G		14	D		14	M		14	V		14	D	
15	M		15	V		15	L		15	M		15	S		15	L	
16	M		16	S		16	M		16	G		16	D		16	M	
17	G		17	D		17	M		17	V		17	L		17	M	
18	V		18	L		18	G		18	S		18	M		18	G	
19	S		19	M		19	V		19	D		19	M		19	V	
20	D		20	M		20	S		20	L		20	G		20	S	
21	L		21	G		21	D		21	M		21	V		21	D	
22	M		22	V		22	L		22	M		22	S		22	L	
23	M		23	S		23	M		23	G		23	D		23	M	
24	G		24	D		24	M		24	V		24	L		24	M	
25	V		25	L		25	G		25	S		25	M		25	G	
26	S		26	M		26	V		26	D		26	M		26	V	
27	D		27	M		27	S		27	L		27	G		27	S	
28	L		28	G		28	D		28	M		28	V		28	D	
29	M		29	V		29	L		29	M		29	S		29	L	
30	M		30	S		30	M		30	G		30	D		30	M	
31	G		31	D					31	V					31	M	





Via dei Mercati n° 9/c - 2° p. - C/O Centro Agroalimentare - 43126 Parma