

## GESTIONE BIOLOGICA E CONSERVATIVA DEGLI ORTAGGI DI PIENO CAMPO (SMOCA LTE)

La produzione di ortaggi biologici è un settore che sta acquistando un'importanza crescente sul mercato. La gestione dei sistemi orticoli con metodo biologico, normalmente caratterizzati dall'utilizzo di tecniche intensive (es. frequente coltivazione del suolo, alto tasso di fertilizzazione minerale e applicazione di fitofarmaci di sintesi) può portare ad avere produzioni più sostenibili. Tuttavia, sono state sollevate preoccupazioni rilevanti su alcuni svantaggi agro-ambientali legata alla gestione organica dei sistemi orticoli. Il controllo meccanico intensivo delle malerbe, le ridotte finestre disponibili nelle rotazioni colturali per l'inserimento di colture da sovescio ed alti livelli di fertilizzazione organica potrebbero portare in definitiva ad un impoverimento della fertilità del suolo, un alto consumo di combustibili fossili ed un basso ritorno economico per l'agricoltore.

Una possibile soluzione per questo problema potrebbe venire dall'applicazione delle tecniche di agricoltura conservativa in sistemi orticoli biologici di pieno campo. La combinazione delle tecniche di agricoltura biologica e conservativa di norma è considerata non attuabile per via di alcune limitazioni, come l'elevata dipendenza dei sistemi colturali conservativi dal controllo chimico delle malerbe e dall'utilizzo di fertilizzanti minerali, considerati essenziali per garantire un livello accettabile delle produzioni.

I metodi colturali preventivi di controllo delle malerbe, comprendenti ad esempio le colture di copertura e le consociazioni, sono quindi cruciali per una gestione sostenibile di sistemi organici conservativi. Le colture di copertura, introdotte come pacciamatura viva o morta nella rotazione colturale, possono essere viste come uno strumento versatile per raggiungere un efficace controllo delle malerbe, ma sono importanti anche perché forniscono altri servizi ecosistemici, come il rilascio e l'aumento della disponibilità

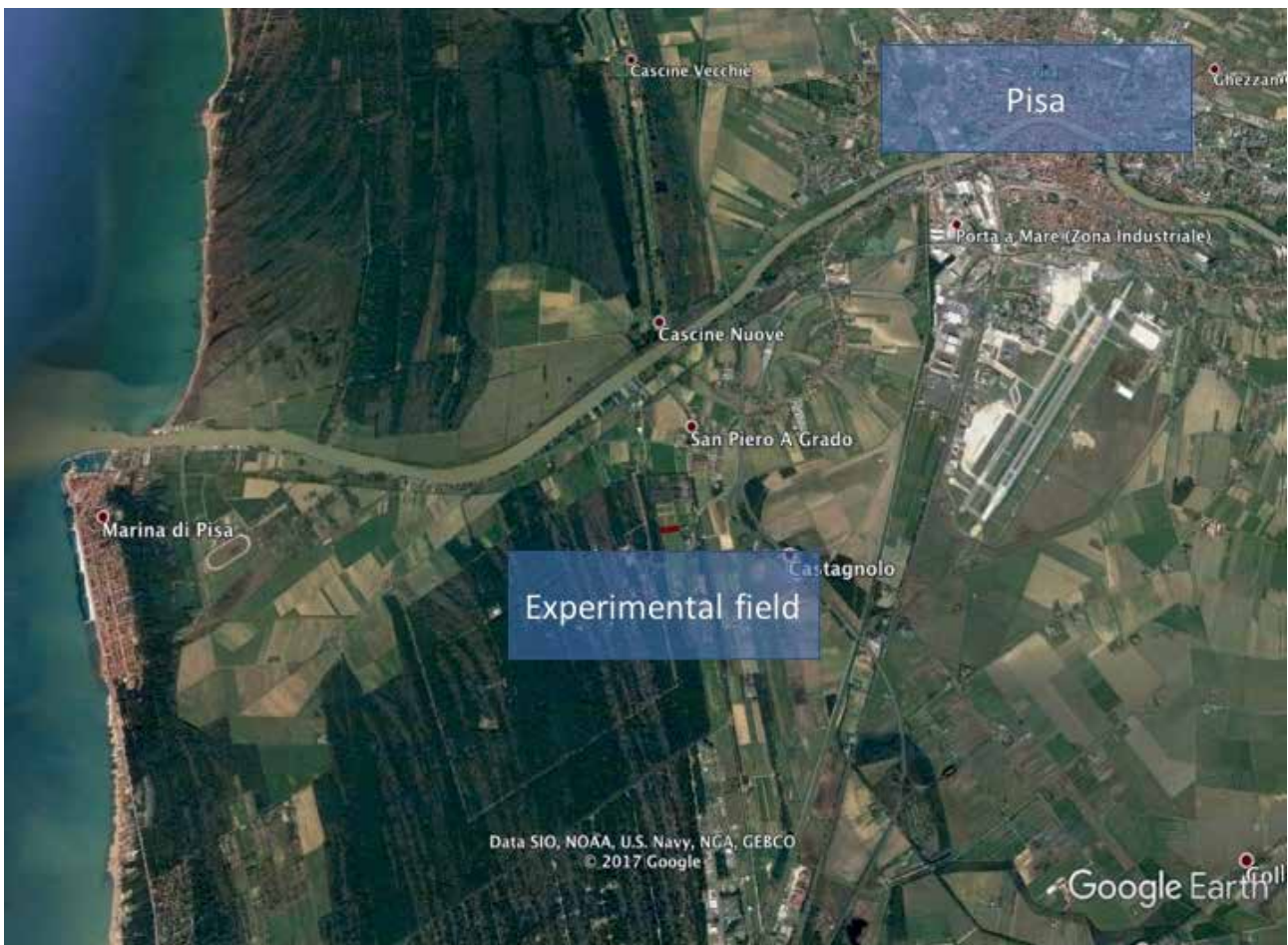


Figura 17 - Campo sperimentale 2018/19 presso il CIRAA (43°40'18.47"N, 10°20'40.25" E) (foto ©2017 Google)



**Figura 18** - Living mulch di trifoglio su pomodoro coltivato nel 2018



**Figura 19** - Campioni di frutti di pomodoro raccolti nel 2018



**Figura 20** - Radicchio dopo il trapianto nel 2018

di nutrienti minerali per le colture da reddito (grazie all'attitudine come colture trappola o colture azotofissatrici), e perché sono in grado di aumentare la fertilità del suolo.

Al fine di applicare le tecniche di lavorazione ridotta anche alle produzioni orticole biologiche e integrate, è inoltre indispensabile anche la disponibilità di macchine specifiche, versatili ed efficienti per la gestione non-chimica delle colture di copertura e delle malerbe.

### Obiettivi

Per testare le performance agro-ambientali della combinazione tra le pratiche di agricoltura conservativa (es. non lavorazione o lavorazione in banda, suolo permanentemente coperto con pacciamatura viva) e quelle dell'agricoltura biologica (es. controllo non chimico delle malerbe, fertilizzazione organica e controllo biologico delle avversità) in produzione orticole di pieno campo, tre differenti sistemi colturali basati sulla stessa rotazione triennale (pomodoro da industria-radichio-melone-fava-finocchio) ma con un decrescente livello di disturbo del suolo sono comparati in termini di rese colturali, costi colturali, fertilità del suolo ed abbondanza e composizione delle malerbe.

### Materiali e metodi

I campi sperimentali sono situati presso il Centro di Ricerche Agro-ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa (CiRAA), a San Piero a Grado (Pisa, Toscana) (Figura 17). Qui, nell'inverno 2017-18 sono stati impostati 3 differenti sistemi colturali (ORG, RED, PER) che saranno comparati con un approccio di sistema per tre anni. ORG è principalmente basato sulle pratiche standard dell'agricoltura biologica, come la lavorazione annuale del suolo, l'interramento dei sovesci e dei residui colturali, la fertilizzazione organica, il controllo meccanico e termico delle malerbe. RED è basato sulla copertura permanente del suolo con una coltura di copertura perenne (una varietà nana di trifoglio bianco), lavorazione in banda effettuata lungo il solco di semina, utilizzo ridotto di fertilizzanti organici. PER, che è impostato su una parcella gestita con la non lavorazione nei 3 anni precedenti, è basato sulla copertura permanente del suolo con il trifoglio bianco, abbinata in questo caso al trapianto su sodo degli ortaggi, mentre la fertilizzazione è ridotta ad un livello minimo e include anche l'utilizzo di formulati micorrizici.

Il disegno sperimentale è a blocchi completamente randomizzato (RCB) progettato su 3 repliche con

un totale di 18 parcelle delle dimensioni di 3 m di larghezza per 21 m di lunghezza ciascuna. Al fine di dimezzare il tempo necessario a replicare due volte l'intera rotazione colturale, il campo sperimentale è stato originariamente diviso in due parti, che ospitano ciascuno i due segmenti della rotazione colturale.

I parametri che verranno valutati ogni anno sono:

- Biomassa e copertura del suolo prodotta da colture di copertura e da reddito (es. resa e residui) a maturità
- Assorbimento di nutrienti di colture da reddito e di copertura
- Colonizzazione delle radici da parte di funghi micorrizici arbuscolari
- Azotofissazione per le leguminose
- Abbondanza e composizione delle malerbe nelle colture di copertura e da reddito
- Parametri chimici, fisici e biologici della fertilità del suolo
- Qualità reologica delle produzioni colturali
- Consumo di energia e costi di ogni operazione colturale.

La sperimentazione è stata avviata nel 2017/18 con la coltura di pomodoro (*Solanum lycopersicon* cv Brixsol) e melone (*Cucumis melo* cv Bacir). I risultati di soppressione della flora infestante e rese colturali sono risultati insoddisfacenti per entrambe le colture a causa dell'andamento meteo non ottimale, caratterizzato da frequenti e abbondanti precipitazioni che hanno negativamente influenzato sia la semina del living mulch (posticipato dall'autunno 2017 ad aprile 2018) che il trapianto degli ortaggi, avvenuto a fine maggio anziché fine aprile (Figura 18). Inoltre, le abbondanti precipitazioni avvenute a fine luglio hanno drasticamente stimolato la crescita e la competitività della flora infestante, composta principalmente da specie macroterme (es. *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Digitaria sanguinalis*). Dopo la raccolta del pomodoro, ad inizio autunno è stato trapiantato il radicchio (*Cichorium intybus* Pan di Zucchero cv Uranus), raccolto poi a dicembre. Il melone è stato invece seguito da fava (*Vicia faba* var. major) seminata tardivamente a gennaio 2019 a causa delle avverse condizioni meteo.

### Risultati preliminari

Per il melone, non abbiamo osservato differenze statistiche tra i trattamenti in termini di rese commerciali in materia fresca, sebbene PER e ORG abbiano chiaramente prodotto rese maggiori (mediamente del 22%) rispetto a RED grazie ad un minore contenuto di infestanti. I motivi della

più alta infestazione delle parcelle RED sono probabilmente da individuare nella lavorazione in banda lungo la fila e nello scarso sviluppo del living mulch. A causa del trapianto tardivo, la resa media di campo è stata comunque inferiore a quella di riferimento ( $\sim 15 \text{ t ha}^{-1}$ ).

Per la coltura di pomodoro il trattamento ORG ha fatto registrare rese in sostanza fresca maggiori rispetto a quelle di PER e RED (Figura 19). La biomassa delle infestanti a raccolta non è stata significativamente differente nei tre trattamenti e si è attestata su valori molto alti ( $\sim 6 \text{ t s.s. ha}^{-1}$ ). Il periodo in cui le infestanti sono risultate maggiormente competitive è stato quello intorno alla fioritura del pomodoro a fine luglio, quando le intense precipitazioni hanno causato uno sviluppo repentino delle specie macroterme (es. *Echinochloa crus-galli*, *Digitaria sanguinalis*) che hanno finito per soverchiare la coltura.

Da notare come nelle parcelle PER, nonostante un livello paragonabile di infestazione e un'identica fertilizzazione NK, il numero di frutti per piante e le asportazioni in N e P siano risultati maggiori di RED e ORG. Una possibile spiegazione potrebbe essere individuata nell'effetto dei funghi micorrizici arbuscolari applicati al trapianto al posto del fertilizzante fosforico.

Per il radicchio, coltivato nell'autunno-inverno del 2018 (Figura 20), la competizione da parte delle infestanti è risultata decisamente inferiore rispetto a melone e pomodoro.

La biomassa finale delle infestanti alla raccolta è risultata infatti appena pari a  $0.15 \text{ t ha}^{-1}$ , senza differenze significative tra i trattamenti. Nelle parcelle RED e PER, lo sviluppo del living mulch di trifoglio bianco è stato comunque poco soddisfacente, tuttavia le infestanti, rappresentate da specie dicotiledoni (*Matricaria spp.*, *Ranunculus spp.* e *Chrysanthemum sp.*) presenti in patch, non hanno comportato rilevanti fenomeni di competizione. Le rese in sostanza fresca non sono risultate statisticamente differenti tra i trattamenti, facendo registrare i valori più alti nelle parcelle PER ( $38 \text{ t ha}^{-1}$ ).

### Sviluppi futuri

I risultati positivi ottenuti per il trattamento PER nel primo anno nonostante gli alti livelli di infestazione sono estremamente promettenti in termini di sviluppo di strategie sostenibili di fertilizzazione degli ortaggi biologici mediante tecniche agroecologiche basate sull'impiego di funghi micorrizici. Tuttavia, lo scarso sviluppo finora osservato per il living mulch di trifoglio bianco sta limitando le performance

dei trattamenti RED e PER in termini di resa e contenimento delle infestanti per le colture estive. Per le specie invernali si sono ottenuti invece risultati decisamente migliori che hanno comunque bisogno di essere confermati anche su finocchio (*Foeniculum vulgare*), in programma per il prossimo autunno.

Nel 2018/19 i tre trattamenti saranno nuovamente testati sulla seconda coltura di melone, su fava e su finocchio. Alla fine del primo ciclo di rotazione saranno analizzati i risultati sino ad allora ottenuti e saranno eventualmente adottate variazioni al protocollo agronomico, in particolare in termini di scelta della specie di living mulch, in connessione alle sperimentazioni in atto nel WP3 di IWM PRAISE su relay intercropping.

GPS Coordinates: 43°40'18.47"N 10°20'40.25"E

**Contact:**

**Christian Frasconi**

[christian.frasconi@unipi.it](mailto:christian.frasconi@unipi.it) - tel. +39 050 2218922

**Daniele Antichi**

[daniele.antichi@unipi.it](mailto:daniele.antichi@unipi.it) - tel. +39 050 2218962

---