

MANIFATTURE  
SIGARO  
TOSCANO



## PROGETTO SOTTOMISURA 16.2

PSR 2014-2020 della Regione Toscana

Annualità 2017

**IL TABACCO KENTUCKY TOSCANO:  
PRODUZIONI DI QUALITÀ E PRATICHE AGRONOMICHE  
SOSTENIBILI NEL RISPETTO DELL'AMBIENTE  
DI COLTIVAZIONE (TA.KE.TO.)**



Regione Toscana



Intervento realizzato con il cofinanziamento FEASR del Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Toscana  
Sottomisura 16.2 Progetto TAKETO "Tabacco Kentucky Toscano" inserita nel PIF 2017





## **PSR 2014-2020 della Regione Toscana**

### **PROGETTO SOTTOMISURA 16.2**

# **IL TABACCO KENTUCKY TOSCANO: PRODUZIONI DI QUALITÀ E PRATICHE AGRONOMICHE SOSTENIBILI NEL RISPETTO DELL'AMBIENTE DI COLTIVAZIONE (TA.KE.TO.)**

I Partner del Progetto

**Manifatture Sigaro Toscano S.p.A.**  
(Soggetto Responsabile del Progetto)

**CREA-CI, Laboratorio Caserta**  
(Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi della Economia  
Agraria-Centro di ricerca per la Cerealicoltura  
e le Colture Industriali- Laboratorio di Caserta)

**DIA UNINA**  
(Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici-NA)

**Azienda Turicchi**

**Azienda Lazzeroni Graziano**

Consulenti:

**D.R.E.Am Italia**



**IL TABACCO KENTUCKY TOSCANO:  
produzioni di qualità e pratiche agronomiche sostenibili nel  
rispetto dell'ambiente di coltivazione (TA.KE.TO)**

**[www.progettotaketo.it](http://www.progettotaketo.it)**

*Hanno partecipato all'attività di ricerca:*

*per il CREA-CI:*

*Dott.ssa Luisa del Piano*

*Dott. Ernesto Lahoz*

*Dott. Eugenio Cozzolino*

*Dott. Francesco Raimo*

*Dott. Luigi Morra*

*Dott. Luigi Rescigno*

*Dott.ssa Mariarosaria Sicignano*

*Tommaso Enotrio*

*Dott. Salvatore Baiano*

*Dott. Valerio Battaglia*

*Giovanni Scognamiglio*

*per il DIA-UniNA:*

*Dott.ssa Maria Isabella Sifola*

*Prof. Mario Palladino*

*Dott. Daniele Todisco*

## SOMMARIO

### PREMESSA

pag. 7

### UTILIZZO DI COMPOST, COVER CROPS E DISERBANTI BIODEGRADABILI

#### 1. Utilizzo di compost e colture di copertura: aspetti agronomici

pag. 11

*Luisa del Piano, Luigi Morra, Eugenio Cozzolino, Francesco Raimo, Luigi Rescigno, Maria Rosaria Sicignano, Tommaso Enotrio, Salvatore Baiano, Giovanni Scognamiglio.*

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria-Centro di Cerealicoltura e Colture Industriali. (CREA-CI), via Torrino, 2 - 81100 Caserta; luisa.delpiano@crea.gov.it.

#### 2. Utilizzo di compost e colture di copertura: effetti benefici su suolo e pianta

pag. 25

*Maria Isabella Sifola, Daniele Todisco, Mario Palladino.*

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II, (DIA-UniNA), via Università, 100 -80055, Portici (NA); sifola@unina.it

#### 3. Ricorso ad erbicidi biodegradabili durante la coltura del tabacco

pag. 39

*Francesco Raimo, Eugenio Cozzolino, Ernesto Lahoz, Mariarosaria Sicignano, Giovanni Scognamiglio Luigi Rescigno, Tommaso Enotrio, Luisa del Piano.*

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, via Torrino, 2 - 81100 Caserta; francesco.raimo@crea.gov.it

### IMPIEGO DI NUOVE MOLECOLE E FORMULATI PER IL CONTROLLO DELLA BATTERIOSI DA PSEUDOMONAS SYRINGAE SU TABACCO DA SIGARO

pag. 45

*Ernesto Lahoz, Luisa del Piano, Luigi Rescigno, Tommaso Enotrio, Mariarosaria Sicignano, Valerio Battaglia.*

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, via Torrino, 2 - 81100 Caserta; ernesto.lahoz@crea.gov.it

### CONTROLLO DELLA PULCE DEL TABACCO CON L'AUSILIO DI PIANTE ATTRATTIVE E/O PIANTE SPIA

pag. 57

*Francesco Raimo, Luisa del Piano, Eugenio Cozzolino, Tommaso Enotrio, Luigi Rescigno, Mariarosaria Sicignano.*

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, via Torrino, 2 - 81100 Caserta; francesco.raimo@crea.gov.it



## PREMESSA

*La prima coltivazione del tabacco Kentucky nei due distretti della Valtiberina e Valdichiana risale alla seconda metà del 19° secolo, infatti in precedenza nel Granducato non vi era coltivazione di tabacco.*

*Come ogni comparto produttivo anche il Kentucky ha vissuto fasi alterne: dalla rapida e notevole diffusione dei primi decenni, alla contrazione del secondo dopoguerra in concomitanza dell'affermazione del consumo di sigarette, fino alla storia recente con la generale contrazione della produzione dei tabacchi in Europa, per soppressione dei sussidi comunitari, che ha solo marginalmente interessato il Kentucky, a differenza di altri tabacchi.*

*Oggi, tuttavia, occorre operare per garantire sostenibilità alla produzione. Alcune fitopatie condizionano la qualità della produzione e in particolare della fascia, foglie destinate ad avvolgere il sigaro.*

*All'orizzonte inoltre emergono ulteriori priorità collegate all'Agenda Verde Europea come la conservazione della fertilità dei suoli, il risparmio di acqua, il corretto uso e distribuzione di fitofarmaci.*

*Nel complesso il sistema tabacco, così come altri settori dell'agricoltura moderna, ha perso quella resilienza tipica dei sistemi naturali equilibrati che permetteva la costanza dei risultati produttivi e quindi economici, svincolando i risultati dell'imprenditore da, a volte anche minime, variazioni delle condizioni climatiche stagionali o dall'improvvisa comparsa di agenti di malattie dovuti a squilibri o semplificazioni della microflora del suolo. La possibilità di fermare tale fenomeno è oggi possibile senza alterare le condizioni economiche delle imprese.*

*Il progetto proposto, basandosi su nuove acquisizioni, ormai quasi mature, può raggiungere quest'obiettivo. Nella Regione per il gruppo varietale 4, gli ettari coltivati sono circa 1.000 raggruppati in pochi areali omogenei. Questa struttura della produzione può aiutare, grazie anche ai frequenti contatti tra i produttori, a rendere efficace la diffusione delle innovazioni applicate nel corso del progetto.*

*I miglioramenti in un areale omogeneo possono essere facilmente monitorati sia in termini di numero di ettari su cui possono essere adottate le innovazioni, sia attraverso la misura delle variazioni dei parametri inerenti le caratteristiche agronomiche dei suoli che indicano il miglioramento dell'impatto della coltura sia in termini ambientali (risparmio di risorse) sia economici (riduzione dei costi). Nel caso specifico l'indice di adozione delle innovazioni confrontato con altri simili (Innovazione in agricoltura – INEA 2012) potrebbe essere facilmente tra il 10 e il 15% all'anno in relazione anche alle caratteristiche del partenariato proponente che è formato da soli partner completamente interni al settore.*

*Detto ciò è chiaro che le percentuali di adozione saranno superiori laddove c'è*

*semplicemente da sostituire un mezzo tecnico con un altro (lotta alle fitopatie e ai fitofagi o il diserbo), mentre sarà inferiore per le adozioni che prevedono tecniche agronomiche innovative.*

*Nel breve periodo il metodo di verifica del raggiungimento degli obiettivi passerà attraverso:*

- il confronto dei risultati ottenuti dai singoli partner, in modo da misurare, in progress, l'efficacia dei nuovi itinerari tecnici (su base trimestrale);*
- le relazioni parziali di attività in progress e relazioni finali (su base semestrale);*
- gli incontri regolari tra i partner per discutere gli aspetti critici, pianificare la risoluzione delle criticità e definire il prosieguo delle azioni.*

*Gli obiettivi da perseguire con la presente "16.2" saranno necessariamente di carattere ambientale ed economico. Il Green Deal Europeo, con gli obiettivi di riduzione degli agrofarmaci, la conservazione della biodiversità e della fertilità, la salvaguardia delle risorse, in primis l'acqua, impone nel medio/lungo periodo il ripensamento dei protocolli di produzione che devono anche garantire un reddito di sostenibilità ai produttori.*

*In quest'ottica e con la necessità di cogliere le priorità, sono stati individuati i punti che seguono*

- 1. la conservazione/miglioramento della qualità dei suoli attraverso apporti di sostanza organica da compost e da sovesci, con ricadute sulla capacità di nutrire le piante, sulla ritenzione idrica, sul controllo delle malerbe, sulla biodiversità della componente microbica, sul fabbisogno di fertilizzanti chimici di sintesi;*
- 2. l'introduzione di formulati di agrofarmaci con profili tossicologici e residuali di minore impatto ambientale per il controllo di avversità biotiche quali batteri e malerbe;*
- 3. la riduzione del numero di interventi con insetticidi di sintesi per la difesa dalla pulce (*Epitrix hirtipennis*) attraverso l'impiego di piante spia e/o attrattive.*
- 4. Ogni azione e obiettivo è misurato attraverso pool di indicatori per il confronto di efficacia delle innovazioni proposte verso la tecnica ordinaria.*
- 5. Infine è bene rammentare che per la natura dei temi trattati, condizionati dalle mutevoli condizioni ambientali, i risultati del biennio dovranno essere confermati e/o adattati in funzione delle future esperienze in un processo di miglioramento continuo e di ricerca di resilienza della coltivazione.*

*Il Progetto ha permesso di rafforzare la rete tra partner, fornendo indicazioni molto*



*chiare sulla necessità di continua formazione degli agricoltori (ruolo dell'Università e del mondo della ricerca, in generale) che, come ha dimostrato l'esperienza del TA.KE.TO. può essere efficacemente veicolata dalle Associazioni di Produttori.*

*Questo volume riassume i principali risultati ottenuti, mettendo in evidenza sia la struttura complessa del lavoro svolto sia l'approccio rigorosamente scientifico utilizzato.*

*Il filo conduttore del lavoro è la ricerca del giusto equilibrio tra sostenibilità ambientale e sostenibilità economica della coltivazione: conservazione e ripristino della fertilità dei suoli attraverso tecniche "naturali", introduzione di metodi agro-ecologici nella protezione delle piante, razionalizzazione dell'irrigazione.*

*Si sottolinea inoltre che il lavoro, per gli argomenti trattati, possiede una valenza quantomeno metodologica, per la ricerca di soluzioni in linea con l'Agenda Verde Europea per la quale anche l'agricoltura dovrà contribuire al raggiungimento degli obiettivi fissati entro il 2030.*

**Massimo Biondo**

Direttore Leaf

Manifatture Sigaro Toscano S.p.A.



## CAPITOLO 1

### UTILIZZO DI COMPOST E COLTURE DI COPERTURA: ASPETTI AGRONOMICI

*Luisa del Piano, Luigi Morra, Eugenio Cozzolino, Francesco Raimo, Luigi Rescigno, Mariarosaria Scignano, Tommaso Enotrio, Salvatore Baiano, Giovanni Scognamiglio.*

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - *Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali*. Via Torino, 2 - 81100 Caserta; [luisa.delpiano@crea.gov.it](mailto:luisa.delpiano@crea.gov.it)

L'implementazione di un modello produttivo per il tabacco Kentucky, che sia caratterizzato da un'effettiva aderenza a principi di sostenibilità ambientale, deve mirare a ridisegnare un sistema colturale in grado di garantire un'elevata produttività, efficienza e biodiversità con alti tassi di chiusura dei cicli di materia (elementi nutritivi, sostanza organica, etc.), ridurre l'impiego di input esterni al sistema (petrolio, azoto di sintesi, diserbanti, etc.) e essere resiliente ed efficiente nell'uso delle risorse locali.

In questo contesto l'ammendamento organico con compost da frazione organica differenziata dei rifiuti urbani (FORSU) e l'introduzione di colture di copertura sovesciate nel terreno a primavera sono le strategie da mettere a sistema, per gli aspetti agronomici, al fine di realizzare tale modello agroecologico.

Nell'ambito di questo progetto, relativamente all'azione 3, l'unità di ricerca del CREA si è occupata dell'applicazione di tali strategie approfondendo gli aspetti critici legati alla distribuzione del compost, al sovescio, alla definizione dei piani di concimazione e al bilancio del carbonio nel suolo.

#### **1.1 Descrizione delle prove**

##### ***1.1.1 Gestione della concimazione minerale e integrata***

Il disegno sperimentale ha previsto la valutazione degli effetti di due fattori, ciascuno a due livelli con tre repliche, ripetuto in due Aziende (Turicchi e Lazzeroni): i) adozione di cover crop in coltura intercalare al tabacco (No Sovescio oppure Sovescio, No S/S); ii) ammendamento con compost da FORSU (Compost oppure No compost, C/NC).

Al momento della partenza del progetto presso le due aziende erano seguite due prassi diverse: l'azienda Lazzeroni aveva effettuato il sovescio su tutta la superficie secondo la prassi aziendale e l'azienda Turicchi aveva lasciato il suolo scoperto in autunno-inverno. Pertanto, nel 2020 i trattamenti Compost e Sovescio sono

stati applicati diversamente nelle due aziende. Nel 2021 sono stati valutati, in base al disegno sperimentale previsto, i due fattori a due livelli presso ciascuna azienda, con 4 trattamenti a confronto e tre repliche, per un totale di 12 parcelle. Le tesi poste a confronto hanno previsto diverse forme di fertilizzazione che vanno dalla sola concimazione minerale ( $160 \text{ kg N ha}^{-1}$ , dose massima consentita per l'area per il tabacco Kentucky) a dosi ridotte di concimazione minerale ad integrazione degli apporti derivanti dal compost e/o dal sovescio di favino. In particolare, la concimazione minerale per il tabacco prevista nelle tesi No sovescio x No compost consiste in un apporto in pre-trapianto di  $50\text{-}152\text{-}80 \text{ kg ha}^{-1}$  di N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O da solfato ammonico, perfosfato triplo e solfato potassico, rispettivamente ed un apporto in copertura di nitrato di calcio (primi due interventi) poi integrato con nitrato di potassio per un apporto complessivo di  $104 \text{ e } 92 \text{ kg ha}^{-1}$  di N-K<sub>2</sub>O per un totale di  $154\text{-}152\text{-}172 \text{ kg ha}^{-1}$  di N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, come da disciplinare per la fertilizzazione del tabacco Kentucky della Regione Toscana. Questa impostazione base è variata per tener conto dell'entrata in gioco dei nutrienti apportati dal compost e dal sovescio. Pertanto, nella tesi S x NC gli interventi di concimazione sono stati previsti solo in copertura in numero di tre e con gli stessi concimi indicati precedentemente, apportando  $100 \text{ e } 92 \text{ kg ha}^{-1}$  di N-K<sub>2</sub>O. Anche nella tesi No x C gli interventi di concimazione sono stati previsti solo in copertura sempre in numero di tre e con gli stessi concimi, ma stavolta apportando solo  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  di N. Infine, nella tesi S x C gli interventi di concimazione sono stati effettuati in copertura ma in numero di 2 apportando solo  $54 \text{ kg ha}^{-1}$  di N.

Tabella 1. Principali caratteristiche del compost.

Parametro	Unità di misura	2020	2021
C org. totale (TOC)	% s.s.	30,8	28,9
Ac. Umic e Fulvici	% s.s.	7,3	7,45
Azoto Totale come N	% s.s.	2,63	1,77
Azoto org. (% su N tot)	% NTK	95,4	81,7
C/N		11,7	16,3
Fosforo totale come P	% s.s.	0,80	0,30
Potassio come K	% s.s.	1,24	1,05
Rame	mg kg <sup>-1</sup> s.s.	126	138
Zinco	mg kg <sup>-1</sup> s.s.	157	195
pH		8,34	7,85
Salinità	meq 100 g <sup>-1</sup>	48,8	62,7

Questo piano di concimazione minerale, di integrazione a compost e sovescio, è stato adottato sulla base della precedente esperienza condotta presso l'azienda sperimentale di Terre Regionali Toscane in Marciano della Chiana, loc. Cesa (AR).

Il compost utilizzato è stato fornito da AISA SpA di Arezzo (produzione in loco) ed è stato distribuito presso ciascuna azienda nel mese di maggio alla dose di  $12,5 \text{ t ha}^{-1}$  di tal quale, corrispondente a  $10,6$

$\text{t ha}^{-1}$  di sostanza secca (s.s.) nel 2020 e  $10,4 \text{ t ha}^{-1}$  di s.s. nel 2021. In Tabella 1 sono riportate le caratteristiche del compost e nella Tabella 2 gli apporti nutritivi effettuati con l'ammendamento.

La coltura di copertura (favino), è stata seminata presso le aziende Lazzeroni e Turicchi, rispettivamente nel mese di ottobre e novembre 2020.

A causa di un insufficiente attecchimento della coltura, presso l'azienda Turicchi è stata necessaria una risemina il 1 febbraio 2021. Presso l'azienda Turicchi il trapianto del tabacco, cv Foiano, è avvenuto il 3 giugno nel 2020 e il 5 giugno nel 2021 con un investimento di 10870 piante ha<sup>-1</sup>.

Tabella 2. Apporto di nutrienti da compost per ha.

Parametro	Unità di misura	2020	2021
C organico	t	3,3	3,0
N totale	Kg	280	184,1
di cui N min.	Kg	12,9	33,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Kg	122,3	71,7
K <sub>2</sub> O	Kg	159,5	131,6

Nel 2020 a causa di abbondanti piogge in giugno dopo il trapianto la coltura è stata penalizzata dal forte diradamento dell'investimento. Presso l'azienda Lazzeroni, il trapianto del tabacco, cv Foiano, è stato invece effettuato il 25 maggio nel 2020 ed il 31 maggio nel 2021 con un investimento di 10000 piante ha<sup>-1</sup>. In entrambi i siti sperimentali, è stato adottato il piano di concimazione sopra descritto. Le altre pratiche colturali, e cioè cimatura e difesa fitosanitaria, sono state condotte secondo lo standard aziendale.



Panoramica campo Lazzeroni



Panoramica campo Turicchi

### 1.1.2 Misure di accrescimento e determinazione di resa e qualità del tabacco curato

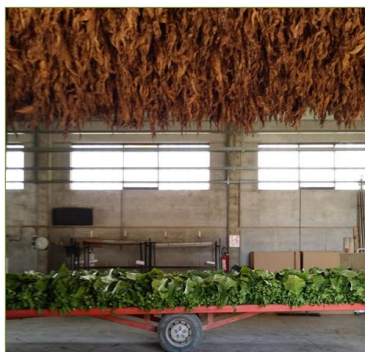
Durante il ciclo colturale è stata misurata la risposta delle piante in termini di accrescimento (numero di foglie, biomassa secca distinta per organi, foglie e fusti) prelevando 2 piante per parcella, a partire dallo stadio di rosetta fino alla raccolta. In particolare, presso l'azienda Lazzeroni i campionamenti sono stati effettuati a 45, 59, 72 (inizio fioritura), e 101 (raccolta) giorni dal trapianto, DAT, nel 2020 e a 45, 59, 73 (inizio fioritura), 99, 122 e 128 (1a e 2a raccolta) DAT nel 2021; presso l'azienda Turicchi, e solo nel 2021, i campionamenti sono stati effettuati a 40, 54, 68, 80 (inizio fioritura), 116 e 137 (1a e 2a raccolta). E' stata determinata la sostanza secca prodotta distinta per organi dopo essiccamento in stufa a 60 °C sino a peso costante.

La raccolta è avvenuta in due momenti, sulla parte centrale indisturbata, dell'area di ciascuna parcella (42 m<sup>2</sup> presso l'azienda Turicchi e 30 m<sup>2</sup> presso l'azienda Lazzeroni). Le foglie sono state disposte nel locale di cura, tenendo separato il materiale

proveniente dai diversi trattamenti e repliche. Dopo la cura, condotta secondo la procedura standard aziendale, è stata operata la separazione delle diverse tipologie di prodotto commerciale ed è stata determinata la produzione in curato al 22% di umidità standard. Su questi campioni di tabacco curato, opportunamente preparati, sono stati determinati l'azoto totale Kjeldahl ed il contenuto di alcaloidi totali (come nicotina).



*Filza di tabacco allestita dopo la raccolta*



*Tabacco alla raccolta e curato*

### **1.1.3 Calcolo del bilancio di C nel suolo**

Presso ciascuna azienda sul terreno destinato alla prova sono stati effettuati campionamenti di suolo nelle 12 parcelle, nel profilo 0-0,30 m ad inizio 2020 ed alla fine di ciascun ciclo colturale, dopo l'interramento dei residui colturali. Su questi campioni di suolo è stato determinato il carbonio organico (metodo Walkley-Black) e contestualmente sono stati misurati pH, conducibilità, azoto totale (Kjeldahl), fosforo assimilabile (Olsen) e potassio scambiabile.

## **1.2 Risultati**

### **1.2.1 Effetto dei trattamenti sull'accrescimento della coltura**

Durante il ciclo colturale del 2020, presso l'azienda Lazzeroni, è stato osservato che il trattamento ammendante non ha influenzato i parametri misurati (numero di foglie, sostanza secca degli organi e biomassa totale soprasuolo), come è mostrato per le foglie in Tabella 3, dove è riportato l'incremento di sostanza secca a diversi giorni dal trapianto (DAT) fino alla raccolta.

Durante il ciclo colturale del 2021, presso l'azienda Lazzeroni, i rilievi hanno evidenziato che a 45 DAT sia il compost che il sovescio hanno esercitato un effetto positivo sul numero di foglie, mentre a 59, 73 e 99 DAT è stato osservato un numero maggiore di foglie per l'interazione C x S. Alla raccolta, 122 DAT, non sono state osservate differenze tra le tesi (dati non mostrati). A 45 DAT i fattori C, S e C x S hanno mostrato effetti di incremento della sostanza secca del fusto; in corrispondenza dei

successivi rilievi non sono stati osservati effetti dei trattamenti sull'incremento in sostanza secca (dati non mostrati). A 45 e 59 DAT, la sostanza secca delle foglie (Tab. 4) e della biomassa totale (dati non mostrati) è risultata maggiore nelle parcelle C e C x S; mentre a 73 DAT in tali parcelle è stato osservato un effetto positivo per le sole foglie; ai successivi rilievi non sono emerse differenze (Tab. 4).

Durante il ciclo colturale del 2021, presso l'azienda Turicchi, i rilievi hanno mostrato che il numero di foglie è stato influenzato positivamente, a 40 DAT dai trattamenti C e C x S, mentre a 54 e 68 DAT dal trattamento S (dati non mostrati); ai successivi rilievi non sono state osservate differenze. Non sono state rilevate differenze significative di biomassa secca del fusto, in dipendenza dei trattamenti applicati, eccetto che a 116 DAT (raccolta) con valori medi più elevati per la tesi C rispetto a NC e S rispetto a No S (dati non mostrati). I valori di sostanza secca delle foglie (Tab. 5) e di biomassa totale (dati non mostrati) sono stati influenzati positivamente, dal fattore C a 40 e a 116 DAT, e dal fattore S a 54 e 68 DAT.

DAT	Foglie (Mg p.s. ha <sup>-1</sup> )			
	45	59	72	101
<i>Ammendante (A)</i>				
Compost	0,2	0,8	2,1	2,3
No Compost	0,3	0,9	2,0	2,3
ANOVA	ns	ns	ns	ns

Tabella 3.

Effetto del trattamento ammendante sulla biomassa secca nelle foglie, rilevato durante il ciclo colturale nel 2020 presso l'azienda Lazzeroni. La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo; DAT, giorni dopo il trapianto.

Tabella 4.

Effetto del trattamento ammendante e della copertura con sovescio di favino sulla biomassa secca nelle foglie rilevato durante il ciclo colturale nel 2021 presso l'azienda Lazzeroni. La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo; DAT, giorni dopo il trapianto;

\*significatività a  $P < 0.05$ , \*\* a  $P < 0.01$ ; lettere diverse indicano differenze significative a  $P < 0.05$ .

DAT	Foglie (Mg p.s. ha <sup>-1</sup> )				
	45	59	73	99	122
<i>Ammendante (A)</i>					
Compost	0,44 a	1,61 a	2,96 a	5,04	4,23
No Compost	0,29 b	1,22 b	2,31 b	4,67	4,70
<i>Copertura (Co)</i>					
Sovescio	0,40	1,30	2,34	4,77	4,66
No Sovescio	0,33	1,53	2,92	4,94	4,28
ANOVA					
A	**	*	*	ns	ns
Co	ns	ns	ns	ns	ns
Co x A	**	*	ns	ns	ns

DAT	Foglie (Mg p.s./ha)				
	40	54	68	80	116
<i>Ammendante (A)</i>					
Compost	0,27 a	1,00	2,32	3,30	4,79 a
No Compost	0,21 b	1,11	1,99	3,04	4,34 b
<i>Copertura (Co)</i>					
Sovescio	0,25	1,20 a	2,43 a	3,26	4,64
No Sovescio	0,23	0,90 b	1,88 b	3,08	4,49
ANOVA					
<i>A</i>	*	ns	ns	ns	*
<i>Co</i>	ns	*	*	ns	ns
<i>Co x A</i>	ns	ns	ns	ns	ns

Tabella. 5.

Effetto del trattamento ammendante e della copertura con sovescio di favino sulla biomassa secca nelle foglie, rilevato durante il ciclo colturale nel 2021 presso l'azienda Turicchi. La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo; DAT, giorni dopo il trapianto; \*significatività a  $P < 0.05$ ; lettere diverse

indicano differenze significative a  $P < 0.05$ .

In sintesi, per quanto riguarda l'accrescimento del tabacco, come incremento in biomassa secca in risposta ai trattamenti nei due anni, durante il ciclo colturale nel 2020, non sono emerse differenze di accrescimento della pianta in risposta al trattamento ammendante in confronto alla piena concimazione minerale. Nel 2021 presso l'azienda Lazzeroni è stato osservato, in genere, un più veloce accrescimento per effetto del trattamento ammendante in presenza di sovescio, fino allo stadio di inizio fioritura (73 DAT). Presso l'azienda Turicchi, è stato rilevato un maggior accumulo di sostanza secca per effetto del trattamento ammendante all'inizio e alla fine del ciclo colturale, nella fase intermedia invece è stato osservato un maggior incremento per effetto della copertura con sovescio.

### 1.2.2 Resa e qualità del tabacco curato

Nel 2020 presso l'azienda Lazzeroni è stata ottenuta da una sola raccolta (a causa di un intenso episodio di grandine) una resa in tabacco curato di circa  $1 \text{ Mg ha}^{-1}$  di tipologia commerciale fascia, marrone (A1M) e marrone chiaro (A1MC), (Tab. 6). Sia per quanto riguarda la resa totale che le singole tipologie di prodotto non sono state osservate differenze significative per effetto del trattamento ammendante rispetto alla piena concimazione minerale.

Nel 2021 presso l'azienda Lazzeroni è stata rilevata una resa totale media di tabacco curato (ottenuta da due raccolte, ciascuna di circa 4 foglie per pianta) di  $2,3 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Sono state classificate due tipologie di prodotto, ripieno (in media  $0,7 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) e fascia (in media  $1,6 \text{ Mg ha}^{-1}$ ), per tutte le tesi poste a confronto. Anche nel secondo anno non sono state osservate differenze significative per effetto dei trattamenti sulla resa e sulle singole tipologie di prodotto (Tab.7), mentre è emerso un effetto significativo dell'interazione sulla resa totale, con valori medi più elevati per C x N S e NC x S.



Nel 2021 presso l'azienda Turicchi è stata rilevata una resa totale media di tabacco curato (ottenuta da due raccolte, ciascuna di un tronchetto con 3 foglie per pianta) di 1,6 Mg ha<sup>-1</sup>. Sono state classificate due tipologie di prodotto, ripieno (in media 1,39 Mg ha<sup>-1</sup>) e fascia (in media 0,23 Mg ha<sup>-1</sup>), per tutte le tesi poste a confronto. Non sono state osservate differenze significative per effetto dei trattamenti sulla resa totale e sulla tipologia ripieno, mentre è stata osservata una riduzione del prodotto fascia ottenuto dalle parcelle S (Tab.8).

	Resa tabacco curato (Mg ha <sup>-1</sup> )		
	Fascia A1MC	Fascia A1M	Fascia
<i>Ammendante (A)</i>			
Compost	0,34	0,62	0,96
No Compost	0,30	0,65	0,95
ANOVA			
<i>A</i>	ns	ns	ns

Tabella. 6.  
Effetto delle trattamenti ammendante sulla resa in tabacco curato totale e per tipologie di prodotto nel 2020 presso l'azienda Lazzeroni.  
La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo.

Tabella. 7.  
Effetto del trattamento ammendante e della copertura con sovescio di favino sulla resa in tabacco curato totale e per tipologie di prodotto nel 2021 presso l'azienda Lazzeroni. La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo; \*significatività a  $P < 0.05$ , \*\* a  $P < 0.01$  lettere diverse indicano differenze significative a  $P < 0.05$ .

	Resa tabacco curato (Mg ha <sup>-1</sup> )		
	Ripieno	Fascia	Totale
<i>Ammendante (A)</i>			
Compost	0,70	1,51	2,21
No Compost	0,71	1,70	2,41
<i>Copertura (Co)</i>			
Sovescio	0,71	1,59	2,30
No Sovescio	0,70	1,62	2,32
ANOVA			
<i>A</i>	ns	ns	ns
<i>Co</i>	ns	ns	ns
<i>Co x A</i>	ns	ns	**

I risultati dell'analisi chimiche condotte sul tabacco curato, prodotto presso l'azienda Lazzeroni nel 2020, hanno evidenziato un'influenza positiva del trattamento ammendante sul contenuto di alcaloidi totali nella fascia marrone chiaro (A1MC) e di alcaloidi totali e azoto totale nella fascia marrone (A1M), (Tab. 9). Le determinazioni chimiche effettuate sul prodotto curato di tipologia fascia della prima e della seconda raccolta, ottenuto presso l'azienda Lazzeroni nel 2021, non hanno evidenziato variazioni del contenuto di alcaloidi in dipendenza del trattamento ammendante; è stato invece osservato un incremento per effetto del sovescio (Tab. 10).

Il contenuto di azoto totale è risultato maggiore nel tabacco curato proveniente dalle parcelle S della prima e seconda raccolta e in quello proveniente dalle parcelle C x S della prima raccolta e da quelle C della seconda raccolta (Tab. 10).

Resa tabacco curato (Mg/ha)				
	Ripieno	Fascia	Totale	
<i>Ammendante (A)</i>				
Compost	1,41	0,20	1,62	
No Compost	1,37	0,26	1,63	
<i>Coperture (Co)</i>				
Sovescio	1,41	0,11	b	1,51
No Sovescio	1,38	0,35	a	1,73
ANOVA				
<i>A</i>	ns	ns	ns	
<i>Co</i>	ns	*	ns	
<i>Co x A</i>	ns	ns	ns	

Tabella. 8.

*Effetto del trattamento ammendante e della copertura con sovescio di favino sulla resa in tabacco curato totale e per tipologie di prodotto nel 2021 presso l'azienda Turicchi.*

*La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo; \*\* a  $P < 0.05$ ; lettere diverse indicano differenze significative a  $P < 0.05$ .*

I risultati delle determinazioni chimiche condotte sul tabacco curato di tipologia ripieno (il prodotto più abbondante per tutte le tesi messe a confronto) ottenuto presso l'azienda Turicchi nel 2021, non hanno mostrato differenze significative del contenuto di azoto totale e alcaloidi totali della prima raccolta, mentre è risultato un incremento del contenuto di azoto totale nel tabacco curato proveniente dalle parcelle C e C x S della seconda raccolta (Tab. 11).

Tabella. 9.

*Effetto del trattamento ammendante sul contenuto di azoto totale ed alcaloidi totali nel tabacco curato, prodotto nel 2020 presso l'azienda Lazzeroni. La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo. \*significatività a  $P < 0.05$ , \*\* a  $P < 0.01$ ; lettere diverse indicano differenze significative a  $P < 0.05$ .*

Fascia	AIMC		AIM				
	Azoto g/kg s.s.	Alcaloidi % s.s.	Azoto g/kg s.s.	Alcaloidi % s.s.			
<i>Ammendante (A)</i>							
Compost	42,5	4,8	a	45,3	a	5,0	a
No Compost	42,2	4,0	b	41,2	b	4,3	b
ANOVA							
<i>A</i>	ns	**	*	**			

Tabella. 10.

Effetto del trattamento ammendante e della copertura con sovescio di favino sul contenuto di azoto totale ed alcaloidi totali nel tabacco curato, prodotto nel 2021 presso l'azienda Lazzeroni. La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo; \*significatività a  $P<0.05$ , \*\* a  $P<0.01$ ; lettere diverse indicano differenze significative a  $P<0.05$ .

Fascia	1a Raccolta		2a Raccolta	
	Azoto g/kg s.s.	Alcaloidi % s.s.	Azoto g/kg s.s.	Alcaloidi % s.s.
<i>Ammendante (A)</i>				
Compost	42,5	4,2	42,4 a	4,3
No Compost	40,2	4,4	44,3 b	4,3
<i>Coperture (Co)</i>				
Sovescio	43,1 a	4,3	47,4 a	4,6 a
No Sovescio	39,6 b	4,3	39,3 b	4,0 b
ANOVA				
A	ns	ns	*	ns
Co	*	ns	**	*
Co x A	*	ns	ns	ns

Ripieno Pesante	1a Raccolta		2a Raccolta	
	Azoto g/kg s.s.	Alcaloidi % s.s.	Azoto g/kg s.s.	Alcaloidi % s.s.
<i>Ammendante (A)</i>				
Compost	27,0	3,9	29,3 a	3,9
No Compost	26,6	3,8	25,7 b	3,8
<i>Coperture (Co)</i>				
Sovescio	27,0	3,9	29,0 a	3,9
No Sovescio	26,6	3,9	26,0 b	3,7
ANOVA				
A	ns	ns	**	ns
Co	ns	ns	ns	ns
Co x A	ns	ns	**	ns

Tabella. 11.

Effetto del trattamento ammendante e della copertura con sovescio di favino sul contenuto di azoto totale ed alcaloidi totali nel tabacco curato, prodotto nel 2021 presso l'azienda Turicchi. La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo; \*\* a  $P<0.05$ ; lettere diverse indicano differenze significative a  $P<0.05$ .

### 1.2.3 Variazione della fertilità del suolo per C organico, N, P e K a fine ciclo

Nella tabella 12 sono mostrati i valori dei parametri del suolo misurati presso le aziende Lazzeroni e Turicchi ad inizio ciclo culturale 2020.

Tabella 12.

Parametri del suolo misurati presso le aziende Lazzeroni e Turicchi ad inizio ciclo culturale 2020.

PARAMETRO	Unità di misura	Lazzeroni	Turicchi
C organico	(g/kg)	10,2	8,8
Sost. organica	%	1,8	1,5
N-Kjeldahl	(g/kg)	1,1	1,0
C/N		9,0	8,6
pH		8,2	8,1
Cond. Elettr.	(dS/m)	0,120	0,136
P Olsen	(mg/kg)	14	27
K	(mg/kg)	239	205

Nelle tabelle 13 e 14 è riportato l'effetto del trattamento con compost a fine ciclo colturale 2020 sul contenuto di carbonio organico, azoto totale, rapporto C/N, P e K del suolo, rispettivamente presso le aziende Lazzeroni e Turicchi. E' stato osservato un effetto significativo dell'ammendante con valori più elevati di carbonio organico nel suolo ammendato con compost presso l'azienda Lazzeroni e di carbonio organico e azoto totale presso l'azienda Turicchi.

Nelle tabelle 14 e 15 è riportato l'effetto del trattamento ammendante, della copertura con sovescio di favino e della loro interazione sugli stessi parametri del suolo a fine ciclo colturale 2021 per entrambe le aziende.

Nell'azienda Lazzeroni il contenuto iniziale di C organico era  $10 \text{ g kg}^{-1}$  in un suolo a tessitura franca. Un valore pari alla soglia critica posta a  $10 \text{ g kg}^{-1}$  in ambito europeo. Per quanto concerne la concentrazione del C organico nel suolo alla fine del secondo anno di prova è stato possibile separare l'effetto dell'ammendamento con compost da quello del sovescio. Con il campionamento di novembre 2021, si tiene conto anche della coltivazione del sovescio occorsa nell'autunno-inverno 2020-2021.

Nell'azienda Lazzeroni incrementi di 1,2 e  $1,1 \text{ g kg}^{-1}$  sono stati misurati nei trattamenti C/S e C/No S, rispettivamente. Dove è stato applicato solo il sovescio (NC/S) l'incremento di C è minimo ( $0,54 \text{ g kg}^{-1}$ ) mentre in assenza di alcun apporto, fatta eccezione dei residui colturali, il C diminuisce di  $0,5 \text{ g kg}^{-1}$  rispetto alla condizione iniziale delle parcelle che ospitavano lo specifico trattamento.

Tabella. 13.

LAZZERONI FINE CICLO 2020						
	SOC		Azoto	C/N	P Olsen	K
	g/kg		g/kg		mg/kg	mg/kg
<i>Ammendante (A)</i>						
Compost	11,4	a	1,0	12,0	20,4	205
No Compost	8,9	b	1,1	8,8	18,5	210
ANOVA	*		ns	ns	ns	ns

*Effetto del trattamento ammendante sul contenuto dei parametri del suolo, misurati a fine ciclo 2020 presso l'azienda Lazzeroni. La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non*

*significativo.*

*\*significatività a  $P < 0.05$ ; lettere diverse indicano differenze significative a  $P < 0.05$ .*

Tabella. 14.

*Effetto del trattamento ammendante sul contenuto dei parametri del suolo, misurati nel 2020 presso l'azienda Turicchi.*

*La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo.*

*\*significatività a  $P < 0.05$ ; lettere diverse indicano differenze significative a  $P < 0.05$ .*

TURICCHI FINE CICLO 2020						
	SOC		Azoto	C/N	P Olsen	K
	g/kg		g/kg		mg/kg	mg/kg
<i>Ammendante (A)</i>						
Compost	9,5	a	1,2	a	31,6	196
No Compost	8,3	b	1,0	b	28,6	181
ANOVA	*		*	ns	ns	ns

I dati mettono bene in evidenza che la sostanza organica apportata con il compost, essendo parzialmente umificata, non viene completamente attaccata dalla microflora del suolo mentre, il sovescio di favino apportando biomassa fresca, innesca un'intensa attività microbica che può portare al consumo quasi totale della sostanza organica immessa. Infatti, l'abbinamento di compost e sovescio, ove maggiore è stato l'apporto complessivo di sostanza organica, ha prodotto un incremento di C non superiore al solo ammendamento con compost; questo dice appunto dell'effetto stimolatore del sovescio sulla microflora, che determina anche un parziale consumo del C da compost. Il solo sovescio, invece, ha effetti più modesti nel variare nel breve termine il contenuto di C organico. Nel trattamento NC/No S, il C organico diminuisce poco ma questo è legato al fatto che essendo già molto bassa la concentrazione nel suolo, il C presente è estremamente poco disponibile per l'attività microbica, essendo protetto chimico-fisicamente negli aggregati di suolo. In generale, possiamo dire che il ruolo del sovescio è quello di fornire sostanza organica più labile rispetto al compost e come tale più facilmente attaccabile dalla biomassa microbica con conseguente rilascio di elementi nutritivi disponibili all'assorbimento delle piante.

Sempre nell'azienda Lazzeroni, per quanto concerne il P non sono state rilevate variazioni attribuibili ai trattamenti in un terreno con una concentrazione di partenza medio-bassa (Tab. 15). Riguardo al K scambiabile, l'effetto medio dell'ammendamento con compost ha determinato un significativo incremento se confrontato con la concentrazione rilevata nelle parcelle non trattate con compost (199 vs 153 mg K kg<sup>-1</sup>), (Tab. 15). Tenuto conto che il contenuto iniziale nel terreno era di 239 mg kg<sup>-1</sup>, da considerare elevato, le variazioni riscontrate dopo due anni mettono in evidenza che il potassio apportato con il compost ha parzialmente compensato le asportazioni colturali minimizzando la riduzione di concentrazione nel suolo, risultata più sensibile in assenza di compost.

All'analisi statistica è risultato significativo anche l'effetto medio dei trattamenti che hanno lasciato il suolo scoperto d'inverno (C/No S e NC/No S) rispetto a quelli in cui è stato praticato il sovescio (200 vs 151 mg K kg<sup>-1</sup>, rispettivamente). Il dato medio più alto del suolo scoperto d'inverno è indicativo dell'apporto di K fornito o con la concimazione minerale piena in NC/No S o con quello fornito dal compost in C/No S. Il sovescio, di per sé, non apporta K dall'esterno ma fa ricircolare quello già presente nel suolo.

Tabella. 15.

*Effetto del trattamento ammendante e della copertura con sovescio di favino sul contenuto dei parametri del suolo misurati nel 2021 presso l'azienda Lazzeroni. La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo; \*significatività a P<0.05, \*\* a P<0.01;*

LAZZERONI FINE CICLO 2021									
	SOC		Azoto		C/N	P Olsen	K		
	g/kg		g/kg			mg/kg	mg/kg		
<i>Ammendante (A)</i>									
Compost	12,4	a	0,9	a	13,5	a	20,6	199	a
No Compost	9,1	b	0,8	b	11,0	b	23,1	153	b
<i>Coperture (Co)</i>									
Sovescio	11,8	a	1,0	a	12,0		23,0	151	a
No Sovescio	9,6	b	0,8	b	12,5		20,7	200	b
ANOVA									
A	**		**		**		ns		*
Co	**		**		ns		ns		*
Co x A	**		ns		ns		ns		ns

*lettere diverse indicano differenze significative a P <0.05.*

Presso l'azienda Turicchi, il contenuto di C organico iniziale è basso ( $8,8 \text{ g kg}^{-1}$ ) in un suolo a tessitura franco-limoso, più pesante di quello dell'azienda Lazzeroni. Le differenze di concentrazione misurate dopo due anni rispetto al contenuto iniziale delle stesse parcelle, sono state di  $0,9 \text{ g kg}^{-1}$  con uso del compost e di  $0,008 \text{ g kg}^{-1}$  senza uso di compost. In pratica, il compost ha prodotto un risultato molto simile a quello registrato nell'azienda Lazzeroni, mentre nel terreno non ammendato non vi è stata alcuna variazione analogamente a quanto detto precedentemente: in suolo con C organico sotto la soglia di  $10 \text{ g kg}^{-1}$  il consumo ulteriore di C è molto rallentato dal fatto che si trova protetto in frazioni di suolo che lo rendono più recalcitrante ma anche del tutto ininfluyente per la nutrizione delle colture.

Il suolo non ha mostrato variazioni legate ai trattamenti per quanto concerne il P assimilabile il cui contenuto di partenza era alto e rispetto al contenuto in K scambiabile di cui il terreno era mediamente dotato (Tab. 16).

Tabella. 16.

*Effetto del trattamento ammendante e della copertura con sovescio di favino sul contenuto dei parametri del suolo, misurati nel 2021 presso l'azienda Turicchi.*

*La tabella dell'analisi della varianza riporta la significatività del trattamento; ns, non significativo; \*significatività a  $P < 0.05$ , \*\* a  $P < 0.01$ ;*

*lettere diverse indicano differenze significative a  $P < 0.05$ .*

TURICCHI FINE CICLO 2021						
	SOC		Azoto	C/N	P Olsen	K
	g/kg		g/kg		mg/kg	mg/kg
<i>Ammendante (A)</i>						
Compost	10,1	a	0,9	12,1	41,6	151
No Compost	8,4	b	0,8	10,4	37,6	150
<i>Coperture (Co)</i>						
Sovescio	9,8	a	0,8	12,3	40,0	147
No Sovescio	8,8	b	0,9	10,2	38,9	154
ANOVA						
A	**		ns	ns	ns	ns
Co	*		ns	ns	ns	ns
Co x A			ns	ns	ns	ns

### **1.3 Conclusioni**

I risultati ottenuti dall'attività svolta in questo progetto hanno fornito elementi incoraggianti sull'applicazione di tale sistema colturale agroecologico per la produzione del tabacco Kentucky toscano.

L'analisi di crescita del tabacco ha evidenziato un incremento di sostanza secca della pianta in risposta all'ammendamento con compost e/o sovescio paragonabile, alla raccolta, a quello osservato in risposta alla concimazione minerale piena, o a volte superiore nelle precedenti fasi di accrescimento. Anche per la resa in tabacco curato e le tipologie di prodotto commerciale ottenuto, non sono state osservate sostanziali differenze nella quantità e nella qualità in dipendenza delle diverse forme di fertilizzazione applicata. In tal senso vanno anche le indicazioni relative alle caratteristiche chimiche del tabacco curato prodotto che non sembrano essere influenzate da una minore quantità di azoto prontamente disponibile. Altrettanto positive, sono le indicazioni relative agli incrementi di carbonio organico osservati nel suolo in risposta all'ammendamento con compost da FORSU.





## CAPITOLO 2

### UTILIZZO DI COMPOST E COLTURE DI COPERTURA: EFFETTI BENEFICI SU SUOLO E PIANTA

*Maria Isabella Sifola, Daniele Todisco, Mario Palladino*  
*Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II (DIA-UniNA);*  
*sifola@unina.it*

La concimazione con frazione organica da residui solidi urbani e le colture di copertura sono due interventi agronomici di grande interesse per una agricoltura più sostenibile, considerando i numerosi effetti benefici che essi sono in grado di esercitare sul suolo o sulla coltura.

In particolare, se sul suolo essi possono determinare: i) incrementi del contenuto di sostanza organica: si sa, infatti, che il compost stabilizza il C e le colture di copertura con destinazione sovescio arricchiscono il suolo di sostanza organica prontamente disponibile; ii) arricchimento in azoto (N) ed altri nutrienti (P e K); iii) miglioramento della capacità di ritenzione idrica (un aumento del C di appena lo 0.1% può produrre nel tempo incrementi di ritenzione idrica dello 0.4-0.6%), sulle piante entrambi possono innescare condizioni favorevoli per: i) l'accrescimento e lo sviluppo della coltura (parte aerea / parte radicale); ii) una più soddisfacente produzione areica; iii) una migliore efficienza d'uso delle risorse (N e acqua) e, nel caso specifico delle colture di copertura, ad esse è attribuito un effetto inibente su germinazione, emergenza, crescita e sviluppo delle malerbe.

Tutti gli effetti benefici qui riportati risultano, tuttavia, evidenti solo nel medio-lungo periodo.

Nell'ambito del presente progetto, l'Unità di ricerca del DIA-UniNA si è occupata di misurare tali effetti in un esperimento, biennale (2020/2021), che ha messo in combinazione fattoriale compost e no compost (di seguito indicati come C e NC, rispettivamente) e sovescio e no sovescio (di seguito S e No S, rispettivamente), con dosi di N minerale determinate secondo i piani di concimazione descritti nel capitolo 1.

#### **2.1 Determinazioni e misure**

In fasi precise del ciclo colturale e cioè a 45 (rosetta espansa), 59 (rapido allungamento dello stelo), 72 (inizio fioritura) e 101 giorni dal trapianto (DAT) nel 2020 e a -11 (prima di sovescio, compost e concimazioni minerali), 45, 59, 73, 122 (I raccolta), 142 DAT (II raccolta) nel 2021 nell'Azienda Lazzeroni ed a 40 (rosetta espansa), 54 (allungamento dello stelo), 68 (inizio fioritura), 116 (I raccolta), 137 DAT (II raccolta) nel 2021 nell'Azienda Turicchi sono stati effettuati prelievi di campioni di suolo,

nello strato 0-0.3 m, per determinazioni di i) sostanza organica, ii) azoto (N) totale e minerale (nitrico ed ammoniacale) e altri nutrienti (P e K), iii) sviluppo radicale (densità radicale in peso, RWD,  $\text{mg cm}^{-3}$ ). Presso l'azienda Lazzeroni, inoltre, i campioni di suolo prelevati a 45 e 101 DAT nel 2020 e a -11 e 99 DAT nel 2021 dalle sole parcelle C/NC su sovescio sono stati destinati a misure di ritenzione idrica (curve tensiometriche).

In corrispondenza delle stesse fasi, in entrambi gli anni ed aziende, sono stati effettuati anche prelievi di piante per i) misure accrescimento (biomassa secca distinta per organi) e ii) determinazione di variabili descrittive dell'accrescimento (ritmo di emergenza fogliare, LER, foglie giorno<sup>-1</sup>; Phyllochron, giorni foglia<sup>-1</sup>; ritmo di crescita della coltura, CGR, kg biomassa secca ha<sup>-1</sup> giorno<sup>-1</sup>). Le biomasse ottenute sono state successivamente preparate per determinazioni analitiche di N totale e nitrico.

In entrambi gli anni è stato seguito lo sviluppo della comunità di malerbe. In particolare nel 2021, in 3 momenti (a -11, 23 e 60 DAT presso azienda Lazzeroni; a -15, 18 e 55 DAT presso azienda Turicchi) sono state effettuate osservazioni e misure sulle diverse specie di malerbe, è stata individuata la specie dominante e sono state calcolate i) la frequenza relativa (presenza della singola specie sul totale dei campioni; %), ii) la percentuale di ricoprimento (assoluto), iii) la sostanza secca prodotta (totale,  $\text{g m}^{-2}$ ; relativa alle singole specie della comunità infestante, %).

Dopo la raccolta e la cura sono state determinate le rese totali distinte per categorie merceologiche (fascia presso Lazzeroni nel 2020; ripieno e fascia presso Lazzeroni e Turicchi nel 2021). A partire dalla resa in curato, sono stati calcolati gli indici di efficienza agronomica d'uso dell'acqua (produttività dell'acqua, WP, kg prodotto curato  $\text{m}^{-3}$  evapotraspirazione della coltura,  $\text{ET}_c$  lorda; efficienza d'uso dell'acqua irrigua, IWUE, kg prodotto curato  $\text{m}^{-3}$  acqua irrigua) (Molden, D. 1997. *Accounting for water use and productivity*. SWIM Paper 1. Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute) ed è stata determinata l'efficienza agronomica di N (NUE, kg prodotto curato  $\text{kg}^{-1}$  N distribuito con la concimazione). Per una valutazione, a posteriori, dell'irrigazione aziendale sono stati calcolati i deficit idrici stagionali (differenza tra  $\text{ET}_c$  lorda e precipitazioni, mm) e il rapporto tra consumi ( $\text{ET}_c$  lorda, mm) ed apporti idrici (precipitazioni + irrigazioni, mm).

## 2.2 Principali risultati

In entrambe le aziende, il contenuto di sostanza organica del suolo è risultato sempre più alto nelle parcelle concimate con compost (Fig. 1 a, c) e per effetto del sovescio (Fig. 1 b, d), anche se non in tutti i casi in modo significativo (Fig. 1). Indipendentemente da entrambi i trattamenti (compost e sovescio), la sostanza organica è aumentata nel tempo, variando tra un minimo di 1.8% (maggio 2020) ed un massimo di 2.5% (ottobre 2021) presso l'azienda Lazzeroni e tra un minimo di 1.5% (maggio 2020) ed un massimo di 2.0% (agosto 2021) presso l'azienda Turicchi.

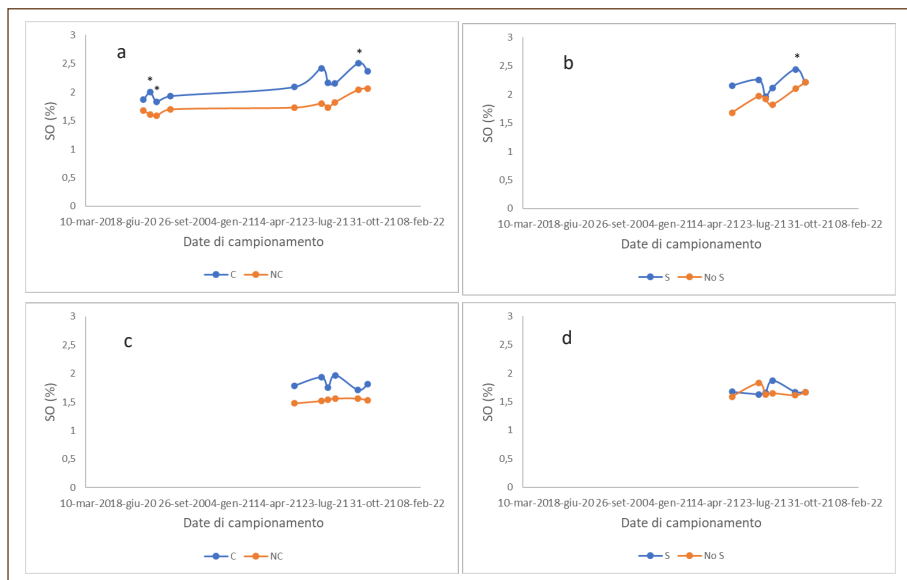


Figura 1. Andamento del contenuto della sostanza organica (SO, %) nel suolo (strato 0-0.3 m) durante l'intero periodo di sperimentazione (2020/2021) presso azienda Lazzeroni (a, b) e azienda Turicchi (c, d). Confronto compost/no compost (a, c), sovescio/no sovescio (b, d). C, compost; NC, no compost; S, sovescio; No S, no sovescio. \*, significativo a  $P < 0.05$ .

Anche il contenuto di N totale nel suolo è risultato, in entrambi i siti sperimentali, in genere superiore sia nelle parcelle concimate con compost sia in quelle in cui è stato effettuato il sovescio di favino, anche se solo poche volte in modo significativo (Fig. 2 a, b; Fig. 3 a, b). Al contrario, il contenuto di N in forma nitrica è risultato in molti casi superiore in assenza di compost e di sovescio (Fig. 2 c, d; Fig. 3 c, d), presumibilmente a causa della più rapida mineralizzazione della sostanza organica che si è verificata in quelle condizioni, come dimostrato anche dai valori del rapporto C/N che sono risultati, nelle stesse condizioni sperimentali ed in entrambe le aziende, all'incirca pari a 8 (Fig. 4) ed in larga parte inferiori rispetto alle parcelle C e S. Valori < 9 sono riportati come tipici di situazioni di rapida ossidazione della sostanza organica.

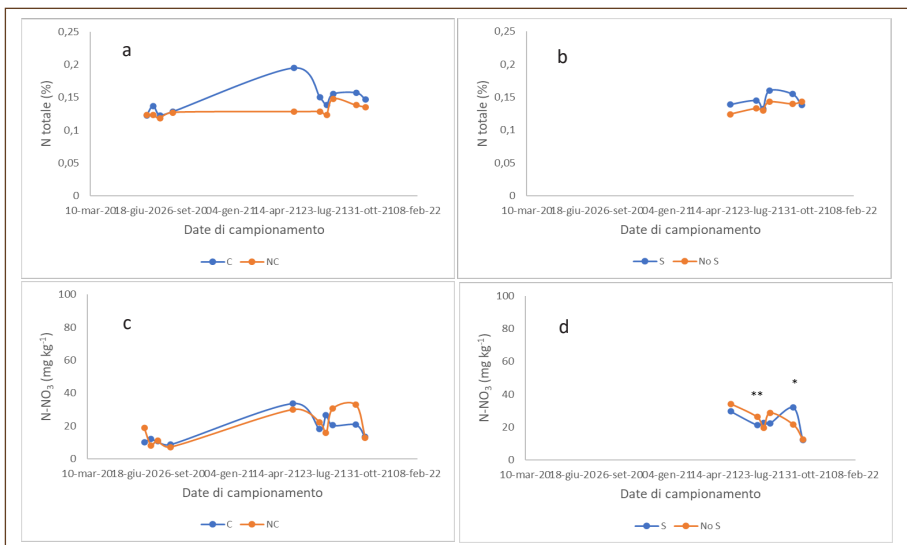


Figura 2. Andamento del contenuto di N e N-NO<sub>3</sub> nel suolo (strato 0-0.3 m) durante l'intero periodo di sperimentazione (2020/2021) presso azienda Lazzeroni. Confronto compost/no compost (a, c), sovescio/no sovescio (b, d). C, compost; NC, no compost; S, sovescio; No S, no sovescio. \*, significativo a P<0.05; \*\*, significativo a P<0.01.

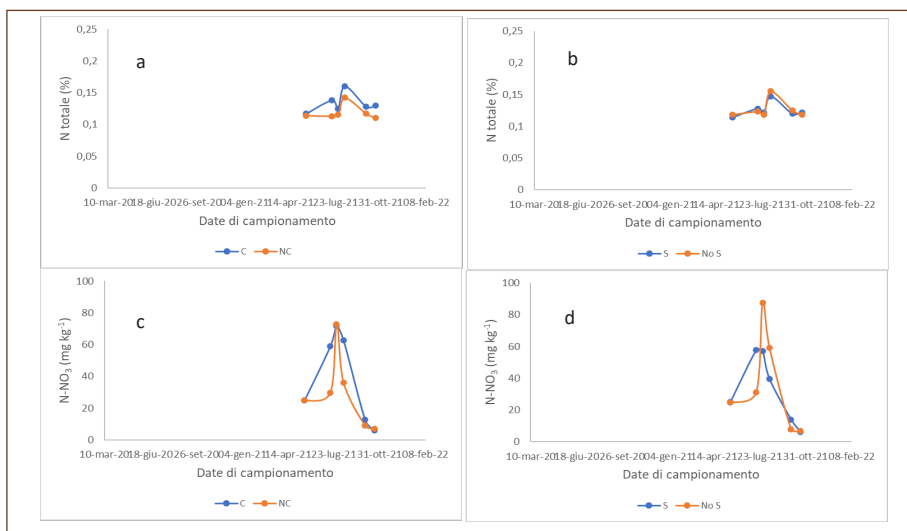


Figura 3. Andamento del contenuto di N e N-NO<sub>3</sub> nel suolo (strato 0-0.3 m) durante l'intero periodo di sperimentazione (2020/2021) presso azienda Turicchi. Confronto compost/no compost (a, c), sovescio/no sovescio (b, d). C, compost; NC, no compost; S, sovescio; No S, no sovescio.

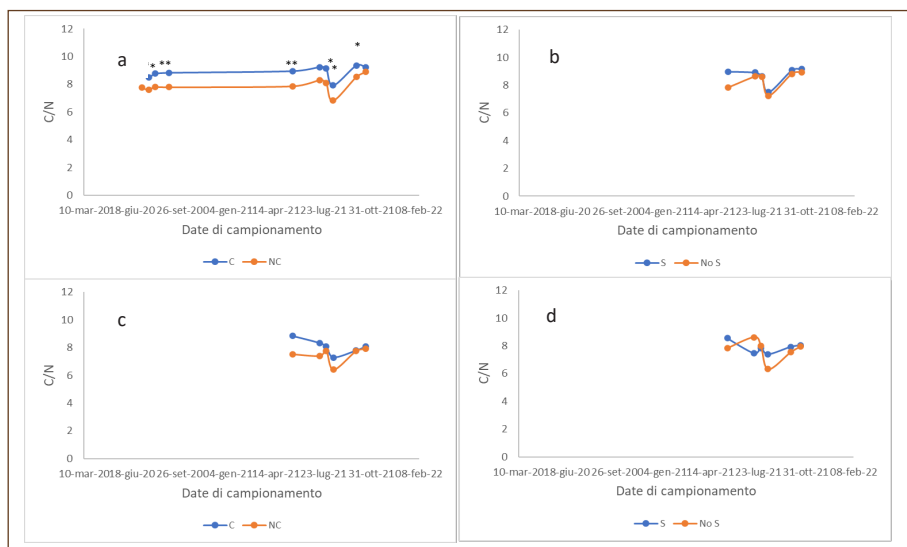


Figura 4. Andamento del rapporto C/N nel suolo (strato 0-0.3 m) durante l'intero periodo di sperimentazione (2020/2021) presso azienda Lazzeroni (a, b) e azienda Turicchi (c, d). Confronto compost/no compost (a, c), sovescio/no sovescio (b, d). C, compost; NC, no compost; S, sovescio; No S, no sovescio. \*, significativo a  $P < 0.05$ .

Valori più alti, come quelli generalmente registrati con compost e sovescio (Fig. 4), sono invece indicativi di un rilascio più lento di N, oltre che di altri elementi nutritivi, condizione sicuramente più efficace in una ottica sia di miglioramento dell'efficienza della concimazione azotata sia di riduzione delle quote di N nitrico nel suolo potenzialmente lisciviabili. Riguardo agli altri elementi nutritivi misurati (P e K), in entrambi i siti sperimentali (aziende Lazzeroni e Turicchi), i suoli concimati con compost e trattati con sovescio di favino sono risultati più ricchi sia di P sia di K anche se con differenze, rispetto a NC e No S, significative solo in pochi casi (Fig. 5, 6). Relativamente al P, dal 2020 al 2021 siamo passati da contenuti medi (range 30-45 mg kg<sup>-1</sup> P) ad alti (range 45-70 mg kg<sup>-1</sup> P) o molto alti (>70 mg kg<sup>-1</sup> P). Per quanto riguarda il K, invece, esso parte da un livello normale (range 100-149 mg kg<sup>-1</sup> K) per arrivare ad un livello elevato (range 150-180 mg kg<sup>-1</sup> K) o molto elevato (> 180 mg kg<sup>-1</sup> K).

Relativamente alla resa, alla WP ed all'IWUE, nessuna differenza di rilievo per effetto del solo compost è stata registrata nel 2020 nell'azienda Lazzeroni, con valori medi di 0.954 Mg ha<sup>-1</sup>, 0.19 kg m<sup>-3</sup> ETc lorda e di 0.37 kg m<sup>-3</sup> acqua irrigua, rispettivamente. Nel 2021, nessuna differenza tra trattamenti (compost e sovescio di favino) è emersa in entrambi i siti per le stesse variabili. In particolare, mentre presso l'azienda Turicchi le produzioni si sono attestate su 1.6 Mg ha<sup>-1</sup> in media e la WP e l'IWUE sono risultate, in media, pari a 0.27 kg m<sup>-3</sup> ETc lorda e 0.76 kg m<sup>-3</sup> acqua irrigua, rispettivamente,

presso l'azienda Lazzeroni, invece, è risultata significativa l'interazione Compost x Sovescio (Fig. 7): infatti, tutti i parametri sembrano aver risposto meglio al sovescio in assenza di compost (Fig. 7), con valori massimi di resa pari a  $2.57 \text{ Mg ha}^{-1}$ , di WP pari a  $0.42 \text{ kg m}^{-3} \text{ ET}_c$  lorda e di IWUE pari a  $0.87 \text{ kg m}^{-3}$  acqua irrigua.

La coltura di tabacco è stata regolarmente irrigata, in entrambi gli anni ed in entrambe le aziende, con volumi e turni stabiliti su base empirica, in assenza, quindi, di programmazione irrigua. In particolare, per quanto riguarda l'azienda Lazzeroni sono stati effettuati 8 interventi irrigui in entrambi gli anni (25 maggio; 7, 13, 19, 25 e 30 luglio; 16 e 23 agosto nel 2020; 1 giugno, 2, 9, 15 e 25 luglio; 8 e 22 agosto, 22 settembre nel 2021), con volumi di adacquamento che non sono variati molto nei diversi momenti del ciclo oscillando tra un minimo di  $300$  ed un massimo di  $324 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Allo stesso modo, l'azienda Turicchi nel 2021 ha effettuato 8 interventi irrigui (6, 13 e 30 giugno; 7 e 25 luglio; 6 e 20 agosto; 10 settembre), con volumi di adacquamento che sono variati tra  $200$  e  $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ .

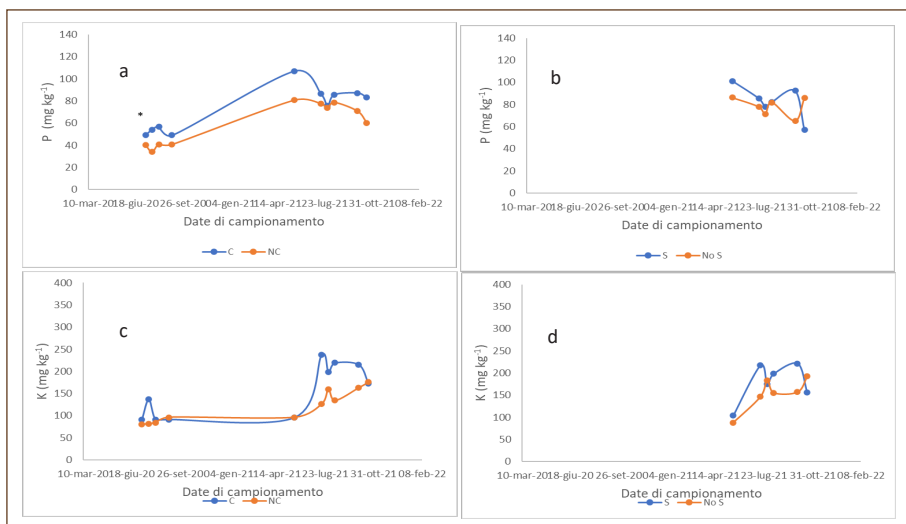


Figura 5 Andamento del contenuto di P e K nel suolo (strato 0-0.3 m) durante l'intero periodo di sperimentazione (2020/2021) presso azienda Lazzeroni. Confronto compost/no compost (a, c), sovescio/no sovescio (b, d). C, compost; NC, no compost; S, sovescio; No S, no sovescio. \*, significativo a  $P < 0.05$ .

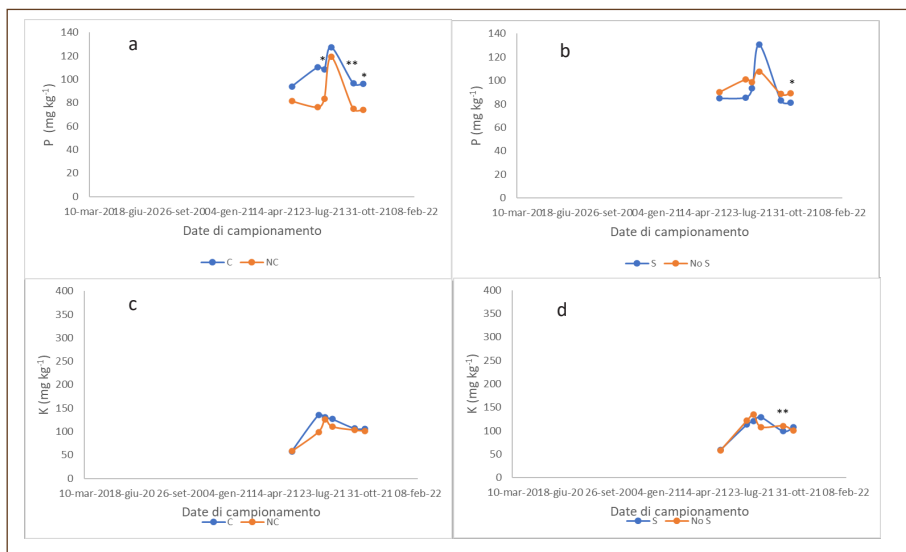


Figura 6 Andamento del contenuto di P e K nel suolo (strato 0-0.3 m) durante l'intero periodo di sperimentazione (2020/2021) presso azienda Turicchi. Confronto compost/no compost (a, c), sovescio/no sovescio (b, d). C, compost; NC, no compost; S, sovescio; No S, no sovescio. \*, significativo a  $P < 0.05$ ; \*\*, significativo a  $P < 0.01$ .

I volumi irrigui stagionali sono risultati di 2584 e 2950 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> nel 2020 e 2021, rispettivamente presso l'azienda Lazzeroni e di 2150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> nel 2021 presso l'azienda Turicchi. In una annata poco piovosa come il 2021 (precipitazioni di appena 91 mm contro 230 mm nel 2020 durante l'intero ciclo culturale), la coltura è andata più volte in stress come si evince dai valori del rapporto C/(P+) che sono risultati sempre, ed anche di molto, superiori ad 1 (1.7 presso Lazzeroni e 2.2 presso Turicchi) ad indicare che le precipitazioni e le irrigazioni in quell'anno, considerate sull'intera stagione irrigua, non sono bastate a soddisfare tutte le esigenze idriche della coltura.

Per quanto riguarda l'accrescimento, relativamente alla sola parte aerea della pianta non si evidenzia nessuna differenza di rilievo tra trattamenti per quanto riguarda la sostanza secca totale, se non in pochi casi nel 2021 in entrambe le aziende (dati non mostrati). Qualche effetto significativo, anche se del solo fattore sovescio, è emerso invece per gli indici descrittivi dell'accrescimento (LER, Phyllochron e CGR). In particolare, presso il sito Lazzeroni, e solo nelle fasi iniziali (intervallo 45-59 DAT), il ritmo dell'accrescimento è risultato significativamente più sostenuto in assenza di sovescio, con valori di LER, Phyllochron e CGR che sono risultati pari, rispettivamente, a 0.351 e 0.476 foglie giorno<sup>-1</sup> (in S e No S, rispettivamente), a 3.32 e 2.19 giorni foglia<sup>-1</sup> (in S e No S, rispettivamente), 73.1 e 99.4 kg ha<sup>-1</sup> giorno<sup>-1</sup> (in S e No S, rispettivamente). Al contrario, presso il sito Turicchi la velocità di accrescimento, espressa dal solo CGR, nelle prime fasi (intervallo 40-54) e sino ad inizio fioritura (intervallo 54-68 DAT) è

risultata significativamente più sostenuta in presenza di sovescio, con valori massimi, particolarmente elevati, pari a 120.0 e 99.7 kg ha<sup>-1</sup>giorno<sup>-1</sup> in S e No S, rispettivamente. Relativamente alla sola parte radicale, lo sviluppo radicale, misurato come densità delle radici in peso (RWD, mg cm<sup>-3</sup> suolo), ha risentito positivamente dell'applicazione di compost e della pratica del sovescio, anche se significativamente solo in pochi casi (Tab. 1 e 2). In particolare, sia nel 2020 (azienda Lazzeroni; Tab. 1) che nel 2021 (entrambi i siti Lazzeroni e Turicchi; Tab. 2) è emerso uno sviluppo radicale superiore per effetto di entrambi i trattamenti C e S, come si evince dalle variazioni % C vs. NC e del S vs No S che sono risultate sempre positive, ad eccezione dell'ultimo rilievo di entrambi gli anni presso il sito Lazzeroni (C vs. NC nel 2020 e S vs. No S nel 2021; Tab. 2). Pur non potendo i nostri dati direttamente confermarlo, è presumibile che la risposta in fase finale del ciclo sia stata determinata dal fatto che il grosso dell'apparato radicale, vivo e funzionante, delle piante cresciute in presenza di compost e sovescio si sia spostato ad esplorare lo strato di suolo più profondo (al di sotto di 0.3 m).

Per quanto riguarda la NUE (kg prodotto curato/kg N distribuito con la concimazione minerale), essa è risultata in entrambe le aziende superiore nelle parcelle concimate con compost e con sovescio di favino (C-S), raggiungendo il valore di 37.5 kg prodotto curato kg<sup>-1</sup> N presso Lazzeroni e 28.3 kg prodotto curato kg<sup>-1</sup> N presso Turicchi, rispetto alle parcelle NC-S (25.6 e 14.8 kg prodotto curato kg<sup>-1</sup> N presso Lazzeroni e Turicchi, rispettivamente), alle parcelle NC-No S (13.8 e 10.9 kg prodotto curato kg<sup>-1</sup> N presso Lazzeroni e Turicchi, rispettivamente) ed alle parcelle C- No S (23.7 e 16.8 kg prodotto curato kg<sup>-1</sup> N presso Lazzeroni e Turicchi, rispettivamente).

Nelle figure 8 e 9 sono riportate le curve di ritenzione idrica misurate presso l'azienda Lazzeroni, nelle sole condizioni C/NC su sovescio sia nel 2020 (Fig. 8) sia nel 2021 (Fig. 9). In entrambi gli anni, dal confronto di trattamenti C/NC si sono evidenziate differenze, anche se lievi, nel ramo secco della curva (tra 0,3 e 1,2 MPa; Fig. 8 e 9, a, c) e, indipendentemente dai trattamenti, i valori di umidità per ciascun livello di pressione appaiono lievemente ridotti nel rilievo a fine ciclo 2021 (Fig. 8 e 9, b, d), presumibilmente a causa dell'ossidazione della sostanza organica, confermata proprio nell'azienda Lazzeroni dalla riduzione del contenuto di SO nelle parcelle C e S in corrispondenza dell'ultimo campionamento (Fig. 1 a, b).

Per quanto riguarda lo sviluppo delle malerbe, esso non è risultato misurabile durante l'intero periodo di sviluppo in campo della coltivazione nel 2020, grazie i) all'efficace controllo esercitato dall'unico intervento chimico effettuato in pre-trapianto e ii) alla perfetta copertura del suolo da parte della coltura nelle fasi più avanzate del ciclo colturale nonostante l'effetto penalizzante della grandinata. Nel 2021, la presenza di malerbe è stata quantificata già prima del trattamento diserbante nonché del trapianto (20 maggio e cioè a -11 DAT). Nelle tabelle 3 e 4 sono riportati i valori di sostanza secca totale (g m<sup>-2</sup>), oltre che il % in sostanza secca e la frequenza relativa delle diverse specie presenti, misurati proprio in fase iniziale in entrambe le aziende. Le comunità di malerbe sono risultate comparabili tra i due siti con presenza di Fienarola: Poa annua L.; Capsella: Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.; Stellaria: Stellaria media (L.) D. Villars; Senecione: Senecio vulgaris L.; Persicaria: Persicaria maculosa (Raf.) S.F. Gray;



Grespino: *Sonchus arvensis* L.; Farinello: *Chenopodium album*, L. presso Lazzeroni (Tab. 3) e Fienarola: *Poa annua* L.; Capsella: *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.; Farinello: *Chenopodium album*, L. presso Turicchi (Tab. 4). In entrambi i siti la specie dominante appare essere la fienarola (*Poa annua* L.). Nelle tabelle 5 e 6 sono riportate, invece, le percentuali di ricoprimento (assoluto) registrate nel sito Lazzeroni e nel sito Turicchi, rispettivamente. Dall'analisi di entrambe le tabelle, risulta molto evidente l'effetto del controllo sulle malerbe del trattamento di diserbo chimico effettuato prima del trapianto, con una % di ricoprimento che quasi si azzerava dopo appena 60 (Lazzeroni) e 55 (Turicchi) giorni dal trapianto (Tab. 5 e 6).

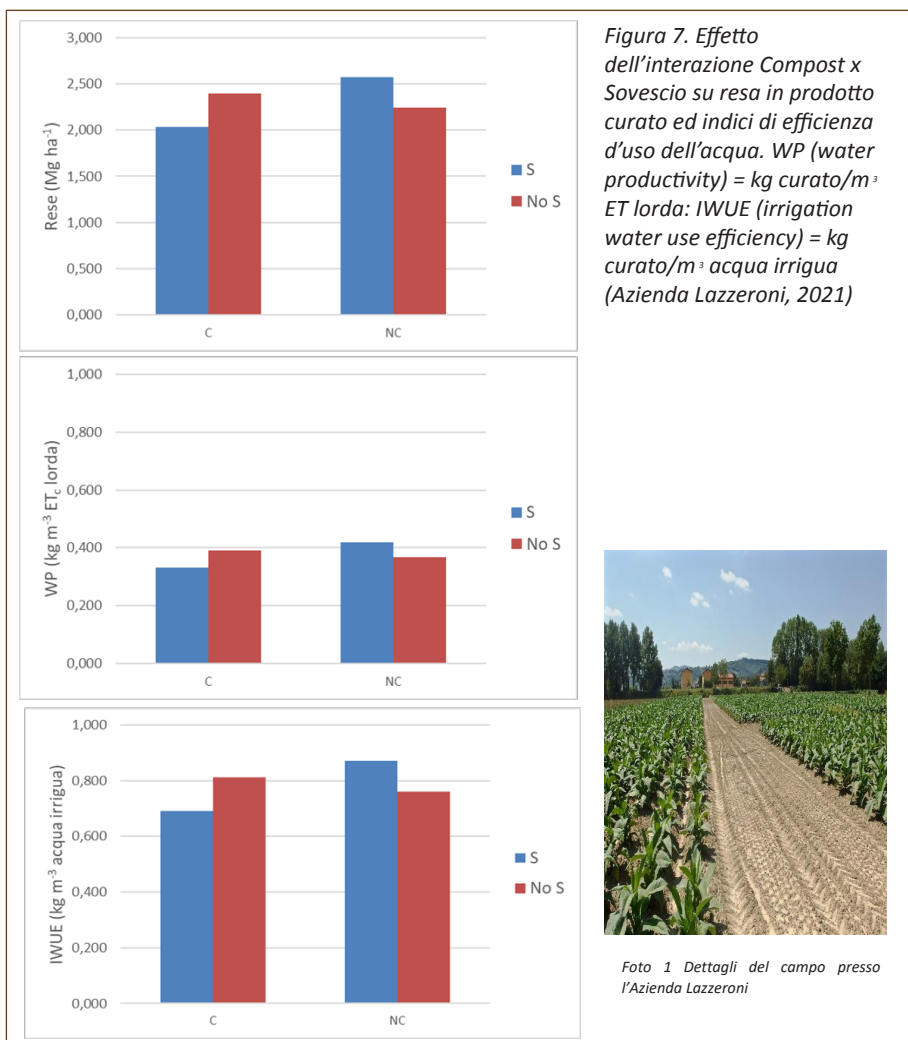


Foto 1 Dettagli del campo presso l'Azienda Lazzeroni

Tabella 1. Densità radicale in peso (Root Weight Density, RWD,  $\text{mg cm}^{-3}$ ) nel suolo (strato 0-0.3 m) nel 2020 presso Lazzeroni. DAT, giorni dal trapianto; C, compost; NC, no compost.

DAT	45	59	72	101
C	0.10	0.14	0.07	0.20
NC	0.09	0.11	0.07	0.24
	NS	NS	NS	NS
$\Delta(\text{C vs. NC})$	+9%	+26%	+5%	-17%

Foto 2. Dettagli del campo presso l'Azienda Turicchi



Tabella 2. Densità radicale in peso (Root Weight Density, RWD,  $\text{mg cm}^{-3}$ ) nel suolo (strato 0-0.3 m) nel 2021 presso Lazzeroni (a sinistra) e Turicchi (a destra). DAT, giorni dal trapianto; C, compost; NC, no compost; S, sovescio; No S, no sovescio.

DAT	45	73	122	142	DAT	40	68	116	137
C	2.76	3.63	2.85	3.24	C	3.98	3.46	3.80	4.67 b
NC	1.89	2.69	1.88	2.50	NC	2.46	3.13	2.63	2.85 a
$\Delta(\text{C vs. NC})$	+46%	+35%	+52%	+30%	$\Delta(\text{C vs. NC})$	+62	+11	+44	+64
S	2.17	3.63	2.39	2.53	S	2.66	3.62	3.27	3.80
No S	2.48	2.69	2.34	3.21	No S	3.79	2.97	3.16	3.72
$\Delta(\text{S vs. No S})$	-13%	+35%	+2%	-22%	$\Delta(\text{S vs. No S})$	-30	+22	+3	+2
A	NS	NS	NS	NS	A	NS	NS	NS	*
S	NS	NS	NS	NS	S	NS	NS	NS	NS
A x S	NS	NS	NS	NS	A x S	NS	NS	NS	NS

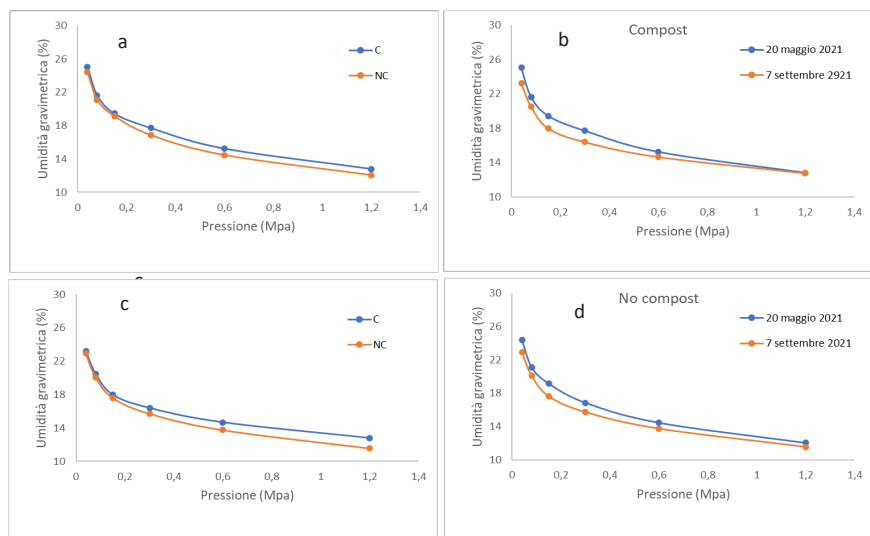


Figura 8. Curva di ritenzione idrica dei suoli presso l'azienda Lazzeroni nel 2020: confronto C/NC (a, c) e date di campionamento (b, d). 20 maggio 2021 (a), 7 settembre 2021 (c).

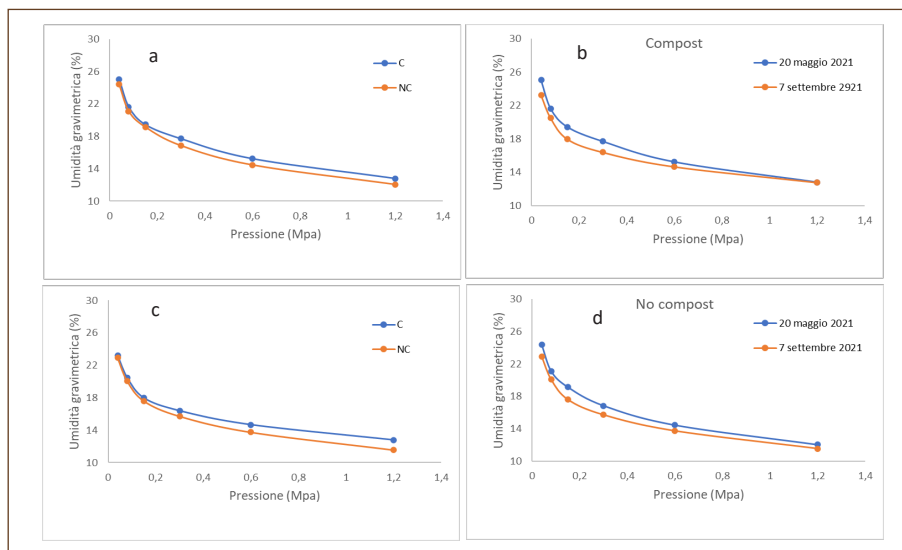


Figura 9. Curva di ritenzione idrica dei suoli presso l'azienda Lazzeroni nel 2021: confronto C/NC (a, c) e date di campionamento (b, d). 20 maggio 2021 (a), 7 settembre 2021 (c).

Tabella 3. Sviluppo delle malerbe (sostanza secca totale, g m<sup>-2</sup>), % in sostanza secca e frequenza relativa delle diverse specie (Azienda Lazzeroni) al 20 maggio 2021 (-11 DAT). DAT, giorni dal trapianto; C, compost; NC, no compost; S, sovescio; NS, no sovescio.

	SS totale (g m <sup>-2</sup> )	% in peso						
		Fienarola	Capsella	Stellaria	Senecione	Persicaria	Grespino	Farinello
C	95.7	61.7	3.9	32.0	2.2	0.0	0.0	0.2
NC	165.2	78.6	5.1	7.2	2.4	3.0	3.8	0.0
S	134.6	73.4	9.0	12.4	1.2	0.0	3.8	0.2
No S	123.3	66.8	0.0	26.8	3.4	3.0	0.0	0.0
Frequenza relativa* (%)		91.7	50.0	75.0	33.3	8.3	8.3	8.3

\*presenza (sul totale dei campioni)

	SS totale (g m <sup>-2</sup> )	% in peso		
		Fienarola	Capsella	Farinello
C	150.2	92.4	5.5	2.1
NC	285.0	73.6	25.9	0.5
S	276.4	95.5	4.0	0.5
No S	158.8	70.5	27.4	2.1
Frequenza relativa* (%)		100	100	50

\*presenza (sul totale dei campioni)

Tabella 4. Sviluppo delle malerbe (Sostanza Secca totale, g m<sup>-2</sup>), % in sostanza secca e frequenza relativa delle diverse specie (Azienda Turicchi) al 20 maggio 2021 (-15 DAT). DAT, giorni dal trapianto; C, compost; NC, no compost; S, sovescio; NS, no sovescio.

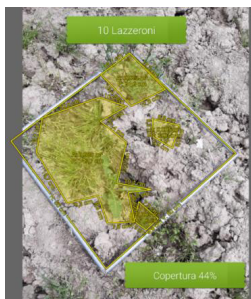


Foto 3. Esempio di area di saggio presso Azienda Lazzeroni (20 maggio 2021; No compost/No sovescio)



Foto 4. Esempio di area di saggio presso Azienda Lazzeroni (20 maggio 2021). Copertura del 58%



Foto 5. Esempio di area di saggio presso Azienda Turicchi (20 maggio 2021; Compost/No sovescio)

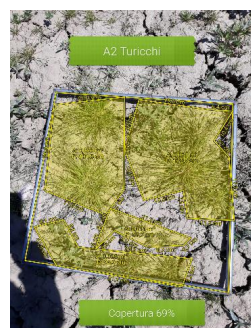


Foto 6. Esempio di area di saggio presso Azienda Turicchi (20 maggio 2021; copertura 69%)

Tabella 5. Percentuale di ricoprimento nelle diverse fasi del ciclo monitorate (Azienda Lazzeroni). DAT, giorni dal trapianto.

	% ricoprimento (assoluto)			
	DAT	-11	23	60
C		82.2	11.2	0.7
NC		79.2	7.5	0.4
S		100	13.7	0.1
No S		64.3	5.0	1.0

Tabella 6. Percentuale di ricoprimento nelle diverse fasi del ciclo monitorate (Azienda Turicchi). DAT, giorni dal trapianto.

	% ricoprimento (assoluto)			
	DAT	-16	18	55
C		78.5	14.6	3.1
NC		100.0	11.4	0.7
S		84.5	11.7	3.6
No S		94.0	14.3	0.2

## 2.3 Conclusioni

I risultati ottenuti nel presente Progetto hanno fornito indicazioni molto interessanti, evidenziando promettenti effetti del nuovo modello produttivo proposto sul tabacco Kentucky toscano.

La produzione ottenuta con la distribuzione di compost, con il sovescio e con entrambi, che ha implicato, in tutti i casi, un minore apporto di concime minerale (il risparmio in termini di dose è variato tra il 35 ed il 65%), è risultata assolutamente comparabile con quella ottenuta con la sola dose minerale, rappresentando, di conseguenza, un passo avanti concreto verso una maggiore sostenibilità del processo di produzione del tabacco Kentucky toscano.

Nonostante il breve periodo sperimentale (si sa che le tecniche introdotte e saggiate si fanno apprezzare particolarmente nel lungo periodo) e le dosi di compost utilizzate (abbastanza contenute), sono emersi già apprezzabili incrementi di carbonio, di sostanza organica e dei principali nutrienti (N, P e K) nel suolo che indicano, quindi, che la strada intrapresa è quella giusta. In aggiunta, i valori di C/N registrati con compost e sovescio sono risultati indicativi di un rilascio più lento di N rispetto alle condizioni standard, e sicuramente utile in una ottica sia di miglioramento dell'efficienza della concimazione azotata sia di riduzione delle quote di N nitrato nel suolo potenzialmente lisciviabili. Ancora non perfettamente apprezzabile è risultato l'effetto sulla capacità di ritenzione idrica dei suoli anche se è apparso evidente l'effetto positivo della sostanza organica su tale parametro e le prime indicazioni, anche in questo caso, sono del tutto positive. In conclusione, quanto riportato sin qui suggerisce di proseguire con determinazione su questa strada.



## CAPITOLO 3

### RICORSO AD ERBICIDI BIODEGRADABILI DURANTE LA COLTURA DEL TABACCO

*Francesco Raimo, Eugenio Cozzolino, Ernesto Lahoz, Mariarosaria Sicignano, Giovanni Scognamiglio, Luigi Rescigno, Tommaso Enotrio, Luisa del Piano.*

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - *Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali*. Via Torino, 2 - 81100 Caserta;  
francesco.raimo@crea.gov.it

#### Introduzione

Il controllo delle erbe infestanti è uno dei punti critici nella coltivazione del tabacco, infatti soprattutto nella fase iniziale del ciclo, la presenza delle infestanti, oltre ad avere un effetto competitivo sulla coltura rappresenta un serbatoio di propagazione delle avversità biotiche del tabacco. Il numero di erbicidi registrato sulla coltura cala di anno in anno, inoltre aumenta la consapevolezza sia da parte degli agricoltori che dei consumatori, della necessità di diminuire l'impatto ambientale della coltivazione, utilizzando prodotti caratterizzati da profili tossicologici e residuali di minore impatto ambientale. In questa ottica è stata effettuata una prova per verificare la possibilità di utilizzo dell'acido pelargonico nella coltivazione del tabacco

#### Materiali e metodi

Presso ciascuna azienda sono state identificate le superfici da destinare alla prova e definite le aree sulle quali non effettuare il trattamento con diserbante chimico in pre-trapianto come da standard aziendale. Presso le aziende Lazzeroni e Turicchi, nel 2020 e 2021, sono state programmate la prova di diserbo su una superficie di circa 800 m<sup>2</sup>, secondo uno disegno sperimentale di confronto tra tre tesi con tre repliche:

- 1) Testimone (nessun trattamento con prodotti diserbanti);
- 2) Erbicida biodegradabile, trattamento con BELOUKHA (acido pelargonico al 71,96%), in post-trapianto, alla dose di 16 L ha<sup>-1</sup>;
- 3) Tesi aziendale in cui è stato utilizzato in pre-trapianto un prodotto a base di Pendimetalin 24,56% + Clomazone 4,90% (p.c. Bismark alla dose di 2,5 L ha<sup>-1</sup>);

Tutte le altre pratiche colturali e la protezione fitosanitaria del tabacco da avversità crittogamiche e insetti sono state condotte secondo lo standard aziendale.

Purtroppo, nel 2020 l'azienda Turicchi è stata interessata da notevoli precipitazioni che hanno provocato numerose fallanze, non consentendo il proseguimento della prova.

Presso l'azienda Lazzeroni, nel 2020, il trapianto del tabacco, cv Foiano, è avvenuto il 25 maggio, secondo un sesto di 1 x 1 m e un conseguente investimento di 10.000 piante ha<sup>-1</sup>, mentre nel 2021 il trapianto è avvenuto il 31 maggio.

Nell'azienda Turicchi il trapianto è avvenuto il 5 giugno 2021 utilizzando un sesto di 0,92 m x 1,0 m (investimento di 10.870 piante ha<sup>-1</sup>). Il rilievo sulle piante infestanti è stato effettuato ponendosi al centro delle parcelle ed utilizzando dei quadrati metallici delle dimensioni di 0,5 m x 0,5 m, effettuando più lanci per ogni parcella. Su ogni parcella venivano determinate le specie infestanti ed il peso.

## Risultati e discussione

### Anno 2020

In data 19 giugno 2020, è stato eseguito un sopralluogo per effettuare i rilievi sulla presenza delle erbe infestanti ed il trattamento con acido pelargonico. Le parcelle interessate alla prova presentavano in tutte e tre le tesi pochissime infestanti, nelle fasi iniziali di sviluppo (presenza foglie cotiledonari e/o delle prime foglie vere). Per questo motivo non è stato effettuato il trattamento. Al sopralluogo effettuato il 9 luglio, successivo alle operazioni di rincalzatura, nelle parcelle delle tesi 1 e 2 le infestanti emerse appartenevano soprattutto alle specie *Amaranthus* e *Portulaca* (quest'ultima specie presente anche nella tesi 3, trattamento aziendale), erano rade e allo stadio di 2 foglie vere. Anche in questo caso non si è proceduto al trattamento. Il 6 agosto 2020, vista la rada presenza e lo scarso sviluppo delle infestanti nelle tesi oggetto della prova e poiché le foglie di tabacco avevano raggiunto un notevole sviluppo che non consentiva di effettuare il trattamento tra le file, si è deciso di valutare l'efficacia dell'acido pelargonico trattando un appezzamento adiacente alla prova, che presentava piante in uno stadio fenologico avanzato (pre fioritura), di *Amaranthus retroflexus*, *Cynodon dactylon*, *Mercurialis annua*, *Portulaca oleracea* *Polygonum persicaria*.

Il 18 agosto 2020 sono stati effettuati rilievi sulle diverse specie di infestanti. Gli effetti del prodotto sono descritti per specie infestante.

*Amaranthus retroflexus*: presenza foglie e porzioni di foglie necrotizzate, le piante hanno emesso le infiorescenze.

*Cynodon dactylon*: presenza di alcune foglie con aree necrotizzate e di piante in fioritura.

*Portulaca oleracea*: foglie e fusti presentavano aree necrotiche, le piante hanno



continuato ad accrescersi, evidenziando la presenza di boccioli fiorali.

*Mercurialis annua*: non sembra aver subito danni sulla vegetazione.

*Polygonum persicaria*: foglie basali necrotizzate quasi completamente, le piante hanno continuato a vegetare, con emissione di nuove foglie e delle infiorescenze.

### Anno 2021

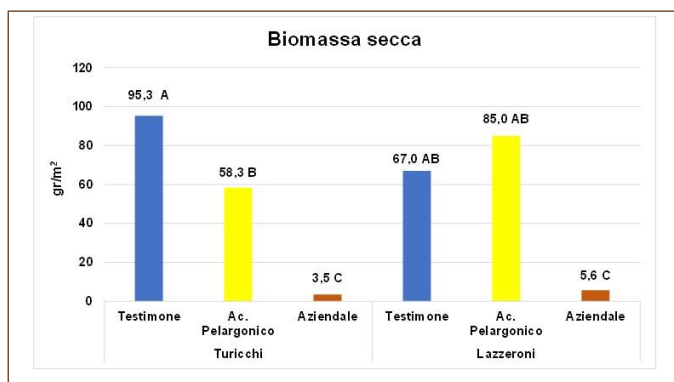
Azienda Lazzeroni: prima delle lavorazioni per il trapianto del tabacco, sono stati effettuati dei rilievi, per individuare le specie infestanti presenti. Sulla tesi aziendale, prima del trapianto è stato effettuato il diserbo, come previsto dal protocollo sperimentale.

Prima dell'applicazione dell'acido pelargonico, il 24 giugno 2021, presso le aziende Lazzeroni e Turicchi è stato effettuato un rilievo sulle diverse parcelle, rilevando le specie infestanti e la biomassa presente per m<sup>2</sup>.

Presso l'azienda Lazzeroni le specie infestanti predominanti erano *Amaranthus retroflexus* (Foto 1), *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare* e *Portulaca oleracea*. Nell'azienda Turicchi la specie predominante era *Amaranthus retroflexus* (Foto 2), in bassa percentuale erano presenti, *Chenopodium album* e *Abitilon theophrasti*.

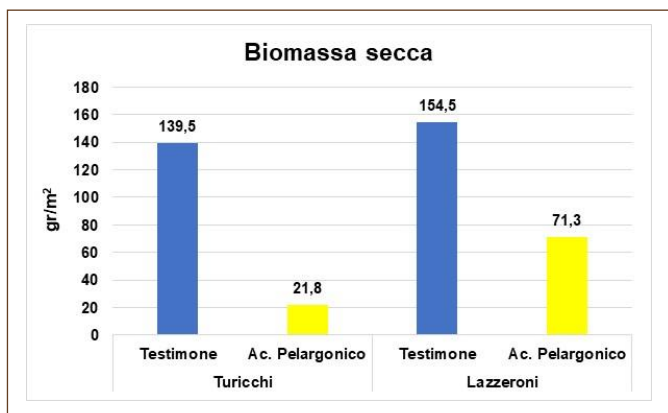
Sulle tesi aziendali è stato applicato il diserbante chimico (Clomazone + Pendimetalin) in pre-trapianto; pertanto, la quantità di erbe infestanti è risultata molto bassa, al contrario delle tesi testimone e da trattare con acido pelargonico (Fig. 1).

Figura 1. Peso secco delle piante infestanti, rilevato il 24 giugno 2021, prima dell'applicazione dell'acido pelargonico, nelle aziende Lazzeroni e Turicchi. Lettere diverse indicano differenze significative secondo il test di Tukey HSD per  $P \leq 0,05$



Nel rilievo effettuato il 30 giugno, 6 giorni dopo l'applicazione dell'acido pelargonico, è emerso che nella tesi trattata e in ambedue le aziende la biomassa delle erbe infestanti è stata controllata in maniera efficace dal prodotto (Fig. 2).

Figura 2 – Peso secco delle piante infestanti, rilevato il 30 giugno 2021 nelle tesi testimone e trattata con acido pelargonico nelle aziende Lazzeroni e Turicchi. (ANOVA: differenze significativa fra le aziende e le tesi, non significativa la differenza Azienda x Tesi).



In definitiva l'esperienza maturata nel biennio ci consente di affermare, che il diserbo chimico ha mostrato una buona efficacia nel controllare le piante infestanti. L'acido pelargonico, in presenza della coltura, deve essere utilizzato nella fase iniziale di sviluppo delle piante, quando le foglie del tabacco non sono ancora molto sviluppate, onde evitare ustioni alle stesse, inoltre può essere utilizzato per il diserbo dei viali e delle aree limitrofe alla coltivazione, avendo sempre l'accortezza di utilizzarlo quando le infestanti sono nelle prime fasi vegetative di coltivazione.

Foto 1

Sviluppo infestanti al 30 giugno 2021  
(azienda Lazzeroni)



Foto 2

Sviluppo infestanti al 30 giugno 2021  
(azienda Turicchi)





## CAPITOLO 4

### IMPIEGO DI NUOVE MOLECOLE E FORMULATI PER IL CONTROLLO DELLA BATTERIOSI DA PSEUDOMONAS SYRINGAE SU TABACCO DA SIGARO

*Ernesto Lahoz, Luisa del Piano, Luigi Rescigno, Tommaso Enotrio, Mariarosaria Sicignano, Valerio Battaglia.*

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – *Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali*. Via Torino, 2 - 81100 Caserta; ernesto.lahoz@crea.gov.it

#### Introduzione

Questa attività ricadente nell'azione 4 ha affrontato la criticità relativa alla necessità di limitare e/o azzerare l'impatto ambientale ed economico collegato alla difesa fitosanitaria rispondendo all'obiettivo 2. Nel caso in esame è stata valutata l'introduzione di formulati con profili tossicologici e residuali di minore impatto ambientale per il controllo di avversità biotiche quali batteri o che possano avere un'utilità anche in assenza della malattia. La attività eseguita ha voluto cominciare un percorso per una difesa nuova basata sui moderni principi della *protezione agroecologica* che sempre più sta diventando il quadro entro cui si muoverà la fitopatologia. La batteriosi da *Pseudomonas* rappresenta da sempre una malattia capace di determinare notevoli danni al reddito dei tabacchicoltori, che al momento non hanno altri strumenti se non la prevenzione. Grande influenza nell'infezione e propagazione è determinata dalla presenza di piogge e dal clima umido (nebbie mattutine, etc.) sulle quali non si può intervenire direttamente, mettendo a rischio soprattutto la qualità delle foglie che non si presentano più idonee all'utilizzo per fascia da sigari.

Un elemento di innovazione nella gestione della coltivazione del tabacco è rappresentato dalla valutazione dell'efficacia di nuove molecole e di sostanze naturali, normalmente utilizzati nell'agricoltura integrata e/o biologica. Tra queste, nel presente progetto sono stati valutati formulati a base di acido peracetico e acqua ossigenata, di acido citrico insieme con altre sostanze o Sali di zinco e rame. Esistono, inoltre, prodotti registrati su altre colture, e già presenti in commercio, quali il *Bacillus subtilis*, il *Bacillus amyloliquefaciens* la laminarina o altri polisaccaridi, o nuovi formulati a basso titolo di rame, che potrebbero essere utilizzati, dopo sperimentazione ad hoc, anche nel contenimento dei patogeni del tabacco.

## Materiali e metodi

### **Metodi comuni alle 2 prove**

Nel 2020 e nel 2021 sono state effettuate 2 prove di efficacia della dimensione di 3350 metri quadrati ciascuno per anno. Le prove sono state effettuate presso le 2 aziende partecipanti al progetto ovvero l'azienda Lazzeroni e l'azienda Turicchi. Per la posizione topografica delle prove si veda l'introduzione della relazione generale e le attività svolte nelle altre azioni.

Le metodologie usate nelle prove sono state quelle registrative (il CREA di Caserta ha attivo un Centro di Saggio autorizzato con DM 36000 del 2004) in modo da ottenere dati utilizzabili per l'estensione della registrazione d'accordo con le società proprietarie dei brevetti e delle autorizzazioni all'uso in agricoltura.

Le pratiche colturali e la protezione fitosanitaria del tabacco (esclusi oltre i trattamenti per le batteriosi anche quelli antiperonosporici) sono state condotte secondo lo standard aziendale.

Le prove sono state allestite su una superficie di 3350 mq e pianificate a blocchi randomizzati con 4 repliche con 10 tesi nel 2020 e 8 tesi nel 2021 per ciascuna di esse. Il numero inferiore di tesi del 2021 è da mettere in relazione ai risultati del 2020 che hanno mostrato l'inefficacia di alcuni prodotti utilizzati. Nel secondo anno è stata anche inserita una tesi di strategia che ha compreso diversi prodotti in successione. La cv di tabacco utilizzata è stata Foiano in tutti e due i campi ed in entrambe le annate. I prodotti sono stati applicati con pompa elettrica spalleggiata utilizzando volumi di acqua di 800 L/ha nel 2020 e con la barra su gruppo botte irroratrice a trattore con volumi di acqua di circa 550 L/ha.

I dati d'efficacia sono stati raccolti in accordo con quanto riportato nelle guide EPPO. La valutazione dell'incidenza è stata effettuata su 4 foglie di 10 piante per parcella elementare, valutando la superficie fogliare colpita, secondo la seguente scala empirica (1-6 su superficie fogliare colpita): 0 = foglia sana; 1 = fino al 5% superficie colpita; 2 = 5-25% superficie colpita; 3 = 25-50% superficie colpita; 4 = 50-75% superficie colpita; 5 = > 75% superficie colpita.

L'adozione della scala empirica ha permesso di calcolare l'incidenza e la gravità media ponderata della malattia (indice di Mc Kinney), secondo la formula:

$$McK=(CxF) \times 100 / N \times V,$$

dove C= classe di malattia; F= frequenza; N= numero foglie osservate; V = valore della classe di malattia più alto. Sui dati percentuali è stata applicata la trasformazione angolare delle percentuali ottenute ( $\arccos(\sqrt{\text{valore relativo}})$ ). I dati ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le medie sono state separate seguendo il test di Tukey per  $P \leq 0,05$ .

**Prove 2020**

Presso l'azienda Lazzeroni il trapianto del tabacco, cv Foiano, è avvenuto il 25 maggio 2020 secondo un sesto di 1 x 1 m e un conseguente investimento di 10000 piante/ha. Nell'azienda Turicchi condizioni particolarmente avverse hanno creato fallanze nel dopo semina non recuperabili per cui non è stato possibile proseguire la prova. Lo schema sperimentale è stato a blocchi randomizzati con 4 repliche. Sono state allestite 10 parcelle di 40 m<sup>2</sup> per ciascuno dei 4 blocchi per un totale di 40 parcelle adiacenti ad altrettante parcelle non trattate. Il protocollo della prova 2020 è riportato in tabella 1 ed ha previsto 2 applicazioni dei prodotti a causa delle difficoltà meteorologiche e della pandemia che ha limitato gli spostamenti.

Tabella 1 - Protocollo 2020 per entrambe le prove svolte presso le aziende Turicchi e Lazzeroni

Tesi	Prodotto commerciale	Principio attivo	Dose pc (mL-g/ha)	Dose p.a. (mL-g/ha)	Timing
1	Controllo non trattato	-	-	-	-
2	Bion 50 WG*	Acibenzolar S metile	50	25	
3	Vacciplant	Laminarina	2.000	90	
4	Serenade Aso	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713	5000	670	
5	Amylo X	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> D747	2000	500	
6	Controllo non trattato	-	-	-	
7	Airone liquido	Rame idrossido 10		350	5 agosto; 2 settembre
		Rame ossicloruro 10	3500	350	
8	Airone liquido	Rame idrossido 10		175	
		Rame ossicloruro 10	1750	175	
9	Airone liquido	Rame idrossido 10		175	
		Rame ossicloruro 10	1750	175	
	Biogel	<i>Locust bean gum</i>	5000	5000	
10	Previcur Energy	Propamocarb		1182,5	
		Fosetyl Al	2500	692,5	

**Prove 2021**

Nel 2021 la data di trapianto è stata il 31 maggio per l'azienda Lazzeroni e il 5 giugno per l'azienda Turicchi. Le dimensioni delle parcelle sono state analoghe a quelle del 2020 e le tesi sono state 8 con l'inserimento di 2 nuovi prodotti e una tesi che comprendeva una strategia di difesa composta da prodotti già saggiati aventi

diverse caratteristiche. È stato saggiato anche un formulato utile non solo per la difesa ed inserito nella tesi 6 e nella strategia. Il protocollo completo delle prove 2021 è riportato in tabella 2. Nel 2021, sulla base di esperienze pregresse, sono stati effettuati anche rilievi distruttivi su alcune tesi per valutare l'impatto sulla crescita delle piante in presenza, ma anche in assenza di malattia di un formulato avente anche valenza fertilizzante. A tale scopo per ogni parcella, costituita da 13 filari di piante lunghi 20 m, è stata campionata una pianta dalle file intermedie tra quelle centrali e quelle di bordo. Le piante sono state divise in fusto e foglie di cui è stato misurato il peso fresco e quello secco dopo essiccazione in stufa a 60°C. Il rilievo è stato effettuato un rilievo il 7 settembre dopo aver effettuato 4 applicazioni.

Tabella 2 - Protocollo 2021 per entrambe le prove svolte presso le aziende Turicchi e Lazzeroni

Tesi	Prodotto commerciale	Principio attivo (%)	Dose pc (mL-g/ha)	Dose p.a. (mL-g/ha)	Timing
1	Controllo non trattato	-	-	-	-
2	Bion50 WG*	Acibenzolar S metile 50	50	25	
3	JET Five	Acido peracetico 5 acqua ossigenata 20	4000	200 800	
4	Airone liquido*	Rame idrossido 10 Ossicloruro 10	3500	350 350	
5	Airone liquido*  Biogel	Rame idrossido 10 Rame Ossicloruro 10 Locust bean gum	1750	175 175 5000	A - 29-30 luglio; B - 05-06 agosto; C - 12-13 agosto; D - 22-23 agosto
	DIA120F	Ac. Citrico 25 Solfato		500	
6	Dentamet A1)	tribasico di rame 1-10 Zinco solfato 15	2000	max200 300	
7	Sanisafe EBUS-K266/ET	Enzimi vari/Ac. Citrico	1000	.....	
	A - Bion + DIA120F		50+2000		A - 29-30 luglio;
	B - Bion + Airone + Biogel		50+1750+50 00		B - 05-06 agosto;
8	C - DIA120F + Biogel		2000 + 50		C - 12-13 agosto;
	D - DIA120F + Biogel		2000 + 50		D - 23 agosto;
	E - DIA120F		2000		E - 04 settembre



## Risultati

### Anno 2020

I risultati sono riferiti all'efficacia nella prova nel campo allestito presso l'azienda Lazzeroni in quanto per motivi ambientali non è stato possibile continuare la prova nell'azienda Turicchi come già detto sopra. I dati di incidenza e gravità dei sintomi riportati nella tabella 3 hanno evidenziato che i 2 rilievi dell'8 e del 14 settembre sono risultati significativi per trarre conclusioni. L'8 settembre tutte le tesi che hanno visto l'applicazione di prodotti rameici sono risultate più efficaci in particolare la dose piena e la dose dimezzata con l'aggiunta dell'adiuvante naturale a base di polisaccaridi da carrube. Anche lo standard acibenzolar S metile ha dato risultati significativi nella riduzione della gravità. Il 14 settembre a distanza dalla seconda applicazione i risultati hanno confermato la maggiore riduzione dell'incidenza e della gravità per i formulati a basso titolo di rame.

Per l'efficacia (figure 1 e 2) sull'incidenza i migliori risultati sono stati ottenuti, nel rilievo dell'8 settembre, dalle tesi con Acibenzolar S metile con 70% di efficacia e Airone liquido 1,75 kg ha<sup>-1</sup> con il coadiuvante Biogel e l'Airone dato a 3,5 kg ha<sup>-1</sup> rispettivamente con il 77 e 86% di contenimento. Per la gravità dei sintomi i risultati sono stati analoghi a favore delle 3 tesi sopramenzionate con il 62, 67 e 62% per Acibenzolar, la tesi rame 1,75 + biogel e quella a dose piena del rameico Airone rispettivamente.

Tabella 3 – Risultati di incidenza e gravità della prova 2020 presso l'azienda Lazzeroni

	05-ago*		17-ago*		08-set		14-set	
	Incidenza	Gravità	Incidenza	Gravità	Incidenza	Gravità	Incidenza	Gravità
Controllo non trattato	2	1	33,8	10,1	91,9 A	63,9 A	94,4 A	64,4 A
Acibenzolar S metile	2	1	23,1	5,7	35,0 BC	18,9 B	91,9 A	58,8 A
Laminarina	2	1	21,9	4,7	45,0 B	25,4 B	76,3 A	53,4 A
Bacillus subtilis	2	1	21,9	5	41,3 B	24,6 B	80,0 A	55,4 A
B. amyloliquefaciens	2	1	21,3	4,8	42,5 B	23,6 B	73,8 A	53,4 A
Controllo non trattato	2	1	21,9	5	73,8 A	47,5 A	88,1 A	62,1 A
Ossicloruro e idrossido di rame (3500)	2	1	23,1	5,7	25,0 C	9,0 C	36,9 B	41,0 B
Ossicloruro e idrossido di rame (1750)	2	1	27,5	7,6	53,1 B	28,3 B	50,0 B	44,1 B
Ossicloruro e idrossido di rame (1750) + Biogel	2	1	20	4	30,0 BC	14,7 C	50,6 B	43,0 B
Fosetyl + Propamocarb	2	1	26,9	7,3	80,6 A	47,9 A	81,9 A	60,4 A

\* Dati statisticamente non significativi; Medie con lettere uguali non sono statisticamente diversi al test di Tukey per  $p = 0,05$

I risultati del rilievo del 14 settembre (tabella 3) hanno ricalcato quelli del rilievo precedente tranne per acibenzolar che a distanza dall'applicazione è risultato non più significativo nel ridurre incidenza e gravità dei sintomi. Per l'efficacia (figure 1 e 2) le tesi con il rameico hanno ridotto il livello di malattia sia per il numero di piante colpite, ma soprattutto per la gravità dei sintomi ovvero la superficie fogliare colpita. Lo standard acibenzolar ha visto ridurre nettamente la sua efficacia, non potendo più essere applicato avendo raggiunto il numero massimo permesso per anno. Gli altri prodotti messi in prova per le caratteristiche del tipo di coltivazione in relazione al

patogeno, per il risultato ottenuto sono sembrati di difficile implementazione per il nostro uso.

Figura 1 – Dati di efficacia sull'incidenza nella prova Lazzeroni nel 2020 calcolati secondo Abbott. Istogrammi con lettere uguali non sono risultate differenti al test di Tukey per  $p = 0,05$

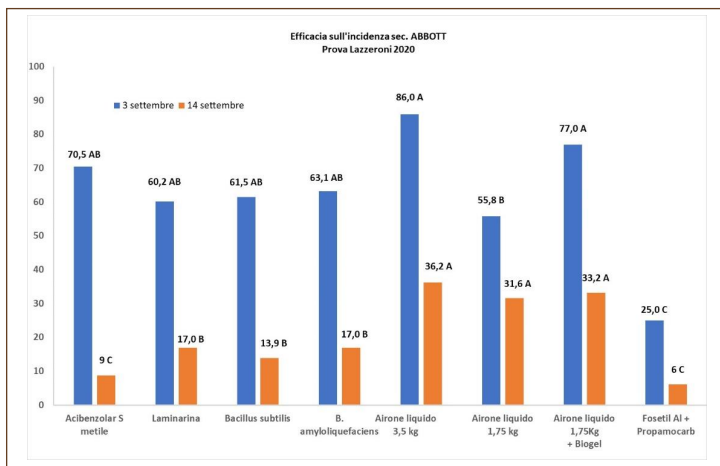
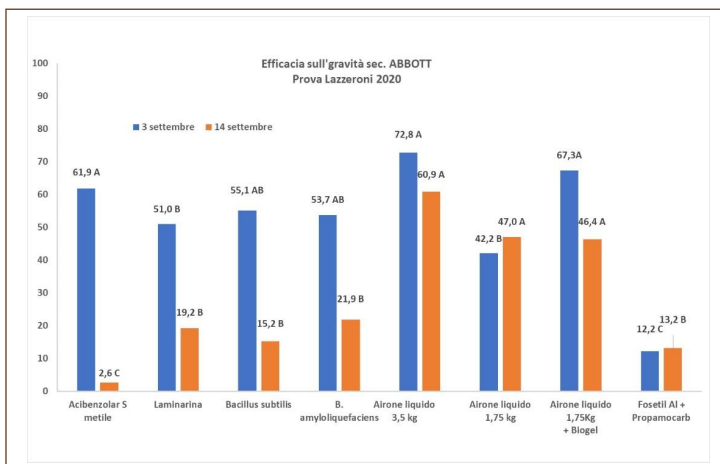


Figura 2 - Dati di efficacia sulla gravità dei sintomi nella prova Lazzeroni nel 2020 calcolati secondo Abbott. Istogrammi con lettere uguali non sono risultate differenti al test di Tukey per  $p = 0,05$



**Anno 2021**

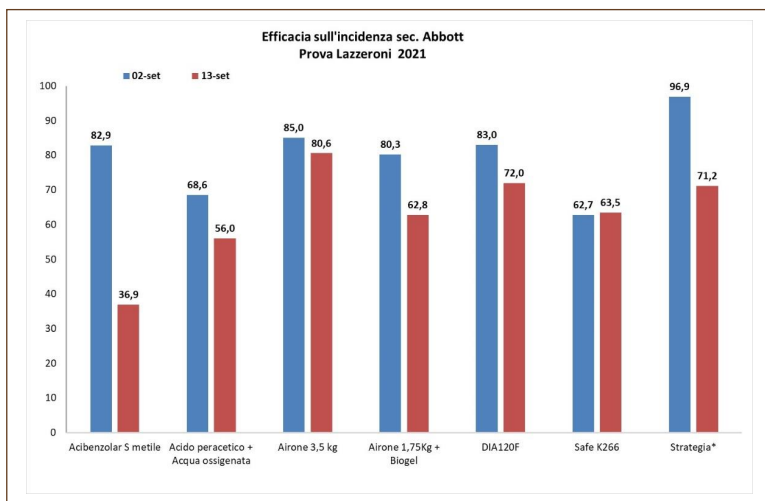
In questo anno, sebbene la prova sia stata portata a termine anche nell'azienda Turicchi, in quest'ultima azienda non si è presentata malattia ad un livello da permettere valutazioni di efficacia. In tabella 4 sono riportati i risultati di incidenza e gravità per la prova effettuata presso l'azienda Lazzeroni. I formulati saggianti hanno dato incidenze e gravità tutte significativamente inferiori al testimone che ha avuto un range di incidenza tra il 16,7 del rilievo del 23 agosto e il 65% di infezione del 13 settembre. Per la gravità i risultati sono stati analoghi a quelli di incidenza con valori nel testimone tra 5,8 e 30,6 registrati tra il 23 agosto e il 13 settembre. Tutti i formulati saggianti hanno dato valori di efficacia (figure 3 e 4) molto elevati anche se statisticamente uguali tra di loro. Bisogna però rilevare che i formulati a base di rame, rame con Biogel e soprattutto del formulato DIA120F hanno fatto registrare valori sempre superiori agli altri. Interessanti sono i risultati ottenuti con la strategia che ha mostrato risultati in linea con le altre tesi.

Tabella 4 – Risultati di incidenza e gravità della prova 2021 presso l'azienda Lazzeroni

	23-ago		02-set		13-set	
	Incidenza	Gravità	Incidenza	Gravità	Incidenza	Gravità
Testimone	16,7 a	5,8 a	46,9 a	16,1 a	65,0 a	30,6 a
Acibenzolar S metile	2,9 b	0,9 b	8,1 b	2,5 b	40,0 ab	12,9 b
Acido peracetico + Acqua ossigenata	4,9 b	1,6 b	13,8 b	4,4 b	29,4 ab	11,0 b
Ossicloruro e idrossido di rame 3,5 kg	2,6 b	0,8 b	7,5 b	2,3 b	13,1 b	5,1 b
Ossicloruro e idrossido di rame 1,75Kg + Biogel	3,1 b	1,2 b	8,8 b	3,4 b	22,5 b	9,6 b
DIA120F	2,6 b	0,4 b	7,5 b	1,3 b	17,5 b	6,5 b
Safe K266	6,0 b	1,9 b	16,9 b	5,4 b	25,6 b	9,9 b
Strategia*	0,6 b	0,1 b	1,7 b	0,3 b	17,7 b	7,8 b

\* - Acibenzolar S metile -DIA120F- Airone + Coadiuvante Biogel

Figura 3 – Dati di efficacia sull'incidenza nella prova Lazzeroni nel 2021 calcolati secondo Abbott. Le tesi non sono risultate differenti al test di Tukey per  $p = 0,05$



## Risultati di crescita

In tabella 5 sono riportati i dati di crescita delle piante trattate con il rameico a dose di 3,5 Kg/ha, del prodotto sperimentale DIA120F e del testimone non trattato. I parametri di sviluppo delle piante si è scelto di valutarli per queste tesi in quanto il prodotto a base di Solfato di rame e di zinco e di acido citrico ha mostrato una fitness delle piante diversa, valutandone l'influenza sulla produttività della coltura. In entrambi i campi il prodotto DIA120F ha mostrato un'influenza positiva sul peso fresco e secco delle foglie. Interessante che questo risultato si sia ottenuto sia nel campo dell'azienda Lazzeroni nel quale la malattia è stata presente sia in quello dell'azienda Turicchi senza la presenza di infezioni. Il rame ha avuto un'influenza solo nel campo nel quale ha ridotto il livello dell'infezione, mentre nessuna differenza ha fatto registrare nel campo senza i sintomi della malattia sulle foglie.

Figura 4 – Dati di efficacia sulla gravità dei sintomi nella prova Lazzeroni nel 2021 calcolati secondo Abbott. Le tesi a confronto non sono risultate differenti al test di Tukey per  $p = 0,05$

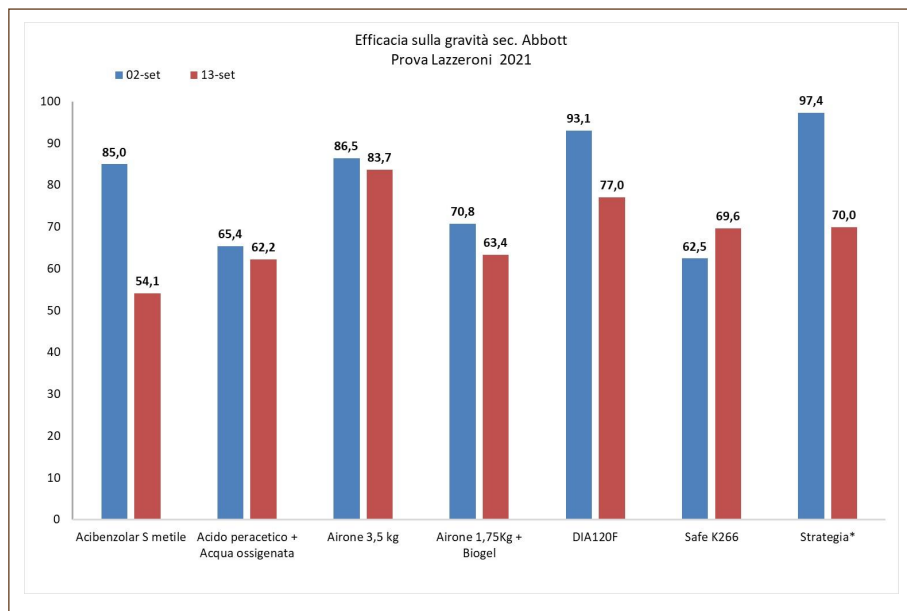


Tabella 5 – Risultati di crescita delle piante il 7 settembre dopo 4 interventi effettuati.

TESI	Azienda Lazzeroni			Azienda Turicchi		
	Media numero foglie	Peso fresco medio foglie (g)	Peso secco foglie (g)	Media numero foglie	Peso fresco medio foglie (g)	Peso secco medio foglie (g)
Testimone	18,3	133,2 C	23,51 B	18,1 B	92,1 B	14,4 B
Rame 3,5 kg ha <sup>-1</sup>	19,2	144,6 B	25,2 B	18,9 B	96,8 B	14,5 B
DIA120F	19,2	154,6 A	29,1 A	21,6 A	110,2 A	15,7 A

## Conclusioni

Nei 2 anni di prove (4 in 2 ambienti) sono stati saggiati numerosi formulati che avevano mostrato buoni risultati su altre coltivazioni (2 *Bacillus*, la laminarina e alcuni disinfettanti) insieme a questi sono stati saggiati prodotti nuovi a base di acido citrico di nuova concezione, formulati a basse concentrazioni di rame al fine di poter utilizzare la quantità minore di rame mantenendone l'efficacia e un coadiuvante naturale a base di polisaccaridi da carrube anch'esso utile per ridurre l'uso del rame. Giusto per completezza si ricorda che il rame è candidato alla sostituzione da parte dell'Unione Europea. I risultati hanno evidenziato alcune nuove possibilità che possono essere usate in strategie più complesse dell'uso del rame o di induttori quali l'acibenzolar che nelle nostre prove hanno dimostrato che, pur dando risultati apprezzabili, data la non facile prevedibilità del momento della comparsa della malattia e la lunghezza della coltivazione, risulta limitante avere un numero contingentato di applicazioni, mentre potrebbe esplicitamente la sua azione in una strategia più completa e variata. Due parole meritano i risultati del coadiuvante naturale che ha permesso di usare, grazie alle sue caratteristiche tecniche (Rippa et al., 2022), il fungicida rameico a mezza dose risparmiando un'elevata quantità di rame o di aumentare il periodo di efficacia. Infine, il formulato a base di acido citrico, solfato tribasico di rame e zinco, di probabile prossima registrazione come agrofarmaco, ha dimostrato di essere in grado di influenzare positivamente alcuni parametri di crescita delle piante cosicché, inserendolo nei programmi di difesa, si possono avere effetti benefici anche in assenza di malattia consigliandone l'uso per il suo effetto fertilizzante indipendentemente dalla presenza di malattia. Concludendo, la sperimentazione, al netto delle peculiarità della coltura del tabacco da fascia che ha livelli bassi di tolleranza della presenza di macchie necrotiche, i risultati di efficacia sono stati interessanti mettendo in luce la possibilità di avanzamento verso strategie di difesa agroecologiche che saranno la base della nuova protezione delle piante attraverso l'uso congiunto delle varie possibilità tecniche disponibili.

## Bibliografia

Rippa, M., Battaglia, V., Cermola, M., Sicignano M., Lahoz E., Mormile P. 2022. Monitoring of the copper persistence on plant leaves using pulsed thermography. *Environ Monit Assess* 194, 160. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-09807-x>

FIGURA 5 – A = foglia della tesi testimone; B = foglia della tesi Airone 1,75kg/ha + Biogel; C = parcella trattata con Airone 3,5 kg/ha da solo; D= foglia tipo delle parcelle trattate con DIA120F







## CAPITOLO 5

### CONTROLLO DELLA PULCE DEL TABACCO CON L'AUSILIO DI PIANTE ATTRATTIVE E/O PIANTE SPIA

*Francesco Raimo, Luisa del Piano, Eugenio Cozzolino, Tommaso Enotrio, Luigi Rescigno, Mariarosaria Sicignano.*

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – *Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali*. Via Torrino, 2 - 81100 Caserta; francesco.raimo@crea.gov.it

#### Introduzione

In Toscana il Kentucky viene coltivato prevalentemente per produrre tabacco da fascia, il cui requisito essenziale è che la foglia sia integra, quindi la presenza di lesioni meccaniche, attacchi fitopatogeni e di fori sulle foglie ne deprezza notevolmente il valore commerciale, facendo passare le foglie da fascia a ripieno, con notevole deprezzamento del valore. Tra le avversità più diffuse e deleterie nella produzione del tabacco da fascia, vi è la presenza, ormai diffusa in tutta Italia, dei coleotteri Alticini, in particolare il genere *Epitrix*, di cui il tipico rappresentante è la specie *Epitrix hirtipennis* (Melsheimer) Coleoptera: Crhysomelidae: Alticinae). In Italia è stato segnalato nel 1984, nella provincia di Benevento.

#### Obiettivo della prova

Utilizzo di piante attrattive per il contenimento della pulce del tabacco (*Epitrix hirtipennis* (Melsh.) e riduzione del numero di trattamenti insetticidi. Nella sperimentazione sono state impiegate senape e melanzana, quali piante attrattive, integrate da 2 o 3 interventi insetticidi.

#### Materiali e metodi

L'attività è stata realizzata presso l'azienda Lazzeroni (Fig. 1), nell'anno 2020 e 2021, mentre nell'azienda Turicchi solo nell'anno 2021 (Fig. 2).

Il protocollo sperimentale prevedeva le seguenti tesi:

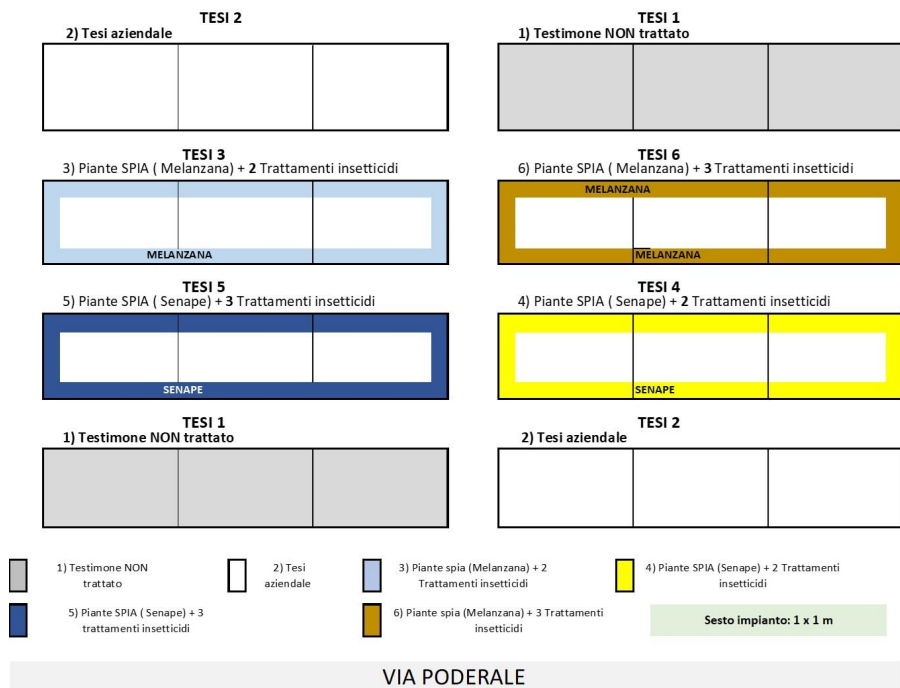
- 1) Testimone (nessun trattamento con prodotti insetticidi);

- 2) Tesi aziendale (3 trattamenti insetticidi decisi dal responsabile aziendale);
- 3) Melanzana + 2 Trattamenti insetticidi;
- 4) Senape + 2 Trattamenti insetticidi;
- 5) Senape + 3 Trattamenti insetticidi;
- 6) Melanzana + 3 trattamenti insetticidi.

Presso l'azienda Lazzeroni la prova è stata allestita su una superficie totale di circa 3700 m<sup>2</sup>, confrontando sei tesi con tre repliche, le tesi sono state posizionate su 8 parcelle principali di 300 m<sup>2</sup> due per il testimone, due per la tesi aziendale e una per ciascuna delle altre tesi. Le repliche, in numero di 3, sono state identificate, e quindi cartellate, all'interno delle parcelle principali per un totale di 24 parcelle elementari.

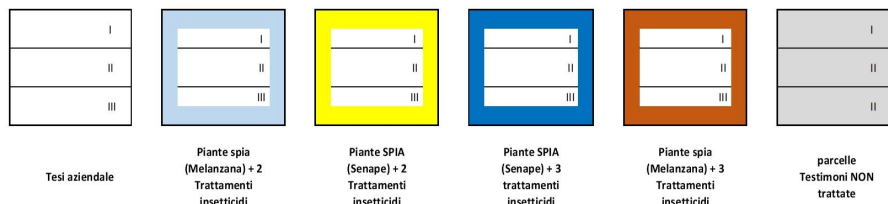
Nel 2020 il blocco finale con le tesi ripetute del testimone non trattato (Tesi 1) e tesi aziendale (Tesi 2), hanno evidenziato problemi al momento dell'effettuazione dei rilievi, per cui i dati rilevati non verranno riportati.

Figura 1 – Planimetria della prova pulce presso l'azienda Lazzeroni



Il trapianto del tabacco, cv Foiano, è avvenuto nel 2020, il 25 maggio, nel 2021 il 31 maggio. È stato utilizzato un sesto di impianto di 1 x 1 m, pari a un investimento di 10.000 piante ha<sup>-1</sup>.

Figura 2 – Planimetria della prova pulce presso l'azienda Turicchi



Presso l'azienda Turicchi il trapianto è avvenuto il 5 giugno 2021, utilizzando un sesto d'impianto di 0,92 m x 1, 0 m, pari a un investimento di 10.870 piante ha<sup>-1</sup>. In entrambe le aziende come piante spia sono state utilizzate per la melanzana, la varietà "Lunga F1", per la senape bianca la varietà, "Attack", sono state posizionate intorno a ciascuna parcella a circa 1 m dalle piante di tabacco di bordo. Per la senape sono state allestite due file con distanza di 30 cm tra le file (Foto 1), per la melanzana una fila con distanza fra le piante di 50 cm.

La valutazione del danno causato dalla pulce è stata effettuata tramite monitoraggio visuale delle foglie attaccate. La presenza dei coleotteri è stata monitorata, sia effettuando il controllo visivo sulle piante (Foto 2) sia mediante trappole cromotropiche gialle, posizionate all'interno di ogni parcella (Foto 3).

Le trappole hanno consentito di evidenziare che tra i coleotteri che infestavano la coltura, sono stati rilevati: oltre a *Epitrix hirtipennis*, anche altre specie ascrivibili al genere *Epitrix*, con elitre di colore nero, e il coleottero *Systema blanda* (Ordine: Coleoptera, Famiglia: Chrysomelidae, Genere: Systema). Per tale motivo nella valutazione del danno si fa riferimento in maniera generica a pulci e/o Alticini del tabacco.

Nella fase iniziale di coltivazione le trappole evidenziavano una maggiore presenza di *Epitrix* di colore nero, successivamente prevaleva la presenza di *Epitrix hirtipennis*. Per il rilievo del danno sulle foglie in campo si è adoperata la seguente scala (Carrino et al., 2015):

- 0: nessun foro da attività trofica da pulce.
- 1: massimo 3 fori distinti per foglia da attività trofica da pulce.
- 2: fori confluenti che interessano non più di un terzo della foglia da attività trofica da pulce.
- 3: molti fori confluenti che interessano gran parte della lamina da attività trofica da pulce.

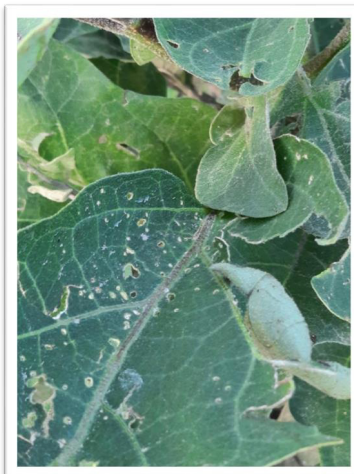
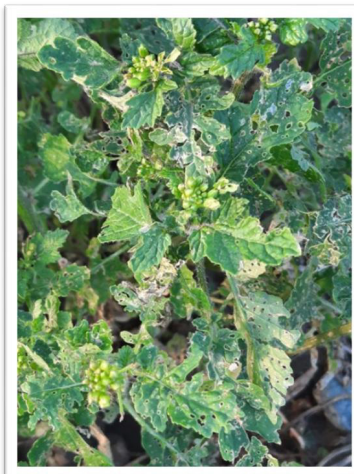
Su ogni parcella sono state rilevate una foglia basale e una foglia mediana di 4 piante site nella parte centrale delle parcella. I rilievi sulle foglie basali venivano effettuati sulle foglie verdi in vegetazione.

Tutte le altre pratiche colturali e la protezione fitosanitaria del tabacco da avversità crittogamiche sono state condotte secondo lo standard aziendale.

*Foto 1 – Sviluppo della senape e del tabacco il 19 giugno 2020 presso l'azienda Lazzeroni*



*Foto 2 – Attacco di alticini su senape e melanzana presso l'azienda Lazzeroni (5 agosto 2020)*



Su ciascuna parcella sono state posizionate trappole cromotropiche a partire da 45 giorni dal trapianto e sostituite ogni 15 -20 giorni, per quantificare il livello di infestazione, verificando la presenza degli Alticini e il numero di individui catturati. Durante il ciclo colturale del tabacco sono stati effettuati rilievi visivi sulle foglie delle piante spia e del tabacco per valutare la presenza del coleottero e la gravità dei danni.

*Foto 3 – Posizionamento trappole cromotropiche all'interno delle parcelle presso l'azienda Lazzeroni.*



### **Azienda Lazzeroni**

Nell'anno 2020 i trattamenti insetticidi sono stati effettuati il 16 luglio, con Beta-Cyflutrin + Bio Mix (Corroborante) sulle tesi dove erano previsti 3 trattamenti; il 01 agosto con Acetamiprid + Deltametrina ed il 18 agosto con Deltametrina sulle tesi in cui erano previsti sia 2 che 3 trattamenti.

Nell'anno 2021 i trattamenti sono stati effettuati il 16 luglio con Acetamiprid, il 2 agosto con Cipermetrina su tutte le parcelle da trattare ed il 17 agosto sulle parcelle ove era previsto il terzo trattamento, con Deltametrina.

### **Azienda Turicchi**

Nell'anno 2020 la prova è stata interrotta perché forti acquazzoni, che si sono abbattuti nell'areale, hanno provocato notevoli fallanze all'interno delle parcelle rendendo impossibile la continuazione della prova.

Nell'anno 2021 i trattamenti sono stati effettuati il 24 luglio con Acetamiprid, il 18 agosto con Deltametrina, su tutte le parcelle da trattare e il giorno 8 settembre sulle parcelle ove era previsto il terzo trattamento con Emamectina benzoato.

## Risultati

Per una migliore comprensione dei risultati, il valore medio del danno del palco fogliare rilevato è stato riportato nei grafici a istogramma, dove le barre indicano l'errore standard. La significatività statistica è stata calcolata sulle mediane, mediante il test di Kruskal-Wallis, seguito dal test post-hoc di Dunn. Nella valutazione dei danni per ogni rilievo viene descritta solo la significatività statistica delle tesi risultate differenti fra loro e fra i palchi fogliari rilevati.

### Anno 2020

#### Azienda Lazzeroni

La comparsa dell'*Epitrix*, solo sulle piante spia, è stata notata all'inizio di luglio. Alle osservazioni del 9 luglio la senape risultava fortemente danneggiata dagli attacchi di pulce, mentre sulla melanzana si notavano un numero minore di erosioni; il tabacco risultava attaccato solo su piante limitrofe alla senape.

I rilievi condotti il 23 luglio rivelavano danni di lieve entità sulle foglie di tabacco dei palchi mediani.

Il 17 agosto, la maggioranza delle foglie di melanzana risultavano fortemente attaccate dalla pulce con la presenza di numerosi adulti. Sulla senape la vegetazione si presentava senescente, anche su questa specie si osservavano gli adulti di *Epitrix*. Osservazioni effettuate sulle erbe infestanti limitrofe alle parcelle, hanno evidenziato assenza di attacchi dei coleotteri su *Portulaca*, *Polygonum* e *Mercurialis*, mentre si notavano danni da attività trofica sulle piante di *Amaranthus*.

**Rilievo del 23 luglio** (Graf. 1): sulle foglie basali risultavano significativi i danni fra la tesi aziendale e la senape con 2 trattamenti e fra la tesi aziendale e la tesi con melanzana + 3 trattamenti, mentre non vi erano differenze significative fra le tesi nei danni rilevati sulle foglie mediane.

**Rilievo del 5 agosto 2020** (Graf. 2): sulle foglie basali non sono emerse differenze statisticamente significative, mentre sulle foglie mediane è risultato significativamente differente il danno nel confronto fra la tesi Senape con 3 trattamenti verso la tesi con melanzana + 3 trattamenti.

**Rilievo del 17 agosto 2020** (Graf. 3): sulle basali è risultato staticamente differente il valore del danno rilevato sulla tesi testimone rispetto alla tesi aziendale, sulle mediane è risultata significativa la differenza fra tesi testimone verso tesi con melanzana + 2 trattamenti.

**Rilievo del 3 settembre 2020** (Graf. 4): sulle foglie basali sono risultati significativi i danni nel confronto fra tesi testimone vs tesi aziendale e tesi testimone vs la tesi con senape + 2 trattamenti. Sulle foglie mediane sono risultate significative le differenze fra le tesi: Aziendale, la senape + 2 trattamenti, la senape + 3 trattamenti, melanzana + 3 trattamenti verso la tesi testimone (non trattata).

Grafico 1 – Valori medi danno - 23/7/2020

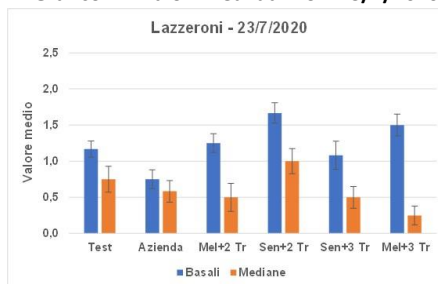


Grafico 2 – Valori medi danno - 5/8/2020

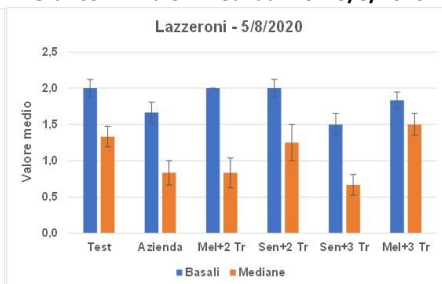


Grafico 3 – Valori medi danno - 17/8/2020

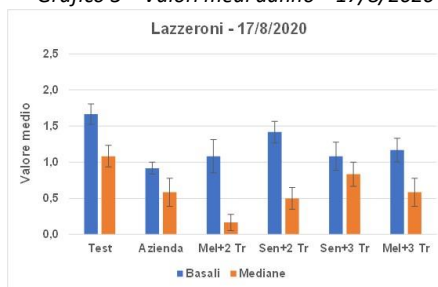
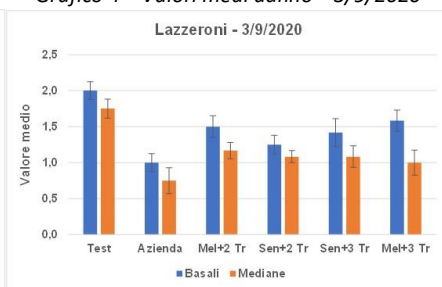


Grafico 4 – Valori medi danno - 3/9/2020



## Anno 2021

Nell'anno 2021, i danni sono stati rilevati fino alla fioritura, sulle foglie basali e mediane, dopo la cimatura si è ritenuto utile al fine di quantizzare il danno reale, effettuare i rilievi sulle foglie che vengono raccolte (apicali e mediane).

### Azienda Lazzeroni

Nella descrizione dei dati rilevati nel 2021 presso l'azienda Lazzeroni vengono riportati i dati relativi alle 2 tesi testimone e alle 2 tesi aziendali (Aziendale 1 e Aziendale 2).

**Rilievo del 15 luglio 2021** (Graf. 5): i danni sulle foglie basali sono risultati statisticamente significativi sia nel confronto fra le tesi "testimone" e la tesi "aziendale"; nelle tesi coltivate con "melanzana + 2 trattamenti" verso le tesi con "senape + 3 trattamenti" e tesi "aziendale". Differenze significative sono state rilevate anche fra la tesi con "senape + 2 trattamenti" vs la tesi "senape + 3 trattamenti" e vs la tesi "aziendale".

Per quanto riguarda le foglie mediane sono risultate significative le differenze fra la tesi "testimone" vs: la tesi "aziendale", la tesi "melanzana + 2 trattamenti", la tesi "melanzana + 3 trattamenti", la tesi "senape + 3 trattamenti". Significativa anche la differenza fra la tesi "aziendale" vs la tesi "senape + 2 trattamenti".

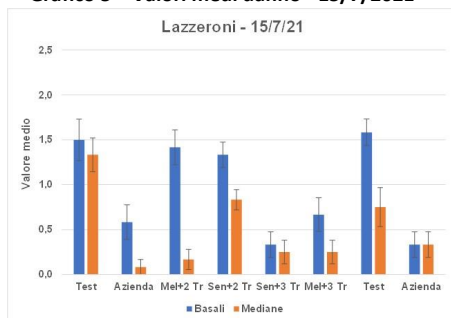
**Rilievo del 29 luglio 2021** (Graf. 6): sulle foglie basali sono risultate significative le differenze fra la tesi "testimone" vs: la tesi "senape + 3 trattamenti", la tesi "melanzana + 3 trattamenti" e vs la tesi "aziendale 2". Differenze sono state rilevate anche fra la tesi "aziendale 1" vs la tesi "senape + 2 trattamenti". Sulle foglie mediane non sono state rilevate differenze statisticamente significative.

**Rilievo del 12 agosto 2021** (Graf. 7): sulle foglie basali sono risultate significative le differenze fra le tesi "testimone 1 e 2" vs le tesi "aziendale 1 e 2"; fra la tesi "melanzana + 2 trattamenti" vs la tesi "senape + 3 trattamenti" e vs la tesi "aziendale 2"; significativa anche le differenze fra la tesi "senape + 2 trattamenti" vs la "senape + 3 trattamenti". Sulle foglie mediane è risultata significativa la differenza fra le tesi "testimone 1 e 2" verso le tesi "aziendale 1 e 2", "melanzana + 2 trattamenti", "senape + 3 trattamenti" e vs la tesi "melanzana + 3 trattamenti".

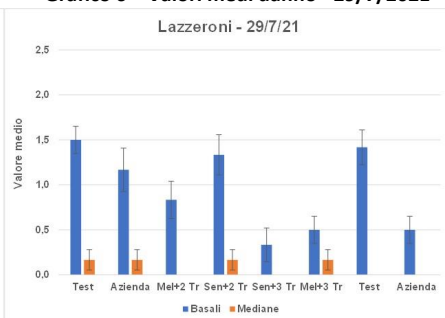
**Rilievo del 24 agosto 2021** (Graf. 8): sulle foglie basali sono risultate significative le differenze fra le tesi "testimone 1 e 2" vs le tesi "aziendale 1 e 2"; fra la tesi "melanzana + 2 trattamenti" vs la tesi "senape + 3 trattamenti" e "aziendale 2"; significativa anche le differenze fra la tesi "senape + 2 trattamenti" vs la "senape + 3 trattamenti". Sulle foglie mediane è risultata significativa la differenza fra le tesi "testimone 1 e 2" verso le tesi "aziendale 1 e 2" e "senape + 3 trattamenti".

**Rilievo del 7 settembre 2021** (Graf. 9): sulle foglie basali sono risultate significative le differenze fra le tesi "testimone 1 e 2" vs le tesi "aziendale 1 e 2"; fra la tesi "melanzana + 2 trattamenti" vs le tesi "senape + 3 trattamenti" e "aziendale 2". Sulle foglie mediane è risultata significativa la differenza fra le tesi "testimone 1 e 2" verso le tesi "aziendale 1 e 2", "senape + 3 trattamenti" e "melanzana + 3 trattamenti".

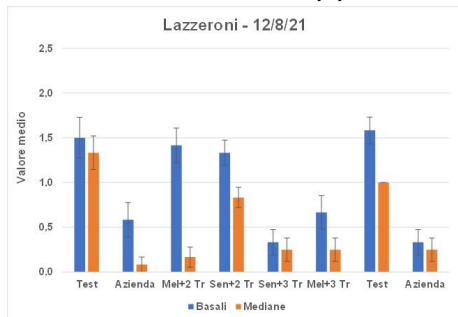
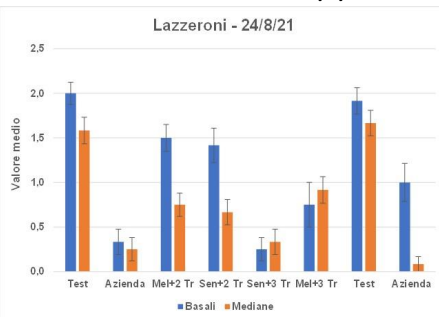
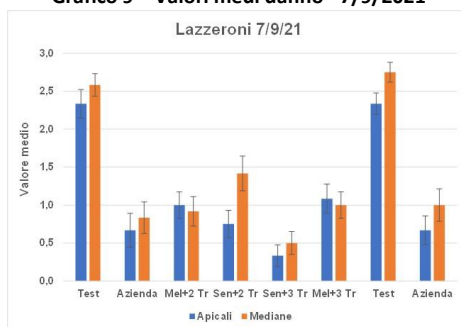
**Grafico 5 – Valori medi danno - 15/7/2021**



**Grafico 6 – Valori medi danno - 29/7/2021**





**Grafico 7 – Valori medi danno - 12/8/2021****Grafico 8 – Valori medi danno - 24/8/2021****Grafico 9 – Valori medi danno - 7/9/2021**

## Azienda Turicchi

Nella valutazione del danno presso l'azienda Turicchi, risultato superiore a quello dell'azienda Lazzeroni, è importante tenere presente che la presenza dell'insetto è stata facilitata dalla presenza di erbe infestanti nei viali e lungo i fossi che circondavano la prova, in particolare amaranto, specie attrattiva della pulce (Foto 4).

**Rilievo del 15 luglio 2021** (Graf. 10): i danni sulle foglie basali sono risultati staticamente significativi nel confronto fra la tesi aziendale verso “melanzana + 2 trattamenti” e “melanzana + 3 trattamenti”; fra la tesi aziendale verso “senape + 2 trattamenti”; della tesi “senape + 2 trattamenti” verso le tesi “senape + 3 trattamenti” e “melanzana + 3 trattamenti”. Per quanto riguarda le foglie mediane non sono emerse differenze statisticamente significative fra le diverse tesi.

**Rilievo del 29 luglio 2021** (Graf. 11): sulle foglie basali e mediane non sono risultate significative le differenze fra la tesi.

**Rilievo del 12 agosto 2021** (Graf. 12): sulle foglie basali sono risultate significative le

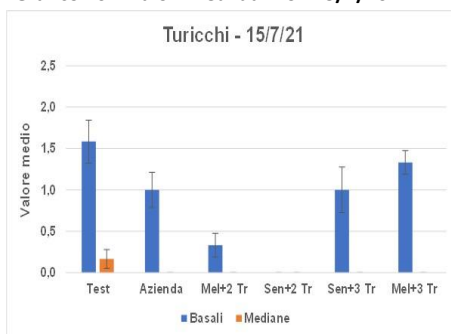
differenze fra la tesi “aziendale” vs la tesi “melanzana + 2 trattamenti”.  
Sulle foglie mediane non sono emerse differenze significative fra le tesi.

**Rilievo del 24 agosto 2021** (Graf. 13): sulle foglie basali non sono emerse differenze significative fra le tesi. Sulle foglie mediane è risultata significativa la differenza fra le tesi “testimone” vs le tesi “melanzana + 2 trattamenti” e vs “melanzana + 3 trattamenti”.

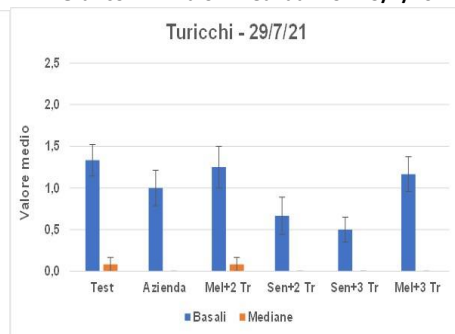
**Rilievo del 7 settembre 2021** (Graf. 14): sulle foglie basali sono risultate significative le differenze fra le tesi “testimone” vs le tesi “melanzana + 2 trattamenti” e “melanzana + 3 trattamenti”. Sulle foglie mediane è risultata significativa la differenza fra la tesi “aziendale” verso la tesi “melanzana + 2 trattamenti”.

**Rilievo del 29 settembre 2021** (Graf. 15): sulle foglie basali non sono emerse differenze significative fra le tesi. Sulle foglie mediane è risultata significativa la differenza fra la tesi “aziendale” verso la tesi “melanzana + 2 trattamenti”.

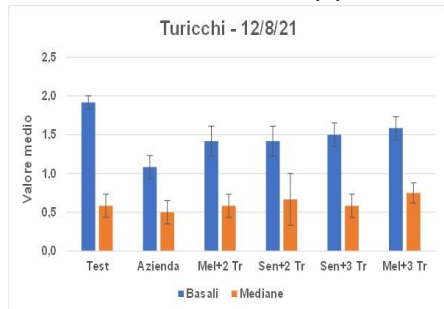
**Grafico 10 – Valori medi danno - 15/7/2021**



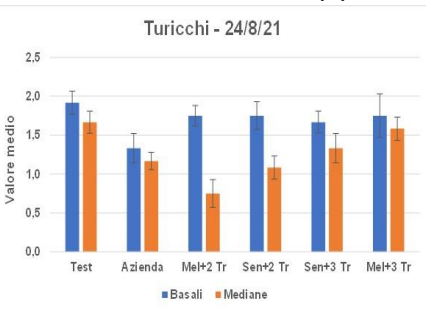
**Grafico 11 – Valori medi danno - 29/7/2021**



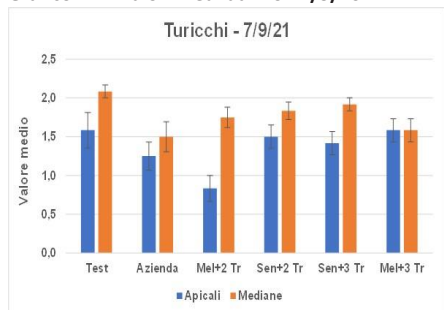
**Grafico 12 – Valori medi danno -12/8/2021**



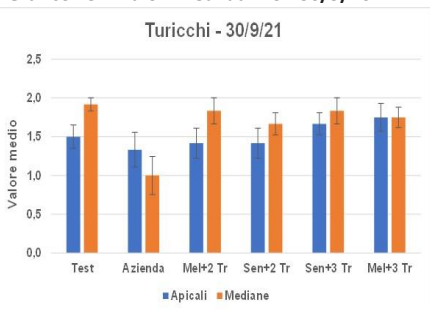
**Grafico 13 – Valori medi danno - 24/8/2021**



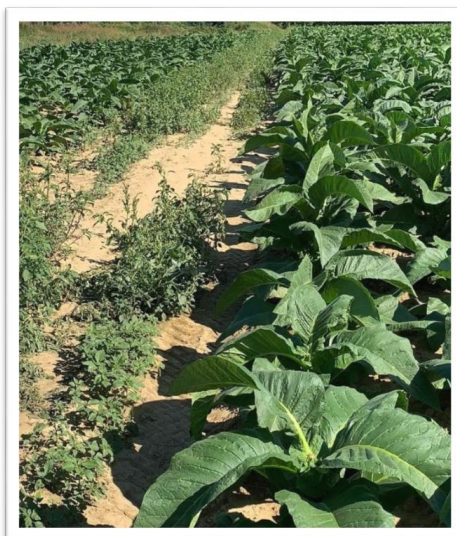
**Grafico 14 – Valori medi danno - 7/9/2021**



**Grafico 15 – Valori medi danno - 30/9/2021**



**Foto 4 – La presenza di erbe infestanti, in particolare amaranto, nei viali e sui bordi della coltura, rappresenta un serbatoio per la diffusione della pulce del tabacco**



## Conclusioni

Le prove effettuate nel biennio 2020-2021 hanno evidenziato che, come pianta attrattiva, la senape rispetto alla melanzana, ha fornito i migliori risultati nel controllo della pulce. In linea generale, i 3 trattamenti insetticidi hanno fornito risultati migliori nel controllo della pulce.

Quando si utilizza la senape, per ottenere il migliore effetto è indispensabile evitare che la coltura vada in senescenza, in quanto in questo caso gli insetti, quando non trovano più appetibile la coltura, si spostano sul tabacco, ottenendo l'effetto contrario a quello voluto. È consigliabile sfalciare la senape, per favorire l'emissione di nuova vegetazione e/o riseminare la coltura, in modo da assicurare l'appetibilità della stessa da parte degli insetti.

## Bibliografia

- Carrino L., Margiotta M., Laudonia S. (2015) “Dannosità di *Epitrix hirtipennis* (Melsheimer) (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae) su Tabacco Riccio Beneventano”, in Progetto FIRE Ri.Be. “I tabacchi fire-cured in Campania: nuove sfide per la filiera del riccio beneventano”. Settembre 2015, a cura di: Maria Isabella Sifola, Stefania Laudonia, Adele Coppola
- Orlova-Bienkowskaja M.J. (2015). First record of the tobacco flea beetle *Epitrix hirtipennis* Melsheimer (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae) in Russia EPPO Bulletin, Volume 44 (1), 44-46.
- Sannino L, Balbiani A. & Espinosa B. (1984). “Un nuovo fitofago devasta il tabacco nel Beneventano: *Epithrix hirtipennis* Melsh. (Coleoptera, Chrysomelidae), Nota preliminare”. L'Informatore Agrario XL (29), 55–57.
- Sannino L. Balbiani A. & Biondi M. (1985). “*Epitrix hirtipennis* (Melsheimer 1847) (Coleoptera: Chrysomelidae) considerazioni Tassonomiche. Ecologiche ed Etologiche”. Atti XIV Congr. Naz. ital. Ent., Palermo. Erice, Bagheria, 285-295.
- Sannino L., Balbiani A. (1990). “Possibilità di controllo biologico di *Epithrix hirtipennis* in Italia”, Supplemento a L' Informatore Agrario 13, 17–20.
- Sannino L. (2005). “Il thiacloprid nel contenimento dell'altica del tabacco (*Epithrix hirtipennis* (Melsheimer)”. Informatore fitopatologico, 3, 36-38.
- Trenchev G., Tomov R. (2000). “Tobacco flea beetle *Epitrix hirtipennis* (Melsheimer) (Coleoptera, Chrysomelidae), a new serious pest on tobacco in Bulgaria”. Yearbook for Plant Protection, Skopje 11, 61–64.

Finito di stampare nel Luglio 2022  
Grafica e impaginazione: [officnavisiva.com](http://officnavisiva.com)  
Stampa: ADV Del Santo Mauro



