



CENTRO ORTICOLO CAMPANO

Messa a punto di tecniche colturali ecosostenibili

Collaudo di alcune formule di impiego di compost da f.o.r.s.u. e di prodotti biofungicidi

CRA-Centro per l'Orticoltura (ex Istituto Sperimentale Colture Industriali) Az. E. Farina – Battipaglia (Sa).

CRA-Unità per le Colture Alternative al Tabacco (ex Istituto Sperimentale Tabacco) – Scafati (Sa).

Risultati delle prove di melanzana



Localizzazione e Impostazione delle prove

Sono state avviate, nel giugno 2007, due prove in pieno campo, di cui una presso l'azienda sperimentale del CRA-Centro per l'Orticoltura (ex Istituto Sperimentale Colture Industriali) a Battipaglia e un'altra presso l'azienda sperimentale del CRA-Unità per le Colture Alternative al Tabacco (ex Istituto Sperimentale Tabacco) a Scafati. Al fine di rendere estensibili a diversi contesti ambientali i risultati delle prove di collaudo, sono stati adottati un comune impianto sperimentale e uno stesso tipo di successione orticola nelle due diverse località. E' prevista una durata di medio-lungo termine di queste prove, in quanto i trattamenti applicati modificano complessi equilibri chimici, fisici e biologici del suolo, che sono spesso leggibili solo dopo alcuni anni di applicazione dei trattamenti.

Le prove sono state impostate con l'obiettivo di ottenere verifiche sull'efficacia e l'utilità di due tecniche innovative: l'impiego di compost per la fertilizzazione del terreno e l'impiego di prodotti biofungicidi quali agenti di protezione delle piante da malattie fungine di origine tellurica.

Le modalità di fertilizzazione messe a confronto, individuate sulla base dei risultati di una sperimentazione triennale precedente, sono state:

- 1- Controllo non fertilizzato (CNF)
- 2- Concimazione minerale completa definita in base alle Linee guida regionali per ogni coltura praticata (MIN)
- 3- Fertilizzazione con compost da frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) alla dose annua di 30 t/ha come sostanza secca pari a circa 40 t/ha di tal quale
- 4- Fertilizzazione con compost da FORSU alla dose annua di 15 t/ha di sostanza secca (=20 t/ha t.q.) + concimazione minerale azotata ad una dose pari a ¼ di quella distribuita per la tesi MIN alla coltura primaverile e a ½ di quella distribuita alla coltura invernale.

I trattamenti al terreno con prodotti biofungicidi sono stati:

- 1- Controllo non trattato (NT)
- 2- Rootshield granules
- 3- Remedier

La successione colturale applicata è costituita dalla melanzana in un ciclo che va da aprile-maggio a ottobre, seguita dalla scarola liscia in ciclo da ottobre a marzo.

Per ogni modalità di fertilizzazione sono stati saggiati contemporaneamente i tre trattamenti biofungicidi su elencati. Le parcelle su cui sono stati applicati i trattamenti di fertilizzazione, si estendono su una superficie di 100 m² ciascuna; tale superficie è stata suddivisa in tre sub-parcelle che hanno ospitato i trattamenti con prodotti biofungicidi.

In entrambe le località è stata utilizzata la varietà di melanzana "Lunga napoletana", una popolazione locale selezionata da "EURECO".

Nella tabella seguente sono riportate le principali caratteristiche chimico-fisiche rilevate nei due terreni all'avvio delle prove (maggio 2007), alla profondità di 0-30 cm.



Parametri	Unità di misura	Scafati	Battipaglia
Scheletro	g/kg	-	-
Sabbia	g/kg	458	382
Limo	g/kg	508	498
Argilla	g/kg	44	220
pH (1:2,5 in acqua)		8.0	7.2
Calcare totale	g/kg	34	0
Calcare attivo	g/kg	9	0
Conduc. Elettr. (1:2)	dS/m	0,34	0,25
Carbonio organico	g/kg	12,6	9,4
Sostanza organica	%	2,2	1,6
N totale	g/kg	1,5	1,2
C/N		8,4	7,8
Nitrati	mg/kg	105,8	70,2
Fosforo assimil.	mg/kg	115	124
Potassio scambiab.	mg/kg	758	308
Sodio scambiab.	mg/kg	120	37
Calcio scambiab.	mg/kg	6240	4950
Magnesio scambiab.	mg/kg	747	810
Capac. Scam. Cationico	Cmoli/kg	21,4	17,4

Prodotti innovativi collaudati

Compost utilizzato

Il compost è stato fornito dall'impianto di compostaggio della Società Gesenu di Perugia, stante l'indisponibilità di compost prodotto dagli impianti campani che risultano tutti in ristrutturazione da almeno due anni. Il compost Gesenu, dotato del marchio di qualità del Consorzio Italiano Compostatori, presenta le seguenti caratteristiche tutte conformi ai limiti previsti dal DL 217/2006:



Parametri	Unità di misura	Valori
Sostanza secca	%	74
pH		7,9
Carbonio organico	% s.s.	28
Acidi umici+fulvici	% s.s.	14,2
N totale	% s.s.	2,1
N organico	% s.s.	2
C/N		13,3
Salinità	meq/100 g	53,2
P ₂ O ₅	% s.s.	0,8
K ₂ O	% s.s.	1,8
Rame	mg/kg	67,2
Zinco	mg/kg	146

Prodotti biofungicidi

Il Rootshield (Intrachem) è una preparazione fungicida a base di *Trichoderma harzianum* Rifai ceppo KRL-AG2. E' indicato per prevenire le infezioni fungine dell'apparato radicale.

Il Remedier (Isagro) è un biofungicida a base di *Trichoderma harzianum* ceppo ICC 012 e *Trichoderma viride* ceppo ICC 080. Anch'esso è indicato per la prevenzione di malattie fungine del terreno dovuto all'azione antagonistica dei ceppi fungini presenti nel prodotto.

Entrambi questi prodotti vanno distribuiti nelle prime fasi del ciclo colturale in quanto svolgono un'azione preventiva.

Agrotecnica

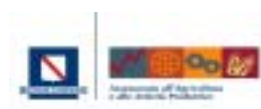
Prova di Scafati

Il terreno è stato arato alla profondità di 30 cm nel maggio 2007. Successivamente (15 giugno) è stato distribuito il compost, che è stato interrato alla profondità di circa 15-20 cm mediante motocoltivatore. Considerato il contenuto in N totale del compost, sono stati apportati circa 315 kg/ha di N con la dose C15 e 630 kg/ha con la dose C30. In considerazione dell'elevato livello di fertilità chimica del suolo la concimazione minerale è stata ridotta al solo apporto di N alla dose di 186 kg/ha distribuita come nitrato ammonico in tre soluzioni dopo il trapianto della coltura e precisamente il 13 luglio, il 13 agosto e il 7 settembre. Ovviamente, il trattamento C15 + N/4 ha ricevuto, nelle stesse epoche, 46 kg/ha della dose distribuita al trattamento MIN.

Il trapianto è stato eseguito su suolo non pacciamato, il 19 giugno, in file singole secondo un sesto di 1 x 0,5 m, pari ad un investimento di 2 piante/m².

Nei primi 40 giorni del ciclo l'irrigazione è stata effettuata con interventi di soccorso a pioggia o da carro-botte. Successivamente, il 2 agosto, è stato attivato un 'impianto ad ala gocciolante (nastro T-tape, passo 15 cm) con ali poste vicino a ciascun filare. Da quel momento, ripristinato un accettabile grado di umidità lungo i filari, le adacquate hanno avuto cadenza settimanale.

I trattamenti con i prodotti biofungicidi Rootshield (alla dose di 1,4 kg/ha) e Remedier (alla dose di 2,5 kg/ha) sono stati effettuati una prima volta al momento del trapianto; è stato poi eseguito un secondo trattamento, con le stesse dosi, il 16 luglio con il Remedier e il 6 agosto con il Rootshield. I prodotti sono stati distribuiti in soluzione acquosa preparata 24 ore prima del trattamento nel caso



di Remedier, mentre il Rootshield è stato preparato in soluzione acquosa estemporanea al momento del trapianto.

Per il controllo delle malerbe è stata necessaria una fresatura interfilare il 2 agosto e uno sfalcio del sovrasuolo il 30 settembre. Le piante di melanzana non sono state tutorate in quanto la loro taglia si è mantenuta contenuta e non ci sono state rotture di rami per il carico di frutti.

La difesa fitosanitaria ha richiesto quattro trattamenti con i seguenti formulati:

- 1- ossicloruro di rame + iprovalicarb (7 agosto)
- 2- deltametrina + fenazaquin (3 settembre)
- 3- deltametrina + cymoxanil + rame + penconazolo (19 settembre)
- 4- deltametrina + azoxystrobin (3 ottobre)

La coltura ha comunque subito danni generalizzati da un'infezione di peronospora che ha interessato l'apparato fogliare durante la fase produttiva.

Le raccolte sono iniziate il 29 agosto e sono terminate il 17 ottobre. Sono stati effettuati un totale di cinque passaggi.

Alla conclusione del ciclo colturale sono state espantate ed osservate 10 radici per ogni sub-parcella allo scopo di rilevare lo stato fitosanitario dell'apparato radicale.



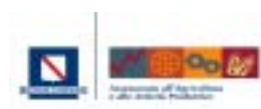
vedute campi



VISITA GUIDATA

Nell'ambito di queste attività, il giorno 8 ottobre 2007, è stata organizzata una visita guidata ai campi di collaudo a cui hanno partecipato oltre ai ricercatori degli Istituti appartenenti al Centro Orticolo Campano, tecnici della Regione Campania ed operatori del settore.

alcuni momenti della visita



Prova di Battipaglia

Il compost è stato distribuito l'8 giugno su un terreno precedentemente arato ed erpicato ed è stato interrato mediante fresatura.

Il trapianto è stato eseguito il 20 giugno, adottando una densità di investimento di 2,5 piante/m², ottenuta disponendo le piantine ogni 40 cm su filari semplici distanti 1 m fra loro. Come normalmente avviene per la coltivazione della cultivar “Lunga Napoletana” (caratterizzata da piante a crescita indeterminata e di elevata vigoria), si è fatto ricorso all’ausilio di tutori in legno e di fili di spago per sostenere le piante.

I prodotti biofungicidi sono stati distribuiti in due tempi. Il Remedier è stato distribuito (in soluzione acquosa preparata 24 ore prima del trattamento), al suolo (solo sulla fascia di circa 40 cm destinata alla fila di piante), un giorno prima del trapianto, alla dose di 2,4 Kg/ha; il Rootshield è stato distribuito, invece, in sospensione acquosa, intorno alle piantine (interessando una fascia di suolo di circa 40 cm), subito dopo il trapianto, alla dose di 12 Kg/ha. Un secondo trattamento con entrambi i prodotti è stato effettuato il 17 luglio (Remedier) ed il 5 agosto (Rootshield), alle stesse dosi utilizzate con il primo trattamento.

La precessione colturale (maggese nudo) e le caratteristiche fisico-chimiche del terreno hanno reso necessaria la sola concimazione azotata; in particolare, sono stati apportati un totale di 150 Kg/ha di azoto per la tesi “MIN” e 37,5 Kg/ha per la tesi che prevedeva 15 t/ha di composto + ¼ di N minerale. In entrambe le tesi, tutto l’azoto previsto è stato distribuito in 12 interventi di fertirrigazione, eseguiti a cadenza settimanale a partire dalla data del trapianto.

Con riguardo all’irrigazione è stato adottato il metodo “a goccia” (ala gocciolante con tubo rigido auto-compensante “Eurodrip GR” ϕ 16 mm, con gocciolatori posti alla distanza di 20 cm e con portata nominale di 4 litri per ora). Il volume irriguo per adacquata è variato da un minimo di 20 m³/ha delle prime fasi del ciclo ad un massimo di 90 m³/ha tra la fine di luglio e gli inizi di agosto, in corrispondenza delle maggiori esigenze idriche della pianta e del concomitante aumento delle perdite di acqua per evaporazione. Le particolari condizioni climatiche di quest’annata (elevate temperature associate ad assenza completa di precipitazioni nel periodo giugno-agosto) hanno reso necessario un volume irriguo stagionale stimabile intorno a 4000 m³/ha.

La difesa fitosanitaria è risultata piuttosto complessa in quanto le citate condizioni climatiche hanno favorito significativi attacchi di elateridi (*Agriotes spp*) e minatrici fogliari (*Lyriomiza spp*) nelle prime fasi, di aleurodidi (*Trialeurodes vaporariorum*; *Bemisia tabaci*) e acari tarsonemidi (*Polyphagotarsonemus latus*) nella fase finale del ciclo. Per il controllo dei ferretti si è fatto ricorso al Chlorpyrifos-metile utilizzato nell’acqua di irrigazione, mentre per gli acari e gli altri insetti sono stati eseguiti ben 6 trattamenti fogliari, utilizzando specifici prodotti (Thiamethoxan, Abamectina, Buprofezin, Imidacloprid, Fenazaquin, Lambda-Cialotrina, Indoxacarb). Per il controllo dei fillominatori si è utilizzata, nella fase iniziale del ciclo, la Ciromazina. L’impiego di Azoxystrobin+Lufenuron al primo trattamento (effettuato il 3 agosto) ha permesso di controllare efficacemente, per l’intera durata del ciclo colturale, le principali avversità di natura fungina.

L’elevata vigoria delle piante (che hanno ben coperto il terreno), l’irrigazione localizzata e l’assenza di precipitazioni hanno fortemente contenuto lo sviluppo di infestanti; in ogni caso, ad inizio agosto è stata effettuata una leggera fresatura tra i filari che ha permesso il controllo totale delle malerbe per tutto il ciclo colturale. La raccolta delle bacche è stata eseguita su un’area di saggio costituita da 25 piante centrali di ogni parcella (10 m²), con cadenza settimanale, a partire dal 17 agosto, per un totale di 11 “passaggi”, differenziando il prodotto commerciale (bacche di calibro idoneo e senza alcun difetto) da quello di scarto (bacche con difetti di varia natura).

vedute campi



**“Centro di Collaudo delle Innovazioni in Orticoltura” – COC
Tecniche Colturali Ecosostenibili**

VISITA GUIDATA

Nell'ambito di queste attività, il giorno 2 ottobre 2007, presso l'Azienda E. Farina del CRA- Centro per l'Orticoltura (ex ISCI) di Battipaglia, è stato organizzato un incontro ed una visita guidata ai campi di collaudo a cui hanno partecipato oltre ai ricercatori degli Istituti appartenenti al Centro Orticolo Campano, tecnici della Regione Campania ed operatori del settore.

alcuni momenti dell'incontro



Risultati

Prova di Scafati

I risultati produttivi conseguiti con questo primo ciclo di melanzana sono mostrati nella tabella che segue:

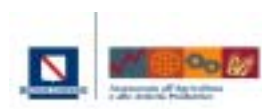
Fertilizzazione	Frutti (n m⁻²)	Peso medio bacca (g)	Produzione comm.le (t ha⁻¹)	Scarto (t ha⁻¹)	Produzione Totale (t ha⁻¹)
Minerale	16,5 a	175 n.s.	29,0 a	5,3 n.s.	34,3 a
CNF	15,7 a	177	27,8 a	5,2	33,0 ab
C 30	14,5 ab	185	26,2 ab	3,9	30,1 bc
C 15 + N/4	12,8 b	176	22,6 b	4,0	26,6 c
Biofungicida					
NT	13,9 b	183 n.s.	25,2 n.s.	4,1 n.s.	29,4 n.s.
Rootshield	16,1 a	171	27,5	4,8	32,3
Remedier	14,6 ab	181	26,3	4,9	31,2

Le medie contrassegnate con le stesse lettere non sono statisticamente differenti per $P \leq 0,05$ (Tukey test); n.s.: differenze non significative.

La produzione totale ottenuta non ha raggiunto livelli elevati con nessuna delle modalità di fertilizzazione adottate. Il trattamento MIN ha comunque determinato le produzioni totali e commerciabili relativamente più alte ma non differenti statisticamente dal Controllo non Fertilizzato e da C 30. La concimazione integrata con compost e azoto minerale ha fornito rese in peso e numero di frutti significativamente più basse dei trattamenti MIN e CNF. L'entità dello scarto non è variata significativamente tra le diverse tesi.

L'effetto dei trattamenti biofungicidi è apparso molto modesto essendo stato registrato solo un lieve incremento nel numero dei frutti sulle piante trattate con Rootshield ma nessuna variazione significativa sulle altre componenti della produzione. Gli agenti di biocontrollo utilizzati a Scafati non hanno mostrato alcuna influenza sullo sviluppo e produttività delle piante in assenza di patogeni terricoli, rendendo non produttiva l'aggiunta di tali microrganismi.

La coltura ha, invece, subito una diffusa infezione di peronospora, malattia normalmente non molto dannosa su questa solanacea. Pertanto nei prossimi cicli colturali di melanzana sarà indispensabile accertare se si è trattato di un caso episodico o se questa fitopatia possa assumere carattere epidemico ed assumere, quindi, un ruolo nella scelta dei metodi e dei calendari di difesa. L'osservazione a fine ciclo degli apparati radicali non ha evidenziato danni seri ascrivibili ad un patogeno predominante.



Prova di Battipaglia

Nella tabella seguente sono riportati i principali risultati produttivi:

Fertilizzazione	Frutti (n/m²)	Peso medio bacca (g)	Produzione comm.le (t/ha)	Scarto (t/ha)	Produzione Totale (t/ha)
Minerale	27,3 a	171 n.s.	39,6 a	8,9 n.s.	48,5 a
CNF	17,8 b	178	23,9 b	6,8	30,7 b
C 30	19,7 b	173	28,7 b	5,2	34,0 b
C 15 + N/4	22,4 ab	177	32,5 ab	7,1	39,6 ab
Biofungicida					
NT	21,8 a	225 n.s.	31,2 n.s.	7,0 n.s.	38,2 n.s.
Rootshield	19,3 b	178	28,7	6,1	34,8
Remedier	19,6 b	180	28,9	6,7	35,6

Le medie contrassegnate con le stesse lettere non sono statisticamente differenti per $P \leq 0,05$ (Tukey test)); n.s.: differenze non significative.

In generale, il risultato produttivo medio raggiunto può considerarsi in linea con quello atteso, in considerazione sia della cultivar utilizzata che delle caratteristiche pedo-climatiche della zona in cui si è svolta la prova.

La produzione totale ha raggiunto i valori più elevati (poco meno di 50 t/ha) nella tesi che ha previsto l'apporto della concimazione minerale, senza, però, differenziarsi statisticamente dalla tesi che prevedeva l'apporto di 15 t/ha di compost + ¼ dell'azoto utilizzato nella concimazione minerale. Il testimone non concimato (CNF) ha fornito i valori produttivi più bassi in assoluto (poco più di 30 t/ha) anche se statisticamente non differenti da quelli forniti dalle tesi che prevedevano l'impiego di compost.

La produzione commerciale, risultata mediamente pari a 38,2 t/ha, ha evidenziato lo stesso andamento di quella totale, mentre la produzione di scarto, che si è mantenuta intorno al valore medio di 7 t/ha (18% di quella totale), non è variata significativamente tra le tesi a confronto.

La maggiore produttività delle tesi "minerale" e "C 15 +N/4" è da imputare ad una migliore fertilità delle piante in quanto il peso unitario dei frutti non è variato significativamente tra le tesi in prova.



I risultati ottenuti (che confermano solo in parte quelli conseguiti in precedenti esperienze) hanno evidenziato che l'apporto di compost alla dose di 15 t/ha di sostanza secca con l'aggiunta di appena ¼ dell'azoto minerale richiesto dalla coltura, ha permesso di ottenere produzioni che per quantità e qualità sono state statisticamente non differenti da quelle ottenute con la concimazione minerale ottimale.

Riguardo ai trattamenti con biofungicidi, è stata evidenziata una loro influenza significativa solo sul numero di frutti per pianta, risultato leggermente ridotto nelle tesi trattate, mentre il peso medio e la produzione delle bacche non sono variati statisticamente tra le tesi in prova.

A Battipaglia sono state riscontrate numerose piante con sintomi di tracheomicosi, dalle quali è stato isolato ed identificato il patogeno *Verticillium dahliae*. Gli isolati ottenuti sono conservati presso la micoteca del CRA-CAT di Scafati.

I dati raccolti nel rilievo visivo sulla percentuale di piante colpite da infezioni di *Verticillium dahliae* nella prova, sono esposti nella tabella seguente in funzione dei trattamenti fertilizzanti e di quelli con biofungicidi.

	CNF	MIN	C30	C15+N/4	media
NT	26,7	7,9	8,3	14,2	14,3
Rootshield	11,7	10,0	7,5	14,2	10,9
Remedier	10,0	12,5	6,7	9,2	9,6
Media	16,1	10,1	7,5	12,5	

In presenza di *Verticillium dahliae*, gli agenti di controllo biologico, allorché li si valuta indipendentemente dal tipo di concimazione utilizzata, hanno ridotto in media, anche se in maniera non significativa, la percentuale di piante colpite. In particolare, l'effetto di contenimento del fungo è stato più evidente quando Rootshield e Remedier sono stati distribuiti sulla tesi CNF, mentre quando sono stati combinati con la fertilizzazione minerale o organica questa ha mascherato le differenze rispetto a NT. Se si guarda all'effetto medio della concimazione sull'incidenza della malattia, allora risulta evidente la forte riduzione determinata dall'impiego di compost alla dose C30.

Il comportamento produttivo della melanzana, comunque, non è apparso strettamente in correlazione con l'incidenza della malattia rilevata, che, peraltro, non ha determinato una mortalità sensibile delle piante.

Conclusioni

La lettura congiunta dei risultati ottenuti con le diverse modalità di fertilizzazione nelle due località, consente di fare alcune considerazioni generali. La produzione commerciale e totale conseguita a Battipaglia è stata più elevata di quella conseguita a Scafati se si confrontano a due a due gli stessi trattamenti di fertilizzazione. Solo il Controllo non fertilizzato ha prodotto di più nel sito di Scafati. Questo dato mette in evidenza che il livello di fertilità di base nel terreno di Scafati è leggermente più alto che a Battipaglia. La fertilizzazione con compost o con concime minerale, tuttavia ha determinato risultati nettamente migliori a Battipaglia; in particolare la concimazione minerale e quella che combinava compost + dose ridotta di N minerale sono apparse più efficienti di quella C30. A Scafati, invece, tutte le modalità di fertilizzazione non hanno evitato un sostanziale appiattimento delle rese, simili alla tesi CNF. Addirittura, con la tesi C15+N/4 si è ottenuto il risultato peggiore. Riteniamo che le risposte non soddisfacenti registrate in MIN e C15+N/4 siano da imputare alle modalità di distribuzione del concime minerale e alla conduzione dell'irrigazione nei primi 40 giorni del ciclo. Infatti, problemi organizzativi hanno consentito l'allestimento dell'impianto ad ala gocciolante dopo quaranta gironi dal trapianto. Dunque la coltura nelle prime fasi del suo ciclo ha dovuto adattarsi ad un regime irriguo di soccorso in un periodo caldo; inoltre, la mancanza di un impianto di fertirrigazione ha costretto a frazionare in soli tre interventi la distribuzione di N, a differenza dei 12 interventi effettuati a Battipaglia, con una netta riduzione dell'efficienza d'uso dell'azoto apportato.

Infine, e ciò è plausibile per entrambi i siti, l'interramento del compost a giugno in terreni asciutti potrebbe avere determinato un rallentamento delle attività microbiche a carico della sostanza organica e quindi un rilascio di nutritivi più lento come evidenziato dalle rese ottenute con il trattamento C30.



