



Fruttificazione a grappolo predisponente infezioni di monilia nella cv. Celeste innestata nel portinnesto MaxMa 14.

FRUTTICOLTURA BIOLOGICA

A cura del
CENTRO RICERCHE
PRODUZIONI VEGETALI, Cesena
e di PROBER, Bologna

Foto Arch. Crpv

Sensibilità alla monilia in 21 varietà di ciliegie

L'impiego massiccio della chimica negli ultimi 50 anni ha messo in secondo piano l'importanza di disporre di varietà con una naturale capacità di difendersi dalle avversità biotiche, caratteristica invece indispensabile nella frutticoltura delle epoche precedenti, quando erano gli stessi agricoltori ad operare una sorta di selezione del materiale genetico più tollerante alle malattie. La tendenza a ridurre l'assortimento a poche cultivar, di grande pregio commerciale, con l'aiuto di un'ampia disponibilità di principi attivi di sintesi, ha indotto una maggiore aggressività delle avversità fitosanitarie, che non hanno così più trovato barriere in grado di contrastare la loro moltiplicazione. Il problema è tanto più evidente quando si passa da un regime agronomico convenzionale a quello biologico, nel quale le poche sostanze disponibili per la difesa, esclusivamente di origine naturale, sono insufficienti a con-

trastare le malattie più insidiose.

Nella coltura del ciliegio la monilia (*M. laxa* e *M. fructigena*) è il rischio fitosanitario attualmente più difficile da combattere. Prove con numerosi prodotti di origine naturale sono da più anni in corso di sperimentazione, ma fino ad ora i risultati non sono pienamente soddisfacenti.

A tal proposito è stato allestito un campo-prova a Vignola (MO), presso l'azienda sperimentale "ex Eredi Mancini" del Comune di Vignola, che contiene l'unica collezione di varietà di ciliegio biologico presente in Emilia-Romagna. Il campo è stato realizzato nell'ambito del progetto Crpv - Prober "Gestione e monitoraggio del frutteto biologico" nel triennio 2003-2005, mentre l'attività di osservazione della sensibilità alla monilia è stata realizzata nell'ambito del progetto "Miglioramento tecniche di coltivazione delle drupacee in agricoltura biologica" nel 2007 e nel 2008.

CLAUDIO BUSCAROLI
Centro Ricerche Produzioni Vegetali, Cesena
ROBERTO COLOMBO
PAOLA PIRAZZINI
MARTINA LAMA
ASTRA Innovazione e Sviluppo, Faenza (RA)
CHIARA ETIOPI
Consorzio della Ciliegia e della Susina Tipica, Vignola (MO)

Tab.1 - Valutazione di 21 cultivar di ciliegio in un campo collezione gestito con tecniche di agricoltura biologica.

| Cultivar | 2007 | | 2008 | |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | % di frutti spaccati | % di attacco monilia | % di frutti spaccati | % di attacco monilia |
| Early Bigi | 10 | 21 | > 80 | EI |
| Bigarreau M. | * | * | > 80 | EI |
| Burlat C1 | 12 | 10 | > 80 | EI |
| Mora V. | * | * | > 80 | EI |
| Adriana | 0 | 0 | > 80 | EI |
| Giorgia | 1 | 0 | > 80 | EI |
| Samba | 7,5 | 9 | > 80 | EI |
| Durone della Marca | * | * | > 80 | EI |
| Nero 1 | * | * | > 80 | EI |
| Anella | * | * | > 80 | EI |
| Cristalina | 89 | 75 | > 80 | EI |
| Van | 0 | 10 | > 80 | EI |
| Anellone | * | * | — | 30 |
| Kordia | 65 | 80 | — | 11 |
| Ferrovia | 0 | 0 | EI | 18 |
| Durone del Cortile | * | * | — | 18 |
| Nero 2 | * | * | — | 25 |
| Lapins | 98 | 93 | — | 30 |
| Regina | 0 | 5 | — | 12 |
| Sweet Heart | 0 | 5 | — | 20 |
| Ciliegione | * | * | — | 40 |

* = Fruttificazione insufficiente - EI = Elevato

LA PROVA

Sono stati messi a confronto 21 genotipi, tra i quali vecchie cultivar tradizionalmente coltivate nella zona, alcune cultivar tra le più note e diffuse attualmente e le più recenti accessioni. L'impianto, realizzato nel 2001, era costituito da parcelle di almeno 15 piante per ciascun genotipo, innestate su due portinnesti, Colt e MaxMa 14, adottando sestri di 5 per 3 metri ed allevate a vasetto. La difesa è stata condotta utilizzando prodotti consentiti dai regolamenti Ce 834/2007 e 889/2008 sull'agricoltura biologica. Il campo è stato controllato da Icea. Nel 2007 l'andamento climatico è stato poco favorevole alle infezioni di monilia in fioritura, tuttavia alcune cultivar avevano già mostrato una sensibilità elevata al patogeno, come ad esempio *Burlat C1*. Per alcune varietà si è osservato già dall'antesi una carica di fiori limitata e, in fase di allegazione, un numero di frutti tale da non consentire una valutazione oggettiva. Frequenti invece le precipitazioni durante la raccolta, in particolare nella prima decade di giugno, il che ha così permesso di evidenziare differenze di comportamento tra le cultivar in prova. In generale le infezioni di monilia sono risultate strettamente correlate con la percentuale di frut-

ti spaccati: *Cristalina* ha mostrato una notevole suscettibilità al patogeno, con il 75% dei frutti colpiti (tabella 1).

Anche *Kordia* e *Lapins*, al contrario di quanto ci si potesse aspettare, hanno presentato rispettivamente l'80% e il 93% dei frutti infettati dal patogeno. Un gruppo di varietà invece aveva un numero di frutti colpiti molto contenuto, in particolare *Adriana*, *Giorgia*, *Ferrovia*, *Regina*, *Samba* e *Sweet Heart*.

Nel 2008 le precipitazioni durante il periodo di raccolta sono state molto intense - oltre i 300 millimetri di pioggia - e concentrate fino al 15 giugno, penalizzando perciò le varietà precoci e medio-precoci. In questo caso i danni da spaccatura sono stati spesso superiori all'80%, con conseguenze catastrofiche sulla produzione e proliferazione delle infezioni di monilia.

LE INDICAZIONI

Le varietà che hanno confermato una minore sensibilità alla malattia anche nel 2008 sono state solo quelle a maturazione tardiva o medio-tardiva, in particolare *Ferrovia* e *Regina*. Questo risultato è stato ottenuto soprattutto grazie alla fruttificazione più rada e al picciolo tendenzialmente più lungo, che ha

favorito il passaggio dell'aria tra i frutti. Inoltre la minore densità di frutti sul ramo non ha influenzato negativamente la produttività per pianta che, in particolare per Regina, è stata piuttosto elevata.

Per quanto riguarda *Sweet Heart*, il basso livello di infezione riscontrato nei due anni di prova sembra più che altro imputabile alla minore produzione per pianta rispetto a quanto generalmente si verifica negli impianti convenzionali ed alla casuale minore piovosità nel periodo di raccolta, ma non ad una bassa sensibilità al patogeno. *Lapins*, ritenuta comunemente poco suscettibile alla monilia, ha confermato un'analogia tendenza solo nel 2008, mentre nel 2007, a causa probabilmente dell'eccessiva piovosità proprio in fase di maturazione, ha manifestato un'alta percentuale di frutti colpiti. Interessante sembra il comportamento del *Durone del Cortile*, che nell'ultimo anno di prova è stata tra le varietà con le minori percentuali di infezione; purtroppo l'anno precedente non era ancora in piena produzione e i dati sono quindi relativi ad un solo anno.

In definitiva dalla prova condotta negli anni 2007-2008 è emerso come l'*habitus* di fruttificazione e la resistenza allo spacco siano requisiti fondamentali affinché una varietà di ciliegio presenti una buona tolleranza alla monilia. Le varietà autofertili, che tendono generalmente ad avere fruttificazione a grappolo, sono invece più predisposte, a meno che



Foto Arch. Crpv

al carattere autofertilità non sia associata una ridottissima suscettibilità al *cracking*.

Considerando l'elevata influenza delle condizioni climatiche che si sono riscontrate in due anni di rilievi, sarebbero necessarie ulteriori verifiche per avere un quadro più chiaro sul comportamento dei 21 genotipi in collezione e ridurre l'influenza del fattore ambientale sui risultati delle prove. Tuttavia queste prime valutazioni possono già fornire indicazioni utili a chi si appresta ad allestire nuovi impianti di ciliegio biologico. ■

Si ringrazia il Comune di Vignola (MO) che ha messo a disposizione l'azienda presso la quale è stata condotta l'attività sperimentale.

Spacco su ciliegia della varietà Cristalina (frutti in basso e a destra).

Oggi la carpocapsa è un'avversità gestibile

Nelle produzioni di pomacee il fitofago torricida *Cydia pomonella* può causare danni elevatissimi ai frutti. Controllarlo è fondamentale, in particolare nelle aziende a conduzione biologica, molto più esposte all'azione di questo insetto. Negli ultimi anni sono stati valutati prodotti e tecniche innovative, che hanno rivoluzionato e stanno rivoluzionando le strategie di controllo. La loro corretta combinazione ha permesso di ottenere ottimi risultati: la carpocapsa, che fino ad oggi è stata il più pericoloso ostacolo alla produzione, diventa un'avversità gestibile.

Quelle di cui parliamo non sono tecniche e prodotti impiegabili solo in agricoltura biologica; si stanno diffondendo sempre più anche nella produzione integrata, per fronteggiare nuovi problemi (come il

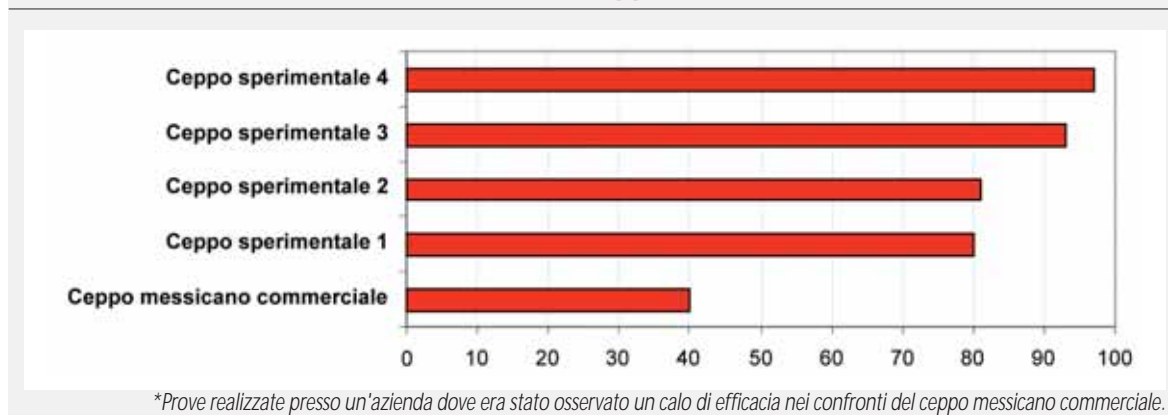
calo di efficacia degli insetticidi chimici o le richieste commerciali di derrate con ridotta presenza di residui).

L'USO DI NEMATODI ENTOMOPATOGENI

Fino a pochi anni fa, era impensabile l'utilizzo di nematodi entomopatogeni per contenere le popolazioni di *C. pomonella*, date le difficoltà applicative che ne hanno impedito la diffusione. Tra il 2006 e il 2009, in collaborazione tra Crpv, Prober e Servizio fitosanitario della Regione Emilia-Romagna, sono state condotte ricerche su larga scala per verificare l'efficacia di applicazioni con le comuni attrezzature aziendali di nematodi delle specie *Steinernema feltiae* e *Steinernema carpocapsae* nel contenimento delle larve svernanti di *C. pomonella*.

STEFANO VERGNANI
Centro Ricerche Produzioni Vegetali, Cesena
STEFANO CARUSO
Consorzio Fitosanitario di Modena
ALBERTO REGGIANI
Centro Agricoltura e Ambiente, Crevalcore (BO)
GIOVANNA CURTO
Servizio Fitosanitario, Regione Emilia-Romagna

Graf. 1 - Efficacia di nuovi ceppi di virus - anno 2009*.



Le prove hanno avuto un esito positivo. In particolare è emerso che:

- i nematodi sono in grado di penetrare il leggero bozzolo delle larve svernanti di carpocapsa;
- l'autunno è il momento di applicazione ottimale;
- i fattori ambientali chiave sono le piogge associate a condizioni di elevata umidità ambientale in grado di assicurare una prolungata bagnatura degli alberi ed a temperature non inferiori ai 12-14 °C;
- il trattamento risulta più efficace se distribuito all'inizio di una pioggia, non appena i tronchi si bagnano, piuttosto che alla fine, perché la pianta può in breve tempo asciugarsi e i nematodi possono morire;
- la pressione di esercizio dell'irroratrice non deve

superare i 20 bar e i filtri devono avere una dimensione superiore a 300 millimicron, altrimenti vanno rimossi;

- *Steinernema feltiae* è più efficace di *S. carpocapsae* alle basse temperature;
- i nematodi portati al suolo dalle piogge rimangono attivi per circa due settimane dopo la loro applicazione;
- i formulati a base di nematodi entomopatogeni si conservano in frigorifero alla temperatura di 4-6 °C, per quattro mesi circa.

Il mancato rispetto di queste indicazioni può portare a risultati deludenti. Infine, le ricerche hanno portato ad escludere l'applicazione dei nematodi in primavera ed in piena estate perché non hanno fornito nessun esito. In primavera non è possibile avere temperature minime ottimali prima che l'insetto si incrisalidi (una condizione che impedisce al nematode di parassitizzare la carpocapsa); in piena estate la scarsità di piogge e bagnature tipiche impediscono l'utilizzo ottimale.

GLI INSETTICIDI

L'elenco degli insetticidi a disposizione dei produttori è molto limitato, ma il lavoro realizzato in questi anni ha permesso di ottimizzare il loro utilizzo e di scoprire qualcosa di nuovo.

Il **virus della granulosa** ha vissuto una parabola differente in ciascuna azienda e ha come denominatore comune la sua diminuzione di efficacia. Questo fenomeno è evidente nelle situazioni di ripetuto utilizzo negli anni e nelle diverse generazioni di carpocapsa.

La valutazione di nuovi ceppi di virus (grafico 1) ha permesso di capire che molti di questi hanno un'elevata efficacia su popolazioni poco suscettibili ai prodotti attualmente in commercio, mantenendo nel contempo buone prestazioni nelle aziende ove non si sia manifestato un calo di efficacia. La spe-

Reti anti-insetto per la difesa dalla carpocapsa montate su filari di melo.



ranza è che siano registrati quanto prima.

Spinosad è una molecola estremamente efficace. L'elevato costo e i risultati emersi in tantissime prove hanno costruito un'immagine di insetticida infallibile, in grado di risolvere le situazioni più difficili. Tutto questo è vero a patto di utilizzarlo al meglio. L'elevata attività è garantita nel controllo della prima generazione di carpocapsa, mentre nella seconda, e soprattutto nella terza, l'efficacia si riduce. L'**olio minerale** è un'interessante scoperta. Inizialmente è stato utilizzato come coadiuvante, per migliorare l'efficacia dei prodotti prima ricordati, soprattutto durante il periodo estivo, caratterizzato da elevate temperature ed irraggiamento. Infatti in miscela con il virus ne ha sempre aumentato l'attività. Successivamente, nelle prove realizzate nel triennio 2007-2009, sia nella prima, sia nella seconda generazione, l'olio minerale estivo ha ottenuto valori di efficacia che si aggirano intorno al 50%, quando impiegato da solo.

I risultati sono di estremo interesse, perché era impensabile che un semplice olio minerale potesse essere in grado di distinguersi in mezzo ad insetticidi a specifica attività. In questo senso sarà interessante, nei prossimi anni, valutare le caratteristiche di oli di origine vegetale (colza, soia, ecc.) disponibili sul mercato (grafico 2).

LE RETI ANTI-INSETTO

Questa è una grande novità ed una potenziale rivoluzione in campo frutticolo. È un'idea sviluppata in Francia ed è tanto banale, quanto efficace. Si tratta di chiudere le piante dentro una rete anti-grandine. I modi sono due: circondare con la rete l'intero appezzamento, prolungando la rete di un impianto anti-grandine fino a terra in tutti e quattro i lati, oppure avvolgere nella rete ogni singolo filare del frutteto.

Mentre nella prima soluzione il controllo della carpocapsa è parziale, nell'ultimo caso il controllo della carpocapsa è pressoché totale, senza impiegare alcun insetticida. Si suppone che in questo ambiente costretto vi siano modifiche nel comportamento di *Cydia pomonella* e che gli accoppiamenti siano sfavoriti in maniera drastica.

Il sistema è agli inizi della sua diffusione (in Francia la superficie interessata è circa 100 ettari coltivati a melo) e va studiato con attenzione. Le osservazioni condotte nel biennio 2008-2009 in qualche frutteto delle province di Modena e Bologna, coprendo con la rete singoli filari, hanno confermato che si possono proteggere le produzioni dalla carpocapsa senza utilizzare alcun insetticida. Sono ancora da indagare i riflessi che il sistema può avere



Foto Reggiani

Larva di carpocapsa parassitizzata da nematodi entomopatogeni a seguito del trattamento. I filamenti bianchi visibili nella foto sono forme giovanili di *Steinernema* riprodottesi all'interno della larva di *Cydia pomonella*.

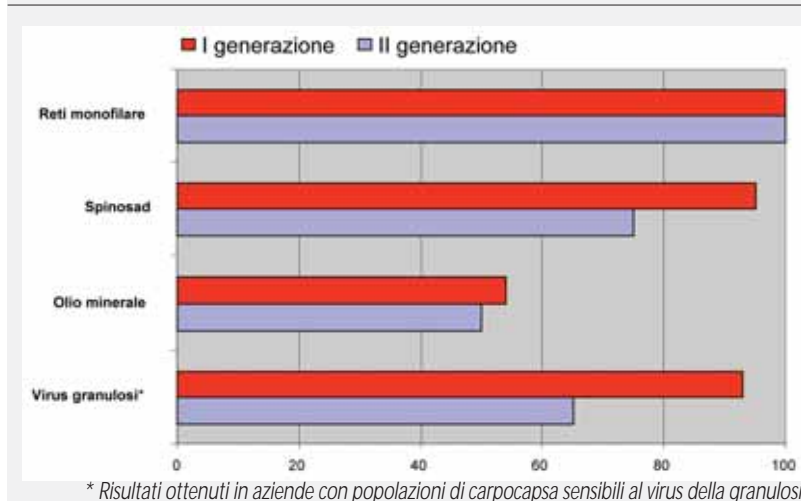
sullo sviluppo di funghi e batteri, sulla maturazione delle gemme e su altri aspetti.

COMBINARE LE STRATEGIE DI DIFESA

I nuovi mezzi tecnici e i prodotti biologici che abbiamo illustrato sono in grado, se opportunamente combinati in strategie di difesa, di realizzare protocolli tecnici affidabili e di raggiungere risultati soddisfacenti.

Portare la popolazione di carpocapsa presente nel frutteto ai minimi termini è indispensabile. La migliore strategia è quella che prevede la distribuzione iniziale di nematodi entomopatogeni in autunno, sulle larve svernanti. Un contributo ulteriore alla riduzione delle popolazioni può essere fornito successivamente dal metodo della confusione ses-

Graf. 2 - Efficacia dei principali mezzi tecnici per la difesa biologica dalla carpocapsa. Valori rappresentativi ottenuti negli ultimi anni in applicazioni realizzate in Emilia-Romagna.



* Risultati ottenuti in aziende con popolazioni di carpocapsa sensibili al virus della granulosi

suale, tecnica su cui non ci siamo soffermati in questo articolo perché già ampiamente conosciuta ed applicata.

L'utilizzo dei pochi prodotti a disposizione per la difesa diretta di *Cydia pomonella* va realizzato con estrema attenzione per esaltare la loro attività e non

incorrere in fenomeni di calo di efficacia/resistenza. Da ultimo, l'impiego di reti di protezione anti-insetto potrebbe rivoluzionare la difesa nei confronti della carpocapsa, anche se sarà necessario valutare le reali possibilità di applicare questo sistema sui pereti e meleti biologici in Emilia-Romagna. ■

La difesa dell'albicocco contro la maculatura rossa

FABIO FRANCESCHELLI
ASTRA - Innovazione e Sviluppo, Faenza (RA)
ROSSANA ROSSI
LOREDANA ANTONIACCI
RICCARDO BUGIANI
Servizio Fitosanitario, Regione Emilia-Romagna

In Italia *Apiognomonia erythrosoma* era il fungo ascomicete riconosciuto soprattutto come l'agente responsabile del "seccume" o "maculatura rossa" delle foglie del ciliegio. In altri Paesi Europei, come Francia e Slovacchia, era invece da tempo nota la sua capacità di insediarsi anche sulle piante di albicocco. Solo a partire dal 2001 anche in Emilia-Romagna si sono avute le prime segnalazioni di albicoccheti fortemente danneggiati da questo patogeno. Tali eventi si sono verificati in aree limitrofe alle colline romagnole (comuni di Imola e Faenza), che sono tradizionalmente legate alla coltivazione dell'albicocco.

I SINTOMI DELLA MALATTIA

I danni che il patogeno provoca interessano sia i frutti, sia le foglie. Sui frutti si formano areole tondeggianti superficiali di colore giallo-rosso, dal contorno più scuro e ben definito, che portano ad un

immediato declassamento del prodotto, con conseguenti perdite economiche.

Sulle foglie si osserva la comparsa di macchie tondeggianti inizialmente visibili solo in trasparenza, ma che poi ingialliscono, inscuriscono e necrotizzano. Facilmente l'area colpita si distacca dal restante lembo fogliare, lasciando delle lesioni che possono essere confuse con quelle originatesi dall'attività trofica degli insetti. Le foglie maggiormente colpite cadono precocemente e, in caso di gravi infezioni, non è difficile trovare in estate piante completamente defogliate; in questo modo viene compromessa non solo la produzione dell'anno in corso, ma anche quella dell'anno successivo.

CICLO BIOLOGICO DEL PATOGENO

Il patogeno supera l'inverno sulle foglie colpite, cadute a terra. Su queste, infatti, durante la stagione invernale si formano i periteci (i corpi fruttiferi del patogeno), i quali, una volta maturi (approssimativamente verso metà aprile), in concomitanza di una pioggia liberano le ascospore.

Le infezioni importanti sono quelle che si verificano dopo un evento piovoso significativo (almeno 10-15 millimetri di pioggia) e quando le piante di albicocco si trovano nella fase di rapido allungamento del germoglio, subito dopo la scamicatura. Solitamente le infezioni che si verificano nella prima decade di maggio non hanno una grossa rilevanza, anche se possono colpire le giovani foglie dei germogli più vigorosi ancora in accrescimento.

Le fruttificazioni asessuate (picnidi) non sono in grado di originare infezioni secondarie e quindi il patogeno può provocare danni soltanto nel periodo del volo delle ascospore. Il periodo di incubazione della malattia è piuttosto lungo: possono passare anche 30-40 giorni tra il momento dell'infezione e la comparsa dei sintomi sulla vegetazione. Attualmente non sono segnalate varietà

Apiognomonia erythrostoma: danno sulle foglie di albicocco.



Foto Arch. ASTRA

resistenti al patogeno, anche se annualmente si notano significative differenze tra le diverse cultivar, soprattutto tra quelle precoci e quelle tardive. Tali differenze sono da mettere in relazione con lo stadio fenologico in cui si vengono a trovare le diverse varietà nel momento in cui si verifica l'evento infettante.

LE STRATEGIE DI LOTTA

Per le aziende che operano in agricoltura biologica la maculatura rossa rappresenta, subito dopo la monilia, un patogeno fungino che può compromettere la produzione. Dal 2002 sono state avviate una serie di indagini di campo nell'ambito della sperimentazione a supporto dei disciplinari di produzione integrata.

Gli obiettivi delle ricerche sono:

- individuare il periodo di maggior rischio, considerando che la gravità delle infezioni è strettamente correlata alla recettività dell'ospite e all'andamento climatico;
- saggiare l'efficacia di alcuni fungicidi, il cui impiego è autorizzato sulla coltura contro altre avversità;
- definire una strategia di intervento in base alle acquisizioni sulla biologia di *Apiognomonina erytostoma*.

In particolare per il biologico sono state effettuate numerose prove per verificare l'efficacia dei prodotti commerciali, nell'ambito di progetti realizzati tramite il coordinamento di Crpv e Prober e con il contributo della Regione Emilia-Romagna. Il solfato di rame, che da subito è apparso come il prodotto più efficace, è stato mantenuto nelle varie prove sperimentali come standard di riferimento. In tabella 1 sono riportati i formulati impiegati e confrontati in questi anni.

Un'osservazione importante è che l'attività dei prodotti impiegati è fortemente condizionata dalla tempistica dell'intervento: per questo motivo il Servizio fitosanitario regionale in questi anni ha predisposto, nell'ambito del "Servizio di previsione ed avvertimento", un'attività di monitoraggio per individuare l'inizio del periodo di maggior rischio – quello in cui i periteci di *Apiognomonina erytostoma* sono pronti per liberare le ascospore – e stabilire, in funzione della pioggia e dalla fase di maggior suscettibilità della coltura, qual è il momento più opportuno per intervenire.

LA PREVENZIONE È NECESSARIA

Nella difesa in agricoltura biologica i trattamenti eseguiti contro questa avversità hanno solo un'efficacia preventiva, per cui la difesa in campo va at-

Tab. 1 - Lotta alla maculatura rossa dell'albicocco: formulati impiegati nella sperimentazione dal 2002 al 2009.

| Tesi | Formulato commerciale | Principio attivo (%) | Dose (gocce/hl) |
|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------|
| Idrossisolfato di rame | Poltiglia bordolese disperss | 20 | 200-250-300 |
| Idrossisolfato di rame | Selecta Disperss | 20 | 300-400 |
| Ossicloruro di rame | Azuram | 40 | 100 |
| Rame + manganese | Leader MnCu | 40 g/l+60 g/l | 250 |
| Ossicloruro+idrossido di rame | Airone | 272 g/l | 150-180 |
| Ossicloruro di rame | Azuram | 40 | 100 |
| Rame da solfato | Olugal Rame | 172 g/l | 100 |
| Gluconato di rame | Labicuper | 8 | 300 |
| Rame metallo | Kocide 3000 | 15 | 400 |
| Cu + Zn + Mn | Kendal TE | 23 | 250 |
| Polisolfuro di calcio | Polisolfuro di calcio Polisenio | 380 g/l | 1.500-2.000 |
| Bicarbonato di potassio | Armicarb | 85 | 500 |
| Zolfo su supporto proteico | Sulfar | 45 | 400 |
| Acidi organici | Wallup | - | 200 |
| <i>Bacillus subtilis</i> | Serenade | 1,46 | 350 |
| Zolfo | Microthiol Disperss | 80 | 600 |
| Zolfo | Thiopron | 825 g/l | 250 |

tuata tempestivamente prima della pioggia infettante. Le indicazioni relative alla corretta gestione degli interventi sono riportate settimanalmente sui Bollettini provinciali, consultabili nel sito www.ermesagricoltura.it fino alla fine del periodo di maggior suscettibilità della coltura.

Nell'ambito delle prove, oltre agli studi per testare l'efficacia dei diversi prodotti commerciali, sono state eseguite anche prove allo scopo di valu-

Tipici sintomi di Apiognomonina erytostoma sui frutti di albicocco.



Foto Arch. ASTRA

tare le conseguenze che una riduzione dell'inoculo presente nel terreno può avere sul controllo della malattia. A questo fine un appezzamento è stato suddiviso in tre parcelloni: nel primo di essi è stata eseguita la raccolta meccanica delle foglie, nel secondo il terreno è stato lavorato per interrare le foglie presenti, mentre nel parcellone rima-

nente non è stata eseguita alcuna operazione. I risultati delle prove eseguite in questi anni saranno esposti ed approfonditi in occasione del convegno "Sperimentazione, strategie e prospettive per la frutticoltura biologica", in programma il giorno 23 ottobre presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna. ■

Pero: il bilancio umico nella fertilizzazione organica

SANTE SCAGLIARINI
Centro Agricoltura e Ambiente, Crevalcore (BO)
ENRICO ACCORSI
Oasi Studio, Crevalcore (BO)
PIERANGELA SCHIATTI
AGNESE FRANCESCHI
Prober, Bologna
MATTEO MONTANARI
GLORIA INNOCENTI
Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare, Università di Bologna
CLAUDIO CIAVATTA
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Università di Bologna

La fertilizzazione organica permette di fornire alle colture gli elementi nutritivi necessari allo sviluppo vegeto-produttivo e di sviluppare nel terreno adeguate condizioni per la vita della popolazione microbica, favorendo una corretta evoluzione del ciclo della sostanza organica verso forme umificate, maggiormente stabili.

Il bilancio umico è uno strumento che calcola e mette in relazione le perdite per mineralizzazione del carbonio (C) organico che avvengono nel terreno in un anno e gli apporti di carbonio organico umificato ottenuti tramite l'impiego di matrici organiche e anche con pratiche conservative, ad esempio l'inerbimento o il sovescio. La differenza fra i due valori permette di valutare se la dotazione di carbonio organico nel suolo aumenta, si mantiene stabile o diminuisce.

Nella ricerca effettuata per calcolare le *asportazioni* (tabella 1) di C organico è stata considerata una profondità di 50 cm di terreno, un contenuto di C organico dell'1,14% (sostanza organica = 1,96%), pari a 11,4 kg/t ed un coefficiente di mineralizzazione del C organico (K_2) pari al 2%: le asportazioni sono risultate equivalenti a 1.368 kg/ha di C mineralizzato nel corso dell'anno.

Per quanto riguarda gli *apporti*, facendo riferimento al C organico umificato anziché alle sostanze umiche prodotte dalle matrici organiche, applicando un coefficiente di trasformazione K_1 del 30% ed

utilizzando i dati presenti sull'etichetta dell'ammendante utilizzato (C organico espresso sulla sostanza secca pari al 28% e sostanza secca pari al 72%), si è calcolato che ogni tonnellata di ammendante distribuito abbia apportato 202 kg di C organico, equivalenti a poco più di 60 kg di C organico umificato.

UNA RICERCA SUL CAMPO

Nel triennio 2006-2008 è stata condotta una ricerca per verificare l'uso del metodo del bilancio umico e l'attendibilità del coefficiente di mineralizzazione adottato (2%) riferito a terreni lavorati con tessitura di medio impasto simile a quella del suolo dell'azienda sede della prova; per adottare nella realtà considerata (terreno inerbito) un coefficiente inferiore al 2%; per verificare come l'utilizzo dell'ammendante compostato misto influenzasse la biomassa microbica.

La prova è stata condotta presso un'azienda agricola ubicata a S. Matteo della Decima (BO) ed ha interessato parte di un pereto, varietà *Abate Fetel* su portinnesto BA29, gestito secondo le tecniche dell'agricoltura biologica come previsto dal regolamento Ce 884/2008 (inizio conversione nel 2003). L'impianto, dotato di irrigazione a goccia, è stato messo a dimora nel 1988, con allevamento a palmetta, inerbimento nell'interfilare e lavorazione lungo il filare.

Tab. 1 - Bilancio umico di parte di un pereto nell'azienda "Bionnono", S. Matteo della Decima (BO).

| ACM dose bassa | C organico umificato prodotto (kg/ha) | C organico mineralizzato (kg/ha) | C organico mineralizzato (kg/ha) | Bilancio |
|----------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------|
| Geovis 8 t/ha | 898,05 | 1.368 | -469,95 | Negativo |
| ACM dose piena | C organico umificato prodotto (kg/ha) | C organico mineralizzato (kg/ha) | C organico mineralizzato (kg/ha) | Bilancio |
| Geovis 16 t/ha | 1.382,85 | 1.368 | 14,85 | Positivo |

L'attività sperimentale ha previsto due dosi (16 e 8 t/ha) di ammendante compostato misto - ACM (Geovis, della Nuova Geovis spa) a confronto con un concime organico azotato (Fertil, N 12,5; C 40%, della Ilsa spa) ed un testimone non fertilizzato. Tutti i prodotti impiegati erano e sono conformi alle norme di agricoltura biologica.

Le due dosi di ammendante compostato misto sono state decise per garantire un totale reintegro della quota di C unico mineralizzato annualmente secondo un coefficiente di mineralizzazione del 2% con la dose più alta (16 t/ha) e per valutare l'ipotesi di attribuire al terreno un coefficiente di mineralizzazione (K_2) pari all'1,4% con la dose dimezzata (8 t/ha). Per quanto riguarda il Fertil, la sua dose è stata determinata al fine di fornire un apporto totale di 60 kg/ha di azoto. Ogni trattamento è stato ripetuto 4 volte secondo uno schema a blocco randomizzato.

Sono stati valutati parametri fisiologici e quantitativi della produzione, il livello di attacco di fitofagi e patogeni della coltura e gli effetti sul ciclo del carbonio organico nel terreno. Inoltre si è valutato l'effetto delle diverse fertilizzazioni su alcuni parametri microbiologici del suolo, come la densità e l'attività dei principali gruppi di microrganismi (funghi, batteri ed attinomiceti).

Prima di ogni distribuzione annuale dei fertilizzanti si sono prelevati dei campioni di terreno lungo i filari alla profondità di 0-15 e 30-50 cm, in corrispondenza dei siti dove si sono poi distribuiti i fertilizzanti. Inoltre sono stati prelevati con le stesse modalità campioni di terreno da quattro punti negli interfilari. Per ognuna delle analisi sulla biomassa microbica sono stati prelevati, nella zona più superficiale del suolo (0-20 cm), lungo il filare, campioni di terreno distanti circa 30 cm l'uno dall'altro.

I RISULTATI

Parametri pedologici. Il confronto tra le analisi chimiche di campioni di terreno prelevati annualmente sulle diverse tesi ha mostrato una tendenza all'aumento dei valori rilevati per tutte le tesi fertilizzate, mentre il testimone non fertilizzato ha fatto registrare una riduzione delle dotazioni, con un aumento del rapporto C/N. L'apporto di ammendante compostato misto (titolo in azoto organico 1,56% sul tal quale) ha influito anche sulla dotazione di azoto totale del terreno, che è risultata elevata in queste tesi e normale nelle tesi concimate con Fertil e nel testimone.

Nel complesso si sono registrati i valori più alti per la tesi 1 (ACM a dose piena) e inferiori per la tesi 4 (testimone non fertilizzato).



Foto Arch. CAA

Risposta della componente microbica ai trattamenti.

L'impiego di ACM alla dose più alta ha aumentato in maniera statisticamente significativa l'attività microbica totale del suolo. Il compost è fonte di nutrienti per i microrganismi e conseguentemente ne stimola l'attività. Anche la repressività del suolo è stata stimolata dal trattamento con ACM alla dose di 16 t/ha.

Non risulta tuttavia possibile attribuire questi aumenti ad un gruppo specifico di microrganismi: infatti non sono emerse differenze significative nella densità di funghi e batteri, anche se si è rilevato

Distribuzione manuale di ACM (ammendante compostato misto) lungo il filare.

Graf.1 - Parametri di carbonio organico totale (TOC), estratto (TEC) e unico (HA+FA) rilevati nello strato di terreno 0-15 centimetri.

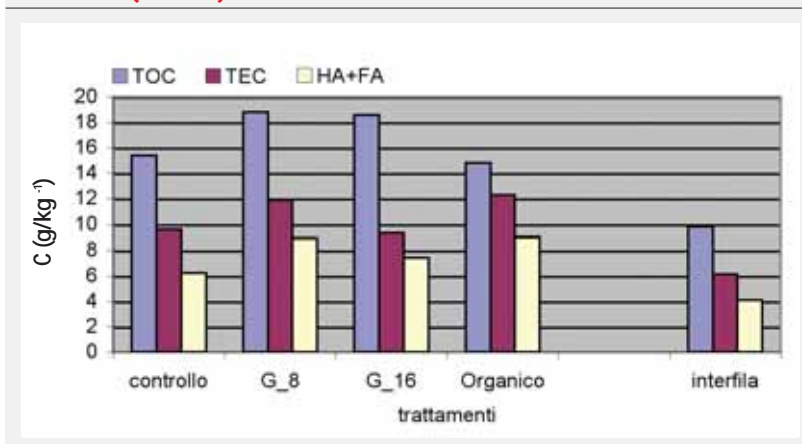




Foto Arch. CAA

Controllo
quali - quantitativo
sulla produzione.

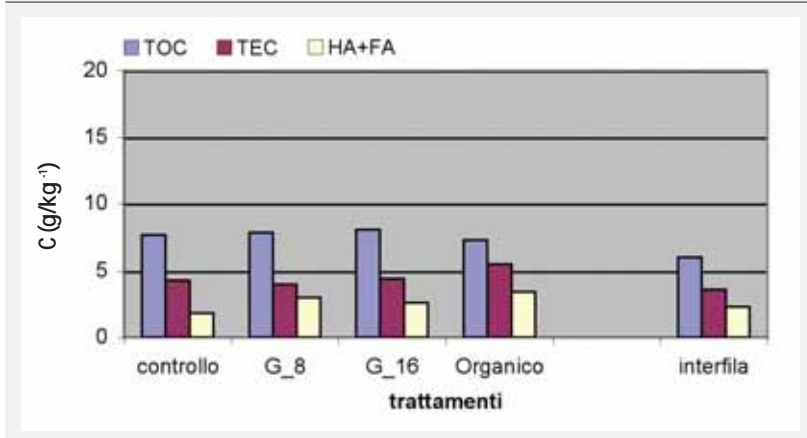
un leggero aumento di questi organismi nelle tesi trattate con la dose più alta di compost. La densità degli attinomiceti è stata, al contrario, maggiormente stimolata dal concime organico.

Interessante sembra essere la presenza nel 2007 e 2008 di un particolare ceppo di *Penicillium* nei campioni di terreno trattati con compost, che potrebbe rappresentare un effetto "persistente" del compost sulla composizione microbica del suolo. Ulteriori indagini sono in corso per caratterizzare questo ceppo.

Carbonio organico. Sui campioni di terreno prelevati alle due profondità (0-15 e 30-50 cm) sono stati determinati il C organico totale (TOC), estratto (TEC) e umico costituito dagli acidi umici (HA) e fulvici (FA).

Come atteso, il TOC sulla fila è risultato superiore nell'orizzonte superficiale (0-15 cm) rispetto a quello profondo (30-50 cm) e, nello strato superficiale, significativamente più elevato nella fila rispetto all'interfila (grafici 1 e 2).

Graf.1 - Parametri di carbonio organico totale (TOC), estratto (TEC) e umico (HA+FA) rilevati nello strato di terreno 30-50 centimetri.



Analogo andamento è stato mostrato anche per il TEC e per la frazione umificata (HA+FA) con valori più elevati nell'orizzonte superficiale (0-15 cm) rispetto al profondo (30-50 cm) e, in generale, sulla fila rispetto all'interfila (grafici 1 a pag. 89 e 2). La differenza di contenuto in C organico fra fila e interfila si può ragionevolmente imputare alla pratica della fertilizzazione organica limitata proprio alla fila.

I parametri di umificazione (tasso HR e grado DH che esprimono, rispettivamente, quanto del TOC e del TEC sono presenti in forma umificata) non hanno fatto rilevare differenze significative. Nel confronto tra i trattamenti, però, quello con Fertil ha mostrato i valori più elevati di DH (80 rispetto a 60) e di HR (60 rispetto a 40) in entrambi gli strati di suolo considerati.

Risultati agronomici. Anche per via di una forte grandinata registrata nel primo anno di prova, che ha influito notevolmente sulle successive risposte vegeto-produttive delle piante, le differenze tra i livelli produttivi delle diverse tesi a confronto non sono risultate statisticamente significative. Si è comunque delineata, nel secondo e terzo anno di prova, una tendenza ad esprimere livelli produttivi medi correlati con il tipo di fertilizzazione ricevuta, con un incremento della produttività media a partire dal testimone non fertilizzato fino ad arrivare alla fertilizzazione realizzata utilizzando 16 t/ha di ACM.

Non sono emerse differenze statisticamente significative durante il triennio anche per gli altri parametri vegetativi, fitosanitari, fisiologici ed organolettici considerati, con l'eccezione del valore dell'intensità di colorazione fogliare nel 2007 e 2008, risultato maggiore nella tesi fertilizzata con il dosaggio superiore di compost e con valori progressivamente minori al diminuire degli apporti fertilizzanti, fino al testimone non fertilizzato che ha espresso in assoluto il livello più basso di intensità di colorazione.

Dai dati raccolti si può concludere che i tre anni di fertilizzazione differenziata secondo il protocollo sperimentale adottato non sono stati sufficienti per indurre variazioni significative sulla produttività e sulla maggior parte dei parametri vegetativi delle piante, il che dimostra una lenta risposta alle sollecitazioni della diversa fertilizzazione organica praticata. ■

Si ringrazia Gaetano Rimondi, titolare dell'azienda agricola "Bionnonno", situata a Decima di Persiceto (BO), nella quale è stata condotta l'attività sperimentale.

Con gli estratti vegetali il pero si sviluppa meglio

In Emilia-Romagna il pero trova l'ambiente ottimale per esaltare le proprie potenzialità qualitative e quantitative. Tuttavia la sua coltivazione con il metodo biologico ha scarsa diffusione rispetto ad altre specie frutticole, a causa di problematiche di natura agronomica (ad esempio la suscettibilità alla clorosi ferrica delle combinazioni d'innesto che prevede il cotogno) e fitosanitaria (disponibilità limitata di mezzi tecnici efficaci, elevato numero di interventi).

Gli estratti naturali ottenuti dalla macerazione in acqua della porzione epigea di alcune specie erbacee (es. *Urtica dioica*, *Amaranthus retroflexus*) si sono dimostrati in grado, a basse concentrazioni, di migliorare lo stato nutrizionale e lo sviluppo vegetativo del pesco e del pero allevati in ambiente controllato. Ciò può dipendere dalla presenza negli estratti di molecole organiche chelanti naturali degli elementi minerali e di sostanze bio-regolatrici. Questi risultati sono stati confermati dall'identificazione (in estratti di alcune specie erbacee) di sostanze in grado di stimolare la proliferazione di funghi micorrizici e dei batteri presenti sulla lamina fogliare (fillosfera), alcuni dei quali in grado di produrre siderofori e citochinine a partire dal metabolismo di zuccheri, alcool ed acidi organici.

Tuttavia è da sottolineare come, a concentrazioni più elevate, gli estratti vegetali hanno inibito la crescita dei germogli e l'attività fotosintetica di

Tab. 1 - Effetto dei trattamenti sul peso secco totale delle piante grammi a fine prova (ottobre 2008).

| Trattamento | Peso secco totale della pianta (g) | |
|-----------------------|------------------------------------|------------------|
| | Applic. suolo | Applic. fogliare |
| <i>A. retroflexus</i> | 426 | 373 |
| <i>E. arvense</i> | 372 | 405 |
| <i>U. dioica</i> | 426 | 339 |
| Significatività | *(2SEM = 44) | |

N. B. Tesi controllo: peso secco totale della pianta = 377 g
*Interazione trattamento x modalità significativa all'1%. Interazione trattamento x dose e trattamento x dose x modalità non significativa.
Differenze tra valori: 2 SEM indicano significatività statistica

GIOVAMBATTISTA SORRENTI
ELENA BALDI
MORENO TOSELLI
BRUNO MARANGONI
Dipartimento di Colture Arboree,
Università di Bologna

piante di actinidia. Irrorazioni alla chioma di macerato di *Equisetum arvense* sono risultate efficaci nella riduzione dello spacco delle ciliegie, mentre l'apporto al suolo ha significativamente incrementato l'attività vegetativa di piante di pero ed actinidia in vaso. È noto, inoltre, che i tessuti di *A. retroflexus* contengono chelanti naturali del ferro e per questo rappresentano una potenziale alternativa all'impiego di chelati di ferro sintetici, una pratica agronomica eccezionalmente ammessa per curare la clorosi ferrica nei frutteti gestiti col metodo di agricoltura biologica. Foglie e frutti interrati di *Melia azedarach* L. hanno influenzato la disponibilità degli elementi nutritivi nel suolo (ad esempio, l'azoto) e nei tes-

Tab. 2 - Effetto dei trattamenti sul contenuto di clorofilla in due epoche e concentrazione fogliare dei nutrienti nella seconda stagione di sperimentazione.

| Trattamento | Modalità | Dose | Contenuto di clorofilla fogliare (Unità Spad) | | Concentrazione dei macroelementi (% s.s.) | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|---|---------|---|------|---------|------|----------|
| | | | Maggio | Giugno | N | P | K | Ca | Mg |
| Controllo | | | 15,6 c ¹ | 12,7 d | 1,07 c | 0,16 | 0,61 b | 1,35 | 0,37 cd |
| Fe-chelato | Suolo | | 33,6 a | 25,1 a | 0,99 c | 0,1 | 0,63 b | 1,22 | 0,39 cd |
| FeSO ₄ | Suolo | | 16,1 c | 20,0 bc | 1,15 bc | 0,12 | 0,55 b | 1,51 | 0,47 ab |
| Amaranto+ FeSO ₄ | Suolo | | 23,7 b | 21,1 ab | 1,30 ab | 0,15 | 0,82 ab | 1,68 | 0,38 cd |
| Amaranto | Suolo | 30 g/l | 21,9 b | 23,5 ab | 1,37 a | 0,17 | 1,05 a | 1,33 | 0,32 d |
| Amaranto | Fogliare | 30 g/l | 15,4 c | 15,9 cd | 1,18 abc | 0,2 | 0,89 ab | 1,85 | 0,48 a |
| Amaranto | Suolo | 15 g/l | 21,8 b | 20,6 ab | 1,19 abc | 0,17 | 0,74 ab | 1,5 | 0,41 abc |
| Amaranto | Fogliare | 15 g/l | 17,4 bc | 15,3 d | 1,11 bc | 0,14 | 0,55 b | 1,25 | 0,40 bc |
| Significatività | | | *** | *** | * | ns | * | ns | ** |

¹All'interno di ogni colonna, valori contrassegnati da lettere diverse differiscono statisticamente tra loro ($P \leq 0,05$). Separazione delle medie effettuata con il test LSD.
ns, *, ** e ***: effetto del trattamento non significativo e significativo al 5%, 1% e 0,1%, rispettivamente

Tab. 3 - Effetto dei trattamenti sulla biomassa microbica del suolo campionato tra 5 e 30 cm di profondità (ottobre 2008).

| Trattamento | Biomassa microbica (mg C/g suolo) |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Controllo | 206 bc |
| Estratto di Amarantho | 252 ab |
| Estratto di <i>Urtica</i> | 276 a |
| Foglie di <i>M. azedarach</i> | 179 c |
| Frutti di <i>M. azedarach</i> | 301 a |
| Significatività | * |

*: effetto del trattamento significativo al 5%

suti vegetali e, conseguentemente, lo sviluppo di piante di pesco.

L'attività di sperimentazione che riportiamo di seguito ha inteso valutare l'efficacia di diversi derivati naturali sullo stato nutrizionale, lo sviluppo vegeto-produttivo e la fisiologia del pero.

L'EFFETTO NUTRIZIONALE E BIOSTIMOLANTE

Una prima sperimentazione ha valutato l'effetto nutrizionale e biostimolante di tre estratti vegetali apportati in soluzione acquosa: *U. dioica*, *A. retroflexus* e *E. arvense*. Ogni estratto è stato utilizzato a 2 concentrazioni (15 e 30 g/l), con due diverse modalità di applicazione (fogliare ed al suolo) e confrontato con un controllo non trattato. In una seconda prova, in-

vece, è stata verificata l'efficacia nella prevenzione della clorosi ferrica dell'estratto di *A. retroflexus* apportato a 2 concentrazioni (15 e 30 g/l), con 2 modalità di somministrazione (fogliare ed al suolo), mediante il confronto con piante di controllo, piante fertilizzate al suolo con chelato di ferro sintetico (4,16 g/l) e piante fertilizzate con solfato di ferro - FeSO₄ (543 mg/l) sia da solo, sia in miscela con estratto di *A. retroflexus* alla concentrazione di 30 g/l.

Entrambe le sperimentazioni, di durata biennale, sono state condotte in ambiente controllato utilizzando astoni della cultivar *Abate Fétel*, innestata su cotogno *Sydo*. Per entrambe le prove, dalla ripresa vegetativa a giugno, sono state effettuate 6-10 applicazioni, apportando ad ogni intervento circa 200 millilitri di soluzione per i trattamenti al suolo e fino allo sgocciolamento per quelli fogliari. Infine, nel 2008, è stata valutata l'efficacia degli estratti di amaranto, di ortica e di derivati (foglie e frutti) di *Melia azedarach* sul comportamento vegeto-produttivo di alberi adulti di pero *Abate Fétel/Sydo*. Gli estratti sono stati distribuiti in fertirrigazione (18 grammi di sostanza secca/pianta/intervento), mentre le foglie e i frutti di melia sono stati interrati a 10 centimetri di profondità sulla fila (foto 1a, 1b, 1c).

I RISULTATI DELLE PROVE

Al termine della prova le piante condizionate al suolo con estratto di ortica e di amaranto ad entrambe le concentrazioni hanno presentato un incre-

Foto 1a, 1b, 1c - Distribuzione e successivo interrimento in pieno campo di frutti (foto 1a) e foglie (foto 1b) di *Melia azedarach* alla dose di 0,5 kg e 1,5 kg di peso fresco per pianta, rispettivamente.



Foto Arch. Dip. Colture arboree, Università di Bologna

Foto Arch. Dip. Colture arboree, Università di Bologna

mento significativo del peso secco totale della pianta (tabella 1 di pagina 91) e del diametro del fusto. I risultati sembrano confermare l'effetto di stimolo riconducibile alle proprietà bioregolatrici presenti negli estratti a seguito della somministrazione per via radicale. Le analisi volte a verificare lo stato nutrizionale delle piante (contenuto di clorofilla e concentrazione dei nutrienti nelle foglie) non hanno evidenziato effetti imputabili al trattamento. La concentrazione fogliare di tutti i nutrienti (espressa sul peso secco) è risultata nella norma per la specie, ad eccezione dell'azoto (0,99 %) e del rame (5,65 ppm= parti per milione), al di sotto dei valori considerati ottimali.

I sintomi di clorosi ferrica, evidenti sulle piante di controllo, hanno consentito di verificare l'efficacia dell'estratto di amaranto nella prevenzione della fisiopatia. Rispetto alle piante di controllo i valori di clorofilla fogliare sono stati significativamente incrementati dall'apporto al suolo di chelato di ferro e, seppur in misura minore, dall'impiego di estratto di amaranto per via radicale ad entrambe le concentrazioni indipendentemente dall'aggiunta o meno del solfato di ferro (tabella 2 di pagina 91).

Inoltre, le piante fertilizzate al suolo con chelato di ferro ed estratto di amaranto in miscela con solfato di ferro hanno fatto registrare i maggiori incrementi sul peso secco cumulato dei diversi organi (dati non riportati), probabilmente grazie ai bene-

fici ricevuti sulla nutrizione ferrica. Questo risultato confermerebbe l'efficacia degli estratti di amaranto, già alla dose più diluita, nel solubilizzare e rendere disponibile per l'assorbimento radicale il ferro naturalmente presente nel suolo.

Al contrario, il ripetuto apporto di solfato di ferro al suolo, analogamente alle irrorazioni con estratto di amaranto alla chioma, non è stato in grado di prevenire l'insorgenza dei sintomi di ferro-deficienza. È noto, infatti, come l'apporto esclusivo del solfato di ferro al suolo non comporti alcun beneficio sulla nutrizione ferrica delle piante, in quanto il sale di ferro somministrato in terreni calcarei viene rapidamente ossidato ed insolubilizzato ad idrossido, così come riportato in diverse evidenze sperimentali. L'irrorazione alla chioma dell'estratto, d'altro canto, non ha fornito risultati soddisfacenti, probabilmente in virtù delle dosi limitate apportate per via fogliare rispetto alle necessità nutrizionali degli astoni durante la fase di crescita vegetativa. Analogamente a quanto già osservato, le analisi condotte sulle foglie delle piante a fine prova hanno rivelato concentrazioni di nutrienti nella norma per la specie, ad eccezione dell'azoto e del rame, al di sotto dei valori considerati ottimali. Tuttavia, le piante fertilizzate con estratto di amaranto, soprattutto quando apportato al suolo, hanno presentato valori superiori nella concentrazione fogliare di azoto e potassio rispetto agli altri trattamenti (tabella 2), indicando un effetto benefico dell'estratto sull'assorbimento radicale dei nutrienti.

I trattamenti in condizioni di campo non hanno modificato il comportamento vegetativo e le *performance* quali-quantitative degli alberi. Tuttavia, gli estratti di ortica e l'interramento di frutti di melia hanno influenzato positivamente la biomassa microbica del suolo (tabella 3).

I PREPARATI PIÙ PROMETTENTI

Dai risultati ottenuti al termine di un biennio di sperimentazione, si individuano negli estratti di amaranto e di ortica i preparati più promettenti, soprattutto se somministrati al suolo e alla dose di 30 grammi di sostanza secca/litro. L'apporto dell'estratto di amaranto al suolo, già alla dose più diluita, ha offerto un'efficacia simile al ferro chelato nel controllo della clorosi ferrica, con ripercussioni positive anche sullo sviluppo e sullo stato nutrizionale degli alberi. Le potenzialità legate all'impiego dei derivati vegetali nella gestione sostenibile del pereto sono attualmente oggetto di studio presso il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Bologna. ■



Foto Arch. Dip. Colture arboree, Università di Bologna

1c