



Comune di Altidona



Gestione ecocompatibile dell'Agricoltura della Valdaso G.ECO.VALDASO

PSR Marche 2014-2020

M16.2.A - Sostegno a progetti pilota e per lo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie - FA 2A

Accordo Agroambientale d'Area per la tutela delle acque - media e bassa Valdaso

ID DOMANDA 21330



Unione Europea / Regione Marche
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020

FONDO EUROPEO AGRICOLA PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI



Pubblicazione a cura di

Francesca Massetani
Giorgio Murri
Davide Neri

Lista degli autori del materiale pubblicato:

Luca Amadio
Matteo Cattalani
Marida Corradetti
Federico De Angelis
Lucrezia D'Ortenzio
Nunzio Isidoro
Fabio Lancianese
Lucia Landi
Sarah Makau
Valeria Mancini
Md Jebu Mia
Elga Monaci
Sergio Murolo
Giorgio Murri
Davide Neri
Roberto Pennacchioni
Paola Riolo
Gianfranco Romanazzi
Sara Ruschioni
Veronica Sargentini

Francesca Massetani
Jacopo Facchi

Nicola Lucci

Sandro Nardi

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali D3A

Via Breccie Bianche, 10,
Monte Dago, 60131 Ancona
Tel. Prof. D. Neri 071.2204431
Tel. Nucleo Didattico 071.2204935
www.univpm.it –
d.neri@staff.univpm.it
Dip.d3a@univpm.it



H.O.R.T. Soc. Coop.

Via Cardeto, 70
60121 Ancona
Tel. 071.9300228
www.hort.it - info@hort.it



Dottore Agronomo Facilitatore
dell'Accordo Agroambientale d'Area

A.S.S.A.M. – Agenzia Servizi Settore
Agroalimentare Marche

Partner del progetto

Soggetto promotore: Comune di Altidona

Largo Municipale 1, 63016 Altidona (FM) – Tel. 0734.936353

www.altidona.net - lavoripubblici@altidona.net

Sindaco: Giuliana Porrà (dal 2018); Enrico Lanciotti (al 2018)

Università politecnica delle Marche (UNIVPM) – Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali D3A

Via Brece Bianche, 10, Monte Dago, 60131 Ancona – Tel. Prof. D. Neri 071.2204431 - Nucleo Didattico 071.2204935

www.univpm.it - d.neri@staff.univpm.it - dip.d3a@univpm.it

Responsabile Scientifico del Progetto: Prof. Nunzio Isidoro

H.O.R.T. Horticulture Oriented to Recreation and Technique Soc. Coop. (HORT)

Via Cardeto, 70, 60121 Ancona - Tel. 071.9300228

www.hort.it - info@hort.it

Az. Agr. Carboni Matteo

via Molino, 2 – 63851 Ortezzano (FM)

Az. Agr. Geminiani Pio

via Moglie, 16 - 63034 Montalto Marche (AP)

Az. Agr. Scendoni Giovanni

via Aso, 68 - 63851 Ortezzano (FM)

Az. Agr. Vagnoni Gianfranco

via Moglie, 19 – 63028 Montalto Marche (AP)



Gestione ecocompatibile dell'Agricoltura della Valdaso G.ECO.VALDASO

PSR Marche 2014-2020

M16.2.A - Sostegno a progetti pilota e per lo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie - FA 2A

Accordo Agroambientale d'Area per la tutela delle acque – media e bassa Valdaso

ID DOMANDA 2133



Unione Europea / Regione Marche
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020

FONDO EUROPEO AGRICOLA PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI



Le aziende agricole partner

Az. Agr. Vagnoni Gianfranco (Montalto delle Marche)



Azienda in parte collinare e in parte pianeggiante con impianti realizzati a partire dal 2000 di melo, pesco (pesche, nettarine, platicarpe) e susino. Da anni viene praticato l'inerbimento permanente. Per la gestione del sottofila si ricorre all'impiego del trincino con spazzola pettinatrice e in alcuni periodi si è ricorso anche all'uso del diserbo chimico.

Az. Agr. Geminiani Pio (Montalto delle Marche)

Azienda in parte collinare e in parte pianeggiante con impianti realizzati a partire dal 2000 di melo e pesco (pesche, nettarine, platicarpe) e susino. Da 20 anni l'azienda pratica l'inerbimento permanente, con l'impiego di una mini-fresa orizzontale per il sotto-fila nei primi due anni d'impianto seguito da pulizia primaverile con zappetta; in seguito si ricorre alla trincia con spazzola pettinatrice.



Az. Agr. Scendoni Giovanni (Ortezzano)



Fruttiferi coltivati: pesco (pesca e nettarina), susino, albicocco, melo. L'azienda pratica l'inerbimento, ad eccezione dei primi due anni in appezzamenti innestati su Ishtara dove si interviene con la rippatura. Per la gestione del sotto-fila si opera con una mini fresa a primavera per interrare il concime e un'applicazione di diserbo nel periodo estivo.

Az. Agr. Carboni Matteo (Ortezzano)

Fruttiferi coltivati: Pesco (pesca e nettarina), Susino, Albicocco. La gestione sotto-fila avviene con fresa orizzontale a metà marzo; è stato utilizzato anche il disco, per interrare sostanza organica. Il diserbo non viene abitualmente utilizzato.



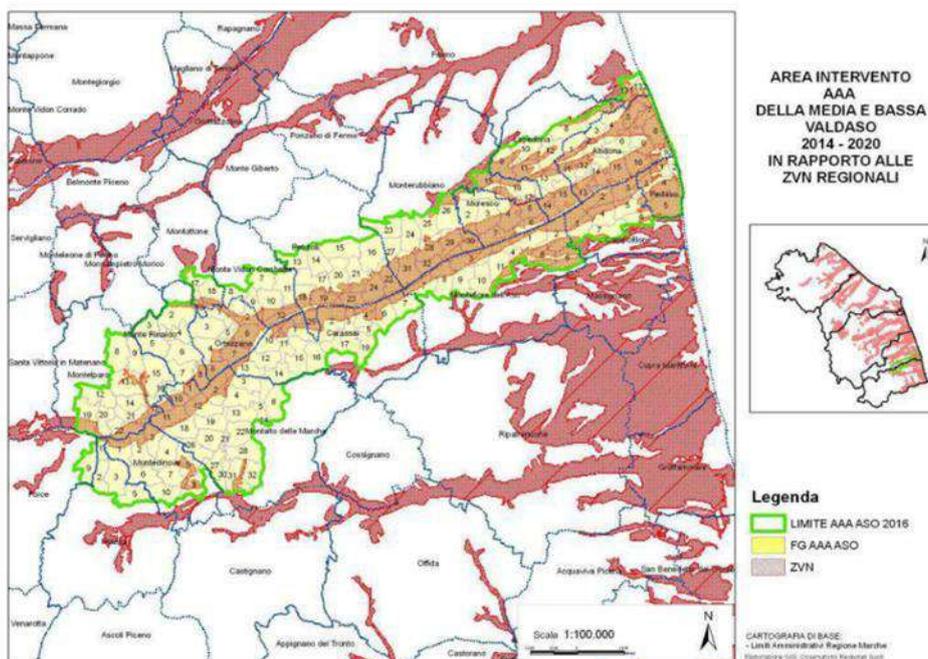
L'Accordo Agroambientale d'Area e la misura 16.2 del PSR Regione Marche

Gli Accordi Agroambientali d'Area (AAA) sono volti a garantire un approccio territoriale integrato per la mitigazione di specifiche criticità ambientali, attraverso il coinvolgimento di soggetti pubblici e privati e gli impegni sottoscritti su base volontaria dagli imprenditori agricoli di un'area territoriale, a fronte di misure di compensazioni finanziate dal Programma di Sviluppo Rurale (PSR).

La Valdaso, area vocata delle Marche storicamente più importante per le colture specializzate ortofrutticole, è stata interessata dal precedente Accordo Agroambientale d'Area per la tutela delle acque e dei suoli da fitofarmaci e nitrati - Area Valdaso (PSR 2007-2013), relativo alle colture frutticole, con l'adesione di circa 100 aziende agricole che hanno adottato su base volontaria un disciplinare di produzione integrata avanzata molto restrittivo, basato sull'impiego diffuso del metodo della confusione sessuale per il controllo dei fitofagi. Questo approccio ha portato ad una forte riduzione dell'impiego degli insetticidi e ha avuto importanti ricadute sul territorio con effetti ambientali e sulla salute degli operatori, suscitando interesse anche a livello europeo. Il minore impiego di fitofarmaci ha per contro favorito lo sviluppo di insetti dannosi un tempo secondari con possibile riduzione di produttività delle principali colture frutticole, richiedendo l'individuazione di adeguate soluzioni.

Il nuovo AAA per la tutela delle acque – media e bassa Valdaso (PSR 2014-2020) di cui il Comune di Altidona è promotore, coinvolge il territorio di 13 comuni per

una superficie di oltre 9000 ha, ca. 5000 ha dei quali ricadono in Zona Vulnerabile da Nitrati (ZVN). All'interno dell'AAA, la superficie coltivata supera i 1000 ha (103 aziende), di cui nel 2021 ca. 800 (77 aziende) sono soggetti agli impegni dell'accordo sulla base delle linee di lotta integrata avanzata (Mis. 10) e ca. 250 (262 aziende) secondo i disciplinari di agricoltura biologica (Mis. 11). A livello produttivo ca. 316 ha sono interessati da frutteti, 326 da vigneti, 293 da seminativi, 87 da colture ortive, 41 da oliveti. Le azioni collettive previste sono volte alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento delle acque e alla protezione dell'ambiente e dell'ecosistema del tratto medio e basso del fiume Aso, contrastando la contaminazione del suolo e delle falde acquifere dovuta ad agenti chimici.



Nel 2017, con la misura 16.2.A del PSR, attivata nell'ambito dell'AAA a sostegno di progetti per lo sviluppo di nuove pratiche, è stato finanziato il progetto pilota "G.ECO.VALDASO - Gestione ecocompatibile dell'Agricoltura della Valdaso", sviluppato per proporre innovazioni complementari alle finalità dell'AAA in modo da rafforzarne l'efficacia e rispondere a esigenze di innovazione nate dalla realizzazione del precedente Accordo e dalle relative problematiche evidenziate, alle istanze di maggiore sensibilità per il rispetto ambientale e della salute della cittadinanza, alle richieste di un minore impiego di prodotti chimici. In particolare, esso è stato finalizzato allo sviluppo e alla valutazione della sostenibilità ambientale ed economica delle seguenti pratiche:

- Applicazione di metodi di gestione delle erbe infestanti alternativi all'impiego del diserbo chimico e atti a migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua;
- Implementazione di tecniche a basso impatto ambientale per il controllo di avversità fitosanitarie emergenti nelle colture ortofrutticole;
- Implementazione di sistemi di gestione colturale in grado di migliorare la conservazione e il sequestro del carbonio e il bilancio energetico dell'agroecosistema.

Metodi di gestione delle erbe infestanti: gestione sostenibile del sottofilare

Francesca Massetani, Md Jebu Mia, Giorgio Murri, Davide Neri

Le istanze di un minore impiego di prodotti chimici, manifestate negli anni dalla cittadinanza, associate all'assenza dell'obbligo di inerbimento totale dei frutteti nel nuovo AAA della media e bassa Valdaso, hanno reso interessante e necessaria la ricerca di nuovi approcci per la gestione del suolo, per l'applicazione di metodi alternativi e più eco-compatibili rispetto al diserbo chimico.

Le strategie di gestione del cotico erboso nelle colture permanenti sono indispensabili per mantenere livelli produttivi accettabili e contenere il consumo di nutrienti e acqua per l'irrigazione, rispondendo anche all'esigenza di adattare le coltivazioni ai cambiamenti climatici (es. aumento delle temperature).

Le pratiche di gestione delle piante infestanti nei frutteti della Valdaso vedono ormai diffusamente applicato l'inerbimento permanente dell'interfilare, gestito con sfalci periodici, così da offrire protezione fisica al terreno e agevolare il transito dei mezzi. Strategie diverse possono essere applicate per la gestione del sotto-fila: la porzione di suolo interessata dal filare delle piante da frutto e l'area immediatamente adiacente. Infatti, le piante coltivate (es. melo), per via di un apparato radicale poco denso, possono risultare poco competitive nei confronti delle piante erbacee presenti, rendendo necessario ridurre la densità di quest'ultime.

Tecniche disponibili

I sistemi di gestione delle malerbe nel sottofila hanno visto in passato un approccio antagonistico che prevedeva la rimozione totale della copertura vegetale al di sotto delle chiome arboree, ottenendo terreno nudo per una striscia larga da 0,6 a 2 m, con risvolti dannosi per il mantenimento della biodiversità vegetale e microbica (che beneficia del microambiente creato dalla presenza di vegetazione), ma anche di qualità e integrità del suolo, per l'esposizione a fenomeni erosivi e a lisciviazione.

Tecniche eradicanti



La rimozione della copertura vegetale può essere ottenuta con mezzi meccanici, con il controllo termico (intervento da ripetere nel tempo con temperature di 60° C - 70° C ottenute mediante fiamme, vapore o schiume calde, tali da danneggiare le cellule senza bruciare le piante; efficaci su piante erette a foglia larga alte fino a 5 cm), con sistemi a pressione (attrezzature costose che applicano un getto d'acqua in pressione in grado di rompere le erbacee e le loro radici fino a qualche centimetro di profondità), con la pacciamatura o con l'applicazione di diserbo chimico.

La lavorazione meccanica, evoluta dai tradizionali interventi con zappe manuali non più economicamente sostenibili se non per singoli interventi nelle vicinanze dei fusti di giovani piante, viene attuata per mezzo di una mini fresa orizzontale (dotata di piccole zappe) interceppo o di dischi scalzanti e rincalzanti. Essa ha il beneficio di areare il terreno e rendere disponibili elementi nutritivi promuovendo la decomposizione della sostanza organica, ma riducendo così la qualità del terreno nel tempo, intesa in termini di nutrienti disponibili, struttura, biodiversità e capacità di ritenzione idrica; inoltre, distrugge le radici delle piante da frutto presenti nello strato superficiale, può stimolare la crescita di polloni con alcuni portinnesti e può portare alla formazione della suola di lavorazione.

Con la pacciamatura, si realizza una copertura con materiali organici (es. paglia, corteccia tritata, segatura, carta) o sintetici (fogli plastici) che sopprime le erbe ai primi stadi di sviluppo mentre non è efficace su cotico erboso già instaurato; essa conserva l'umidità e mitiga le variazioni di temperatura nel terreno con effetti positivi anche sulle sue proprietà chimico-fisiche.

L'uso dei diserbanti si basa sull'azione di blocco delle funzioni metaboliche vitali della vegetazione spontanea producendo una rapida essiccazione delle piante erbacee sulle quali vengono irrorati; esso è ampiamente diffuso per la facilità e rapidità di applicazione, gli effetti persistenti e i costi contenuti; tuttavia, se ripetuto nel tempo, può contribuire allo sviluppo e all'evoluzione di specie erbacee resistenti e lasciare residui chimici nel suolo con possibile contaminazione delle falde.

Tecniche non eradicanti



Altre tecniche meno invasive e aggressive prevedono la gestione della copertura vegetale, che non viene eliminata ma contribuisce all'integrazione ecologica tra diverse forme di vita, intervenendo con mezzi meccanici per la lavorazione minima, oppure con un approccio integrato di sfalcio, trinciatura e sfibratura delle erbe infestanti o infine con il mantenimento di una pacciamatura viva, realizzata con specie vegetali scelte. La scelta della tecnica di gestione appropriata risulta di cruciale importanza per ottimali risultati produttivi e qualitativi e per la sostenibilità del frutteto.

La lavorazione minima può essere applicata con lama sarchiatrice che opera orizzontalmente contenendo la crescita della vegetazione spontanea attraverso il taglio delle radici a 3-5 cm di profondità con un disturbo minimo del terreno che non viene rivoltato o mescolato; o con moderne stelle sarchiatrici a dita (finger weeder), che presenta due ruote stellate, una anteriore verticale in acciaio che rompe la crosta del terreno e rimuove le erbacee lungo la striscia lavorata

e una orizzontale in gomma che elimina le erbe fra i tronchi, operando un disturbo minimo del terreno, maggiormente efficace con erbacee giovani e in terreno non pesanti e privi di scheletro.

Lo sfalcio può essere messo in atto con un attrezzo falciante interceppo: trinciatrice o disco decespugliatore o diserbatrice con rotore a fili. La trinciatrice può essere abbinata ad una spazzola pettinatrice con setole flessibili in propilene montata orizzontalmente in grado di allettare l'erba anche quando è alta o molto vicina al ceppo senza danneggiarlo, e radunarla davanti agli organi meccanici di taglio, che in sequenza recidono gli steli e lo trituran. Il materiale vegetale sminuzzato al di sopra della superficie ha un effetto pacciamante e reintegra la biomassa e la sostanza organica e i nutrienti presenti nel suolo e offre protezione dall'erosione.

Le pacciamature vive sono costituite da piante erbacee che crescono lungo il filare; esse possono ridurre la lisciviazione dei nutrienti, soprattutto nitrati, e sequestrare carbonio e azoto, contrastare l'erosione del suolo, favorire la produzione di sostanza organica e offrire un ambiente ospitale per insetti utili. La scelta di specie poco competitive (es. fragolina di bosco) in abbinamento a periodici interventi di gestione meccanica è fondamentale per prevenire la perdita di produzione.

Il progetto pilota: tecniche di gestione sostenibile del sottofila

Nelle specifiche condizioni operative di campo della Valdaso sono state applicate due strategie non eradicanti di controllo meccanico delle infestanti del sotto-fila in un meleto (fusetto di 3 anni, cv. Crimson Crisp; innestata su portinnesto M9, con sesto d'impianto 4x1 m in terreno argilloso) e in un pescheto (palmetta libera di 3 anni cv. Royal Sweet su portinnesto GF677 con sesto d'impianto 4x3 m in terreno con tessitura franco sabbiosa-argillosa), al fine di valutarne e validarne l'efficacia e la compatibilità con le esigenze produttive e gli effetti sulla qualità del sistema frutteto.

Le tecniche non eradicanti sono state messe a confronto per due anni col diserbo chimico in sostituzione del quale vengono proposte. Nel terzo anno sono state comparate ad un'altra strategia di controllo delle infestanti di tipo eradicante, la fresatura meccanica.



Tecniche eradicanti



Diserbo chimico: 2 applicazioni di glifosate (4 l/ha applicato in miscela 1/100 l di acqua) durante la stagione vegetativa usando una lancia irroratrice localizzata e schermata.

Lavorazione meccanica: fresino meccanico interceppo applicato nel terzo anno di progetto in sostituzione del diserbo chimico.



Tecniche non eradicanti



Sfalcio integrato: interventi ripetuti con testa trinciante laterale inter-ceppo abbinata a spazzola pettinatrice.

Lavorazione integrata: combinazione di un primo intervento con lama sarchiatrice e successivi interventi di sfalcio integrato. La lavorazione non è stata applicata in modo esclusivo, per limitare eventuali effetti dannosi sulla crescita delle radici e sul suolo.



Aspetti fisiologici

Referenti attività: Davide Neri, Giorgio Murri – UNIVPM; Francesca Massetani - HORT

Parametri fisiologici che indicano il funzionamento della pianta come i tassi di fotosintesi netta, di traspirazione e di conduttanza stomatica e la concentrazione intercellulare di disossido di carbonio (CO₂) sono stati misurati nei primi due anni, in piena estate, senza mostrare differenze significative tra i tipi di gestione applicati al suolo. Questo risultato porta a ritenere che la striscia di terreno nuda mantenuta dal diserbo non induca un reale vantaggio fisiologico alle piante da frutto, che si mostrano capaci di mantenere le proprie funzioni agli stessi livelli anche in presenza di terreno inerbito.



Inoltre, non sono stati riscontrati effetti significativi sulla crescita degli alberi misurata in termini di incremento dell'area della sezione del tronco. Sebbene le piante di melo abbiano mostrato uno sviluppo leggermente maggiore nei filari diserbati, le piante di pesco, più vigorose grazie alla presenza del portinnesto GF677, non hanno mostrato di risentire della presenza o meno di copertura vegetale potenzialmente competitiva.

Aspetti produttivi e qualitativi

Referenti attività: Davide Neri, Giorgio Murri -UNIVPM; Francesca Massetani -HORT

La produzione media di frutti raccolti è stata solo in parte influenzata dalla tecnica di gestione del suolo, mostrando delle tendenze nel melo, ma senza mai arrivare a livelli di differenze significative dal punto di vista statistico, attestando pertanto dei rendimenti produttivi comparabili tra loro e l'assenza di effetti negativi conseguenti alle strategie di gestione integrata del sotto-fila. Nel pesco, produzioni maggiori sono state riscontrate in piante con filare diserbato nel primo anno e nel terzo anno con lavorazione eradicante (fresa) in confronto allo sfalcio, mentre livelli intermedi e non significativamente differenti sono stati ottenuti con la lavorazione integrata. In entrambi i frutteti, nel secondo anno di applicazione la produzione è incrementata rispetto all'anno precedente in misura tendenzialmente maggiore nel caso della gestione integrata.



La qualità dei frutti è stata in parte influenzata nel melo, che a fronte di frutti più grandi nel caso del diserbo, ha mostrato nei filari con gestione non eradicante un maggiore livello di durezza della polpa che potrebbe incontrare positivamente i gusti dei consumatori. Una polpa più dura è stata riscontrata anche nelle pesche in caso di lavorazione integrata e diserbo, rispetto allo sfalcio integrato. Frutti tendenzialmente più dolci (maggiore contenuto in solidi solubili) sono stati ottenuti in piante gestite con sfalcio integrato, sia di melo sia di pesco.

I risultati produttivi portano a ritenere che la presenza della copertura vegetale, mantenuta viva ma sotto controllo con le tecniche meccaniche prese in esame, non necessariamente comporti una compromissione della funzionalità e delle rese della coltura, placando così un timore che generalmente giustifica il suo abbattimento totale mediante diserbo.



Aspetti legati alla fertilità del suolo

Referente attività: Elga Monaci – UNIVPM

Per valutare l'influenza della gestione del suolo sugli indicatori della fertilità e sul potenziale rischio di lisciviazione dei nitrati, i suoli sono stati campionati a 2 profondità (0-20 cm e 20-40 cm), analizzati a inizio, metà e fine di due stagioni produttive e sottoposti a determinazione del contenuto di sostanza organica e azoto; inoltre, mediante lisimetri a suzione, sono state raccolte le acque di percolazione per determinarne il contenuto in nitrati. Nel corso di 2 anni, un periodo comunque breve rispetto ai cicli seguiti dai parametri del suolo, la gestione del sottofila non ha avuto effetti significativi sul contenuto di sostanza organica, maggiore nel meleto, caratterizzato da un maggiore livello di copertura vegetale, né di azoto totale, minerale ed organico, presenti maggiormente negli strati superiori del terreno. Tuttavia, l'azoto nitrico, aumentato nel mese di aprile probabilmente a seguito delle concimazioni, è risultando inferiore nelle aree diserbate e la concentrazione di nitrati nella soluzione è stata maggiore nel suolo diserbato a profondità maggiore (45 cm), forse a causa di un maggiore dilavamento del suolo nudo. La gestione integrata è sembrata perciò capace di mitigare la lisciviazione dei nitrati, grazie alla loro immobilizzazione nei vegetali presenti, senza alterare la disponibilità dei nutrienti. Questo aspetto può agevolare una accurata gestione di un elemento cruciale per le piante come l'azoto minerale, necessaria per evitare il rischio di contaminazione ambientale soprattutto in inverno, quando le piante non lo assorbono.

Aspetti eco sistemici: la biodiversità

Referente attività: Jacopo Facchi - HORT

Nella gestione del frutteto, oltre al raggiungimento di risultati produttivi ottimali crescono l'importanza e la necessità di mantenere un sufficiente livello di biodiversità, vitale per favorire un ambiente benefico nell'ecosistema frutteto e diversificare la natura dei residui vegetali che interagiscono con le radici, mitigando così possibili effetti tossici. La biodiversità vegetale di solito è concentrata principalmente nell'inerbimento inter-fila, attraverso la sua gestione dinamica in modo da garantire una crescita sana delle piante coltivate e raccolti ottimali. Le coperture vegetali create in un frutteto risentono della pressione antropica e variano nella loro composizione floristica nell'arco della stagione vegetativa anche in funzione delle operazioni colturali eseguite.

Prima di ciascun intervento di gestione del sottofila è stata rilevata la composizione floristica delle specie vegetali presenti nell'inerbimento di aree campione (superficie 10 m²), stimandone anche il grado di copertura vegetale.

In tre anni di osservazione sono state individuate complessivamente 61 specie erbacee appartenenti a 22 famiglie botaniche con abbondanza di quelle a ciclo annuale. Le specie presenti contemporaneamente in ciascun periodo di osservazione, sempre minori nei mesi centrali dell'estate, sono ridotte anche della metà nel caso del diserbo, le perenni in particolare, fino ad azzerarsi a fine agosto. È risultata abbondante la perenne dente di leone (*Taraxacum officinale* Weber), in particolare con gli interventi di sfalcio integrato; con

lavorazione integrata è abbondante il grespino comune (*Sonchus oleraceus* L.) e con diserbo la veronica comune (*Veronica persica* Poir.). Il giavone (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., Poaceae), graminacea aggressiva per l'altezza che può raggiungere (oltre 50 cm), è stata particolarmente presente nei mesi di giugno e luglio, più abbondante nei filari diserbati. il trifoglio bianco (*Trifolium repens* L.) era abbondante nell'area interfilare insieme a graminacee perenni.

	n. di specie presenti contemporaneamente*	n. di specie complessivo*	Copertura vegetale*
Sfalcio integrato	+ 89,7	+55	+85 %
Lavorazione integrata	+ 76,6	+35	+87%

*rispetto al diserbo chimico

La copertura vegetale ha raggiunto il 100% durante i mesi estivi nelle parcelle non diserbate, offrendo perciò protezione al suolo; mentre in quelle diserbate la copertura ha subito due forti riduzioni successivamente alle applicazioni, lasciando il terreno nudo per almeno un mese e con copertura inferiore al 50% per ulteriori 2 mesi, senza mai recuperare i livelli degli altri trattamenti, esponendo perciò il terreno a maggiore rischio di erosione. Con l'applicazione della fresatura, si assiste solo ad un lieve recupero delle specie rilevate e del grado di copertura rispetto al diserbo chimico.



Dente di leone (*Taraxacum officinale*)

Giavone (*Echinochloa crus-galli*)

La conservazione e il sequestro del carbonio nell'agroecosistema

Referenti attività: Davide Neri, Giorgio Murri – UNIVPM; Francesca Massetani - HORT

Il corteggio floristico preservato, crescendo produce quantitativi di biomassa che vengono restituiti al terreno come fonte di rigenerazione della sostanza organica. Per stimare il sequestro del carbonio nei sistemi di gestione del sotto-fila, è stata pesata la biomassa prodotta dalla crescita dell'inerbimento prelevando il materiale erbaceo presente in aree campione, prima dell'applicazione degli interventi di gestione.

Bilancio generale del carbonio	Sostanza fresca	Sostanza secca	Anidride carbonica sequestrata	Carbonio
	4	1	1,65	0,45

I sistemi non diserbati hanno prodotto mediamente dai 6 (pesco) ai 9 (melo) g/m² di sostanza secca per giorno a inizio estate; nel diserbato la produzione di sostanza secca è stata considerevolmente minore e mai superiore ai livelli minimi delle altre tecniche applicate, con un forte abbattimento degli apporti di nuova sostanza organica al terreno.

	Biomassa (sostanza secca)
Sistemi non eradicanti (sfalcio integrato e lavorazione integrata)	+ 59,5 % rispetto al diserbo chimico

Considerando l'incremento di biossido di carbonio (CO₂) riscontrato nell'atmosfera (+30 % nel 2018 rispetto al 1958) e il basso livello di sostanza organica nei terreni italiani (1-2%), ogni azione in grado di sequestrare carbonio nel sistema frutteto può offrire un positivo servizio ecosistemico.

Aspetti economici

Referenti attività: Giorgio Murri – UNIVPM; Francesca Massetani - HORT

Sul bilancio economico del sistema di gestione del sottofila incide fortemente il numero di interventi necessari all'anno. Questo è maggiore nel caso degli interventi meccanici (da 5 a 7, rispetto ai 2 interventi sufficienti per il diserbo chimico) ed è influenzato dall'andamento stagionale che determina il ritmo di ricrescita delle erbacee sfalciate e la necessità di ripetere gli interventi per ridurre la possibile competizione per l'acqua. I costi vengono tuttavia compensati da contributi pubblici (PSR) previsti all'interno dell'Accordo Agroambientale d'Area per il mantenimento dell'inerbimento permanente e il rispetto di pratiche di agricoltura integrata. Inoltre, la crescente richiesta di frutti privi di residui chimici da parte dei consumatori può conferire un ottimo vantaggio commerciale alla frutta ottenuta con sistemi che non prevedono l'uso di diserbo chimico.

	Numero di interventi	Tempo di lavorazione (h/ha)	Costo annuale (€/ha/anno)
2018			
Diserbo chimico	2	2.5	147,5
Lavorazione integrata	Lama sarchiatrice 1	1.5	340
	Trincino + spazzola 4	2.8	
Sfalcio integrato	5	2.8	375
2019			
Diserbo chimico	2	1.7	105,5
Lavorazione integrata	Lama sarchiatrice 1	1.4	417,5
	Trincino + spazzola 5	2.8	
Sfalcio integrato	7	2.8	531,3

Linee operative per gli agricoltori

Il diserbo chimico si conferma la tecnica più efficace nell'annientare la crescita della vegetazione, ma proprio per tale capacità comporta la perdita di biodiversità e di biomassa e dei relativi benefici effetti sull'agroecosistema. La lavorazione meccanica eradicante presenta analoghi punti critici pur senza comportare il rilascio di principi attivi nell'ambiente.

Il mantenimento di biodiversità, biomassa, copertura e protezione del suolo ha effetti sulla salute del suolo e sulla sostenibilità a lungo termine, portando a superare il concetto della completa eliminazione delle erbe sottofila e ridimensionando lo svantaggio di dover eseguire più passaggi meccanici nel frutteto nei sistemi che non prevedono l'eradicazione delle erbacee.

Una gestione integrata che prevede la combinazione di sfalcio e interventi meccanici minimi, a lieve disturbo del terreno, abbinata ad un'accurata scelta di periodo e frequenza degli interventi in relazione all'andamento stagionale, permette di operare efficacemente il controllo della competizione nei confronti della coltura e al contempo conferire alla gestione dell'inerbimento una funzione più ampia di regolazione dell'agroecosistema senza compromettere i risultati produttivi.

A tal fine, la disponibilità in azienda di più attrezzature permette di compiere il lavoro migliore in funzione delle condizioni stagionali e della tempestività d'intervento richiesta, con una possibile ottimizzazione dei costi.

Controllo di avversità fitosanitarie emergenti

Referenti attività: Paola Riolo, Gianfranco Romanazzi – UNIVPM

Tra le avversità emergenti, alcune malattie causate da fitoplasmi si sono dimostrate in grado di provocare serie compromissioni ad importanti settori dell'agricoltura italiana. La presenza di numerosi insetti vettori, che per nutrirsi succhiano la linfa floematica delle piante e alimentandosi possono comportare la trasmissione dei fitoplasmi da piante infette, rende difficile il contrasto alla diffusione in pieno campo delle relative malattie, accentuandone la pericolosità.

Nelle drupacee, il fitoplasma principale è il "*Candidatus Phytoplasma prunorum*", associato al giallume europeo delle drupacee (European Stone Fruit Yellows, ESFY) identificato anche in specie di *Prunus* spontanee.

Nel corso del progetto, sono state individuate piante affette da giallumi di albicocco, pesco e susino e prelevati dei campioni da sottoporre ad analisi molecolare degli agenti causali, indispensabile per identificare le fonti di inoculo e mettere a punto appropriate forme di lotta. I campioni di pesco sono risultati infetti da *Candidatus Phytoplasma solani*, agente di Legno nero su vite, malattia di carattere ambientale legata alla presenza di specie erbacee (es. ortica, convolvolo); quelli di albicocco e susino da *Candidatus P. pruni*, agente del giallume europeo delle drupacee.

Inoltre, è stata condotta un'indagine per conoscere la composizione e la densità della popolazione degli psillidi (Superfamiglia *Psylloidea*) e studiare la dinamica della popolazione di questi insetti vettori o candidati vettori, in un susineto affetto da 'Ca. *P. prunorum*' e in un'area adiacente abbandonata con presenza di prugnolo (*Prunus spinosa*), specie spesso presente ai bordi dei frutteti, dove la malattia risulta latente. Nel 2019 sono stati catturati e identificati 54 individui appartenenti a 10 specie di psillidi, rinvenendo *Cacopsylla pruni* (18), unico vettore naturale noto di 'Ca. *P. prunorum*', e *Trioza alacris* (20) quali specie più abbondanti. Quasi tutte le specie identificate risultano associate a piante spontanee.

Nella stagione di campionamento, le catture di *C. pruni* su susino, avvenute principalmente (75%) in trappole basse (1 m dal suolo), sono avvenute solo nel mese di marzo, mentre su prugnolo sono avvenute anche a giugno e luglio, evidenziando la necessità di gestire razionalmente anche gli esemplari di prugnolo che possono rappresentare un serbatoio di inoculo per il fitoplasma ed ospitare gli insetti vettori. Le informazioni sulla dinamica della popolazione di questi insetti costituiscono un fondamentale supporto alle decisioni per l'applicazione di strategie di controllo a basso impatto ambientale.



Infine, sono stati individuati i frutti infetti da marciume bruno delle drupacee in campo e/o in post-raccolta, da sottoporre a isolamento degli agenti causali e identificazione molecolare. I campioni di ciliegie, albicocche, pesche e nettarine prelevati in 3 aziende sono risultati infetti soprattutto da *Monilinia laxa* (72), più aggressiva in fioritura, *Monilinia fructicola* (29), più virulenta sui frutti, sia in campo sia in post-raccolta, e svernante come mummie, e *Monilinia fructigena* (7). L'identificazione delle *Moniliniae* si rivela utile poiché possono avere una diversa sensibilità ai principali fungicidi influenzando le strategie di protezione.



Azioni divulgative



17 maggio 2018

Gli Agricoltori della Valdaso incontrano il Prof. Granatstein della Washington State University

Ospite: prof. David Granatstein - Washington State University

4-5 aprile 2019

Innovazione strategica in Val d'Aso

Prova nel frutteto per la gestione del sottofila e della chioma dell'albero

Ospite: prof. Stefano Musacchi - Washington State University



04 giugno 2020

Webinar: Coperture del frutteto e gestione della fertilità

Ospiti: Markus Kelderer e Thomas Holtz - Laimburg Research Center

La registrazione dell'evento è disponibile al link https://www.youtube.com/watch?v=4K-xqP_w_wU



19 giugno 2021

Farminar: Giornata Dimostrativa in Campo con dirette e filmati

La registrazione dell'evento è disponibile al link

https://www.youtube.com/watch?v=rdz_XxmlCwY



16 luglio 2021

La Frutta della Valdaso Buona e Sostenibile

Evento conclusivo di presentazione delle attività del progetto e dei relativi risultati.

La registrazione dell'evento è disponibile al link

<https://www.youtube.com/watch?v=q1WsZ-oFJIE>



Poster

presentati all'evento divulgativo conclusivo

La Frutta della Valdaso Buona e Sostenibile

Altidona - 16 luglio 2021

MACCHINE PER LA GESTIONE DEL SOTTOFILA

G. Murri, Md J. Mia, L. Amadio, D. Neri Università Politecnica delle Marche - Dip. di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali (D3A), Ancona
F. Massetani, J. Facchi Horticulture Oriented to Recreation and Technique Soc. Coop., Ancona – info@hort.it

Dal terreno nudo all'inerbimento controllato

Attrezzature a movimento attivo

Fresino

Formato da zappette montate su rullo orizzontale, permette una lavorazione superficiale con rimozione pressoché totale delle erbe. È di facile impiego.

Dischi scalzanti - rincalzanti

Operano una lavorazione superficiale con rivoltamento del terreno lasciandolo abbastanza grossolano, con un controllo dell'erba che dura più a lungo rispetto al fresino. Possono essere anche a movimento passivo.

Attrezzature a movimento passivo

Lama sarchiatrice

Scorrendo parallela al terreno, contiene la crescita della vegetazione spontanea tagliando le radici a una profondità di circa 5 cm.



È adatta per terreni friabili

Stella sarchiatrice a dita

Dotata di dischi dentati che muovono il terreno in modo superficiale. Macchina veloce.

Gestione integrata dell'inerbimento

La spazzola, ruotando in avanti, alletta l'erba con le setole flessibili anche quando l'erba è alta o vicina al ceppo e la raduna davanti agli organi di taglio.

Pacciamatura viva

Trincia con spazzola pettinatrice

Spollonatore a fili

Possibile raccolta di coltura consociata. Gestione con lama in caso di piante stolonifere.

Ottima pulizia intorno al tronco. Velocità media.

E nell'interfila?

Arieggiatore interfilare

Bassa Velocità di avanzamento. Possibile suola di lavorazione.

Il terreno risulta analogo ad un letto di semina.

Minore formazione di una suola di lavorazione rispetto al fresino.

L'efficacia è influenzata dalle condizioni meteo post-lavorazione. Presenta limiti con erba alta. Possibile lieve suola di lavorazione.

Limiti in caso di terreno molto compatto.

NON ESISTE LA MACCHINA MIGLIORE ma la disponibilità di più attrezzi in azienda permette di compiere il lavoro migliore, in funzione delle condizioni stagionali e della tempestività d'intervento richiesta.

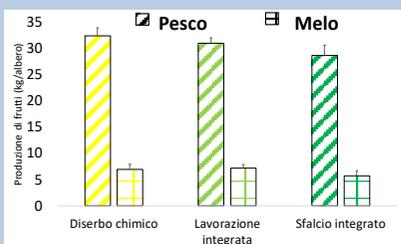
Modelli sostenibili di gestione del frutteto

D. Neri, G. Murri, Md J. Mia, L. Amadio Università Politecnica delle Marche - Dip. di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali (D3A), Ancona
F. Masetani, J. Facchi Horticulture Oriented to Recreation and Technique Soc. Coop., Ancona – info@hort.it

Oltre a ottenere buone produzioni cresce la necessità di preservare la salute dell'ecosistema. A questo può contribuire il sistema di gestione per il controllo delle malerbe nel sotto-filare

Sostenibilità aziendale

Produzione



I valori di produzione hanno mostrato differenze non significative attestando pertanto dei rendimenti produttivi comparabili tra i trattamenti.

Qualità



I principali parametri qualitativi (contenuto in zuccheri e consistenza della polpa) hanno mostrato valori statisticamente comparabili tra i trattamenti. Per il pesco, la pezzatura dei frutti si è distribuita tra le classi commerciali in maniera comparabile con una prevalenza delle classi di maggiore pezzatura (AA e AAA), e in particolare un'incidenza prossima al 38% per la classe AA

Aspetti economici

Sul bilancio economico incide fortemente il numero di interventi necessari all'anno. Questo è maggiore nel caso degli interventi meccanici (da 5 a 7, rispetto ai 2 interventi sufficienti per il diserbo chimico). I costi vengono tuttavia compensati da contributi pubblici (PSR) previsti per il rispetto di pratiche di agricoltura integrata

Conclusioni: sostenibilità su più fronti

La presenza della copertura vegetale mantenuta viva, ma sotto controllo con le tecniche meccaniche utilizzate, non ha compromesso la funzionalità e le rese della coltura, annullando i principali motivi che ne giustificano l'abbattimento mediante diserbo, aprendo prospettive per il rafforzamento del numero di specie erbacee commensali, la copertura vegetale totale e la produzione di biomassa, dando alla gestione dell'inerbimento il significato più ampio di regolazione della cenosi dell'agro-ecosistema. I risultati vanno considerati in un'ottica globale di lungo termine sull'impatto ambientale e sugli effetti ecosistemici attribuibili alle attività agricole, ridimensionando lo svantaggio di dover eseguire più passaggi meccanici nel frutteto. La crescente richiesta di frutti privi di residui chimici da parte dei consumatori può conferire un ottimo vantaggio commerciale alla frutta ottenuta con questi sistemi.

Sistemi di gestione a confronto

Gestione dell'inerbimento

Trattamenti alternativi al diserbo chimico per valutarne efficacia e compatibilità con le esigenze produttive.

Diserbo chimico



Glifosate irrorato con lancia schermata, base del tronco protetta

Lavorazione con lama sarchiatrice



Intervento con lama sarchiatrice integrato con sfalci

Sfalcio con trincino + spazzola pettinatrice



Sfalci mensili con spazzola pettinatrice combinata con trinciatrice

2 anni di misurazioni in un pescheto (cv. Royal Sweet, innestata su GF677 con sesto d'impianto 4x3) e in un meleto (cv. Crimson Crisp innestata su M9, con sesto d'impianto 4x1)

Sostenibilità ecosistemica

Biodiversità

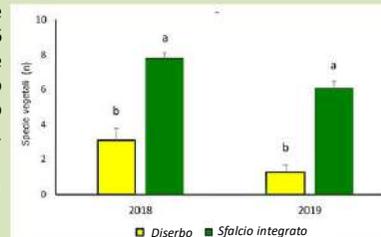
Elevati livelli di diversificazione sono vitali per un ambiente eterogeneo e benefico nell'ecosistema

Sono state censite da 34 a 41 specie botaniche diverse (appartenenti a 16 famiglie) durante l'anno. Il numero di specie presenti contemporaneamente sul terreno diserbato può essere più che dimezzato rispetto alle parcelle non diserbate.



Echinochloa crus-galli

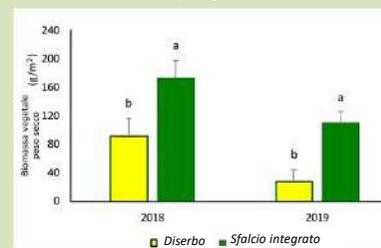
In estate, nel diserbato abbonda il giavone, una graminacea annuale, alta anche 50 cm.



Biomassa

I sistemi non diserbati hanno permesso di raggiungere livelli vicini ai 6 (pesco) e 9 (melo) g/m² di sostanza secca prodotta mediamente per giorno ad inizio estate..

La produzione di biomassa è risultata considerevolmente minore nelle parcelle diserbate e decisamente trascurabile nei periodi successivi all'applicazione dell'erbicida, non ha superato mai i livelli minimi raggiunti dagli altri due trattamenti: esso ha efficacia nell'inibire la crescita delle malerbe ma abbatte gli apporti di nuova sostanza organica al terreno.



Copertura del suolo

Il terreno del sottofila non è risultato coperto dalla vegetazione in modo omogeneo: all'uscita dall'inverno (marzo- aprile) il terreno aveva una copertura vegetale tra il 70% e l'80%, per raggiungere il 100% durante i mesi estivi nelle parcelle non diserbate, mentre in quelle diserbate la copertura ha subito due forti riduzioni successivamente alle applicazioni, senza mai raggiungere i livelli degli altri trattamenti, esponendo il terreno a maggiore rischio di erosione.

Nuove prospettive: la pacciamatura viva

La scelta di particolari specie vegetali, tappezzanti e/o con apparato radicale superficiale o poco competitivo, da insediare lungo il filare, offre la possibilità di creare una copertura continua durante l'anno, che ostacola la crescita di altre specie più invasive. Alcune di queste specie si prestano ad essere usate per altri scopi, alimentari (ad esempio la fragolina di bosco) o officinali.



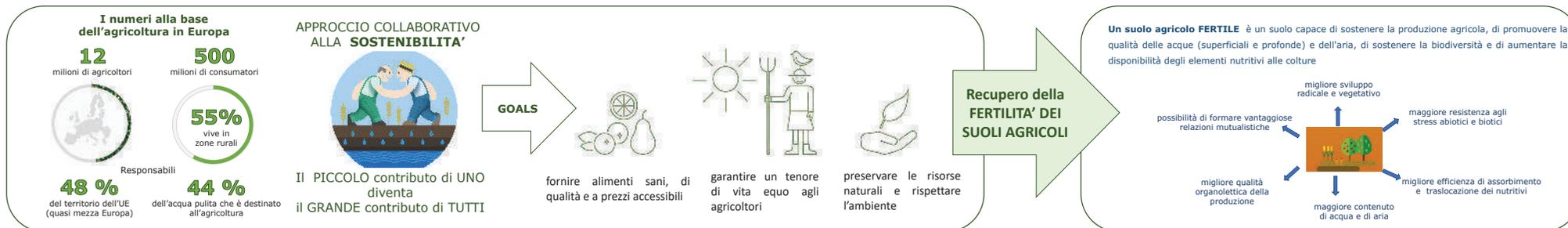
Si ringraziano le Aziende Agricole Geminiani Pio e Vagnoni Gianfranco di Montalto delle Marche per aver ospitato le prove dimostrative



Unione Europea / Regione Marche
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020
FONDI EUROPEO AGRICOLA PER SVILUPPO RURALE (FEASR) INVESTI NELLE ZONE RURALI



IMPATTO DELLA GESTIONE DEL SUOLO SULL'AZOTO E SUL CARBONIO

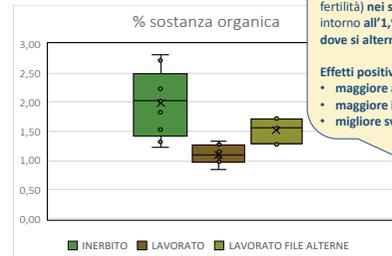


FORMULA PER SUOLI FERTILI DI FRUTTETI IN ZONE VULNERABILI AI NITRATI (ZVN)

$$\text{Inerbimento} = [\text{sostanza organica} + \text{azoto}] - \text{lisciviazione dei nitrati}$$



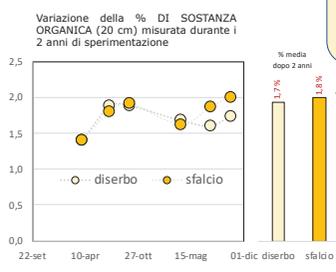
«SFALCIO» VS «DISERBO» (sottofila)



Il contenuto di sostanza organica è in media **MAGGIORE o UGUALE al 2%** (soglia minima di fertilità) nei suoli inerbiti da almeno 10 anni, intorno all'1,1% nei suoli lavorati e all'1,5% in suoli dove si alterna lavorazione/inerbimento dei filari

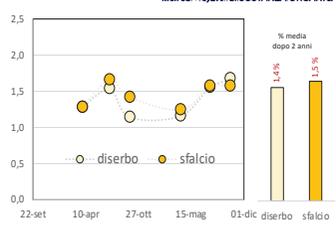
Effetti positivi sostanza organica

- maggiore assorbimento e rilascio dei nutrienti
- maggiore infiltrazione di acqua e aria
- migliore sviluppo radicale

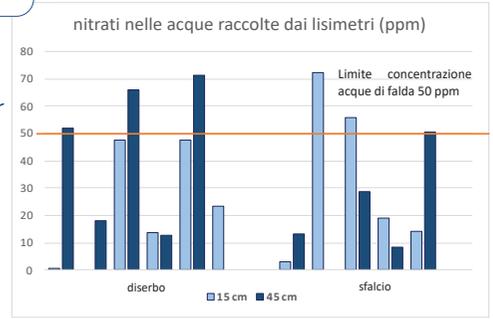
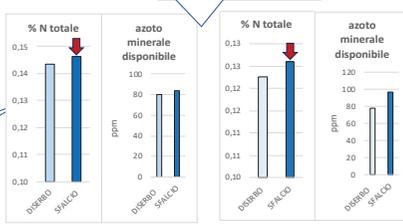


La presenza dell'inerbimento e la sua gestione meccanica («SFALCIO») promuove la fertilità dei suoli agricoli **FAVORENDO l'ACCUMULO** di biomassa vegetale e di **SOSTANZA ORGANICA**

Il contenuto di **AZOTO TOTALE** aumenta all'aumentare della sostanza organica



La presenza dell'**INERBITO** **CONTRASTA la LISCIVIAZIONE DEI NITRATI** e la **CONTAMINAZIONE** delle acque superficiali e di falda trattenendo nella zona esplorata dalle radici l'**azoto nitrico**



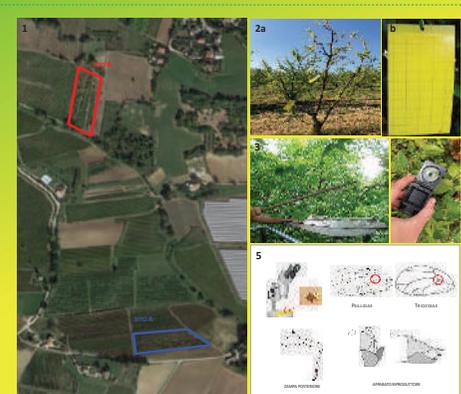
Autori - E. Monaci, Md J. Mia, F. De Angelis, F. Lancianese, R. Pennacchioni, F. Massetani, N.Lucci, G. Murri & D. Neri

Si ringraziano le aziende **Geminiani Pio** e **Vagnoni Gianfranco** per aver ospitato e collaborato alla sperimentazione.

CONCLUSIONI - Dai dati raccolti è emerso che il sottofila a gestione meccanica («sfalcio») tende a incrementare maggiormente il contenuto di sostanza organica e di azoto totale rispetto al sottofila a gestione chimica («diserbo») e, allo stesso tempo, a ridurre la lisciviazione dei nitrati negli strati più profondi del suolo, prevenendo la contaminazione delle acque. Nei frutteti irrigui che operano in zone vulnerabili ai nitrati, l'inerbimento sembra, quindi, una buona pratica, sostenibile e utile a promuovere la fertilità dei suoli senza ridurre la resa produttiva.

Negli ultimi anni si è assistito ad una riaccutizzazione di alcune malattie causate da fitoplasmi che, diffondendosi in maniera sempre più ampia sul territorio, hanno seriamente compromesso alcuni importanti settori dell'agricoltura italiana. La pericolosità dei fitoplasmi è accentuata dalla difficoltà di contrastare in maniera efficace, nel rispetto dell'ambiente e della qualità delle produzioni finali, la loro diffusione in pieno campo. Sono noti, infatti, numerosi vettori (tra i quali Cicadellidi Deltocelalini, Cixiidi, Flatidi, Delfacidi e Psillidi) in grado di trasmettere i fitoplasmi (Weintraub e Beanland, 2006). La trasmissione dei fitoplasmi, infatti, avviene attraverso insetti vettori che si nutrono succhiando la linfa floematica delle piante. Nelle drupacee il fitoplasma principale è *'Candidatus Phytoplasma prunorum'*, agente causale del giallume europeo delle drupacee (European Stone Fruit Yellows, ESFY) (Carraro et al., 2001). Questo patogeno attacca in natura varie specie del genere *Prunus*, tra cui il susino cino-giapponese (*Prunus salicina*). Questo fitoplasma, inoltre, è stato anche rilevato in specie di *Prunus* spontanee, tra cui il prugnolo (*Prunus spinosa*) che spesso è presente ai bordi dei frutteti, dove, però, la malattia è latente (Peccoud et al., 2018).

Lo scopo di questa ricerca è stato quello di effettuare indagini in un susineto affetto da *'Candidatus P. prunorum'* per conoscere la composizione, la densità e la dinamica delle popolazioni delle specie di insetti appartenenti alla Superfamiglia Psilloidea. Queste informazioni sono un fondamentale supporto alle decisioni per quanto riguarda l'applicazione di strategie a basso impatto ambientale per il controllo di questi insetti che durante la loro attività di alimentazione sono in grado di trasmettere molti agenti fitopatogeni.



MATERIALI E METODI Il campionamento, eseguito settimanalmente da marzo a maggio e bisettimanalmente da giugno a luglio 2019 (Miñarro et al., 2016), è stato effettuato in due differenti appezzamenti siti nella contrada Castellani Canali, Ortezzano (FM): un susineto (*Prunus salicina*) (sito A) e un'area adiacente abbandonata con presenza di prugnolo (*Prunus spinosa*) (sito B). Le catture degli insetti sono state effettuate mediante l'utilizzo di: trappole cromotattiche (Fig.2) (sostituite a ogni rilievo), frappage (Fig. 3) e osservazioni visive (Fig. 4). Successivamente, in laboratorio, gli Psillidi sono stati identificati allo stereomicroscopio (Fig. 5).

Figura 1. Veduta aerea dei siti oggetto di indagine: A - susineto coltivato con *Prunus salicina* (blu); B - area abbandonata con esemplari di *Prunus spinosa* (rosso).
Figura 2. Catture mediante l'utilizzo di trappole cromotattiche. a) Su 3 piante di *P. salicina* e *P. spinosa*, sono state posizionate trappole adesive di colore giallo a 1,50 m dal suolo (trappole alte), su *P. salicina* sono state posizionate anche trappole a circa 1 m dal suolo (trappole basse) (Tedeschi et al., 2002); b) Trappola cromotattica.
Figura 3. Catture con il metodo del frappage, che prevede lo scuotimento di 50 rami scelti in maniera casuale.
Figura 4. Prima di effettuare il frappage sulle piante, è stata effettuata un'osservazione visiva per valutare la presenza di uova, neanidi e/o ninfe sulla pagina inferiore delle foglie (Tedeschi et al., 2002).

Figura 5. Identificazione specifica allo stereomicroscopio tramite l'utilizzo delle chiavi dicotomiche (Hodkinson e White, 1979), attraverso l'analisi delle antenne, delle ali, delle spinule presenti su tibiae (Jarusch et al., 2019) e tramite l'analisi degli apparati riproduttori esterni (maschili e femminili).

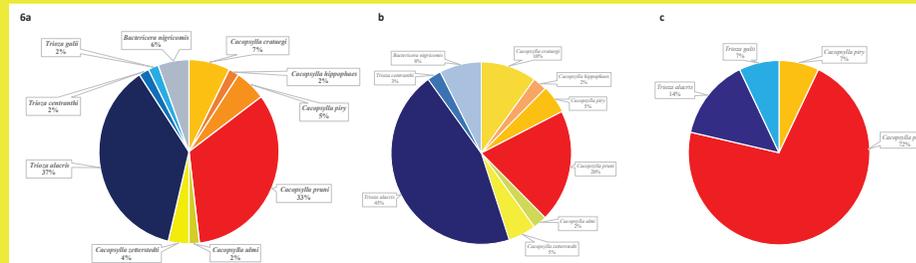


Figura 6. Abbondanza relativa delle diverse specie di Psilloidea campionate. a) totale di Psilloidea nei due siti (sito A+site B); b) Psilloidea su *Prunus salicina* (sito A); c) Psilloidea su *Prunus spinosa* (sito B).

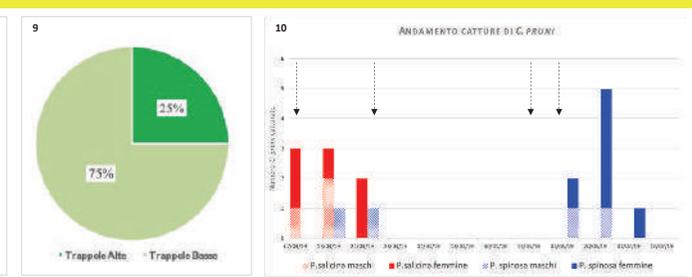
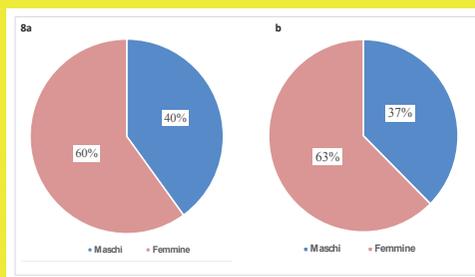
RISULTATI Nel periodo del campionamento sono stati isolati e identificati un totale di 54 individui (Tabella 1) appartenenti alla Superfamiglia Psilloidea: 29 individui appartenenti alla famiglia Psyllidae e 25 individui appartenenti alla famiglia Trioziidae. Le specie più abbondanti rinvenute nei due siti di indagine sono state *Cacopsylla pruni* (n=18) (Fig. 7) e *Trioza alacris* (n=20). Per quanto riguarda *C. pruni*, sia su susino (*P. salicina*) che su prugnolo (*P. spinosa*) sono stati catturati circa il 60% di femmine e 40% di maschi (Fig. 8). Su *P. salicina*, il 75% degli individui di *C. pruni* sono stati catturati nelle trappole basse (Fig. 9). Nella stagione di campionamento, le catture di *C. pruni* sul susino, *P. salicina*, sono avvenute solo nel mese di marzo, mentre nel prugnolo, *P. spinosa*, si sono verificate catture sia a marzo che a giugno e luglio, con un picco di catture avvenuto il 23 giugno (n=5) (Fig. 10).

	Prunus salicina		Prunus spinosa		totale
	maschi	femmine	maschi	femmine	
Famiglia Psyllidae					
<i>Cacopsylla crataegi</i>	2	1	0	0	4
<i>Cacopsylla hippophaes</i>	0	1	0	0	1
<i>Cacopsylla piri</i>	0	0	2	0	2
<i>Cacopsylla pruni</i>	3	0	2	4	6
<i>Cacopsylla ulmi</i>	0	0	1	0	1
<i>Cacopsylla zetterstedti</i>	1	1	0	0	2
Famiglia Trioziidae					
<i>Trioza alacris</i>	3	2	8	5	20
<i>Trioza centranthi</i>	0	0	0	1	1
<i>Trioza galli</i>	0	0	0	0	1
<i>Bactericera nigricornis</i>	1	2	0	0	3
totale					54



Figura 7. Adulto di *Cacopsylla pruni*.

Figura 8. Catture di maschi (blu) e femmine (rosa) di *Cacopsylla pruni* su: a) *Prunus spinosa*; b) *Prunus salicina*.
Figura 9. Catture di *Cacopsylla pruni* nelle trappole alte (verde scuro) e nelle trappole basse (verde chiaro) su *Prunus salicina*.
Figura 10. Andamento delle catture di *Cacopsylla pruni*, maschi (colonne a righe) e femmine (colonne uniformi), su *Prunus salicina* (rosso) e *Prunus spinosa* (blu). Le linee tratteggiate indicano i trattamenti insetticidi effettuati su *P. salicina*.



CONCLUSIONI Quasi tutte le specie identificate sono associate a piante spontanee, fatta eccezione per *Cacopsylla pruni*. *C. pruni*, infatti, ha come pianta ospite il pero (*Pyrus communis*) e *Trioza alacris* che ha come pianta ospite l'alloro (*Laurus nobilis*). *C. pruni* è l'unico vettore naturale noto di *'Ca. P. prunorum'* (Carraro et al., 1998; 2001). *C. pruni* acquisisce il fitoplasma durante le punture di alimentazione sulle piante infette, diventando a sua volta infettiva dopo alcune settimane. A fine inverno, gli adulti, che passano l'inverno sulle conifere (Thèbaud et al., 2009; Steffek et al., 2012), si spostano (anche su lunghe distanze aiutati dal vento) su piante del genere *Prunus*, con preferenza per il prugnolo, sulle quali si alimentano e depongono le uova. Le forme giovanili che ne nascono si sviluppano in circa tre settimane per dare poi origine agli adulti dell'anno che migrano verso i siti di svernamento (Jarusch et al., 2007; Marcone et al., 2010). I vettori principali di fitoplasmi sono sia gli adulti che le forme giovanili, ma è stata dimostrata anche la trasmissione alle uova del fitoplasma (Carraro et al., 2004). Durante il campionamento *C. pruni* è stata catturata all'interno del susineto, affetto da *'Ca. P. prunorum'*, solo a marzo, probabilmente grazie ai trattamenti insetticidi effettuati (fig. 10), mentre sul prugnolo le catture si sono avute sia a marzo che a giugno e luglio. Dalle indagini effettuate emerge che particolare attenzione deve essere destinata alla gestione del prugnolo in quanto può rappresentare un ospite sia per l'insetto vettore sia per il fitoplasma.

Carraro et al., 1998. Transmission of European stone fruit yellows phytoplasma by *Cacopsylla pruni*. J. Plant Pathol., 80:223-239; Carraro et al., 2001. Transmission characteristics of the European stone fruit yellows phytoplasma and its vector *Cacopsylla pruni*. Ent. J. Plant Pathol., 107(7):695-700; Carraro et al., 2004. Seasonal infestivity of *Cacopsylla pruni*, vector of European stone fruit yellows phytoplasma. Ann. Appl. Biol., 144(2):191-195; Hodkinson and White, 1979. Homoptera Psyllidae. Homoptera Psyllidae, 2(5) (ed.); Jarusch and Jarusch, 2016. A permanent rearing system for *Cacopsylla pruni*, the vector of *'Candidatus Phytoplasma prunorum'*. Entomol. Exp. Appl., 159(1):112-116; Jarusch et al., 2019. Epidemiology of European stone fruit yellows in Germany: the role of wild *Prunus spinosa*. Ent. J. Plant Pathol., 154(2):463-476; Marcone et al., 2010. *Candidatus Phytoplasma prunorum*, the causal agent of European stone fruit yellows: an overview. J. Plant Pathol., 92 (1):19-34; Miñarro et al., 2016. Candidate insect vectors of apple proliferation in Northwest Spain. SpringerPlus, 5(1): 1240; Peccoud et al., 2018. A framework for estimating the effects of sequential reproductive barriers: implementation using Bayesian models with field data from cryptic species. Evolution, 72(11):2503-2512; Steffek et al., 2012. Distribution of *'Candidatus Phytoplasma prunorum'* and its vector *Cacopsylla pruni* in European growing areas: a review. EPPO Bulletin, 42(2):191-202; Totoki et al., 2002. Population dynamics of *Cacopsylla melanocoma* (Homoptera: Psyllidae), a vector of apple proliferation phytoplasma in northwestern Italy. J. Econ. Entomol., 95(3):544-551; Thèbaud G., 2008. Etude du développement spatio-temporel d'une maladie transmise par vecteur en intégrant modélisation statistique et expérimentation: cas de l'ESFY (European stone fruit yellows) (Doctoral dissertation, Ecole nationale supérieure agronomique (Montpellier)) 176 pp.



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE



Comune di Altidona



ACCORDO AGROAMBIENTALE D'AREA
PER LA TUTELA DELLE ACQUE
DELLA BASSA E MEDIA VALDASO

È TEMPO DI AGRICOLTURA



Unione Europea / Regione Marche
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020



MINISTERO DELLE PROFESSIONI AGRARIE
ALIMENTARI E FORESTALI

REGIONE
MARCHE

MONILIOSI E FITOPLASMOSI, DUE IMPORTANTI MALATTIE DELLE DRUPACEE IN VALDASO

Gianfranco Romanazzi, Lucia Landi, Sergio Murolo, Valeria Mancini, Sarah Makau, Lucrezia D'Ortenzio, Nicola Lucci*, Sandro Nardi**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona (AN); *Agronomo Libero Professionista, Fermo (FM); **Servizio Fitosanitario Regionale, ASSAM, Regione Marche, Osimo Stazione (AN) – e-mail g.romanazzi@univpm.it



LA FRUTTA DELLA VALDASO
BUONA E SOSTENIBILE
caffè della scienza alla scoperta
del progetto GE.Co. Valdaso

VENERDI 16 LUGLIO 2021
ORE 18:00
Piazza Garibaldi
Marina di Altidona (FM)



M. fructigena *M. polystroma* *M. laxa* *M. fructicola*

Attività svolte

Indagine nei frutteti,
individuazione dei frutti
infetti in campo e/o in
postraccolta, isolamento
degli agenti causali e
successiva identificazione
molecolare

Risultati

I 118 campioni di ciliegie,
albicocche, pesche e
nettarine prelevati dalla
aziende Scendoni, Mazzoni
e Acciari sono risultati
infetti soprattutto da
Monilinia laxa (72),
Monilinia fructicola (29) e
Monilinia fructigena (7)



Sintomi di fitoplasmosi su albicocco (A),
susino (B) e pesco (C, D)

Attività svolte

Indagine nei frutteti,
individuazione delle piante
infette, prelievo dei
campioni ed analisi
molecolare degli agenti
causali

Risultati

I campioni di pesco sono
risultati infetti da
*Candidatus Phytoplasma
solani*, agente di Legno nero
su vite, malattia di carattere
ambientale legata alla
presenza di specie erbacee
(es. ortica, convolvolo. Su
albicocco e susino è stato
identificato *Ca. P. pruni*,
agente del giallume europeo
delle drupacee

Riferimenti bibliografici

De Miccolis Angelini R.M., Romanazzi G., Pollastro S., Rotolo C., Faretra F., Landi L., 2019. New high-quality draft genome of the brown rot fungal pathogen *Monilinia fructicola*. *Genome Biology and Evolution* 11, 2850-2855

Landi L., De Miccolis Angelini R.M., Pollastro S., Abate D., Faretra F., Romanazzi G., 2018. Genome sequence of the brown rot fungal pathogen *Monilinia fructigena*. *BMC Research Notes* 11, 758

Landi L., Pollastro S., Rotolo C., Romanazzi G., Faretra F., De Miccolis Angelini R.M., 2020. Draft genomic resources for the brown rot fungal pathogen *Monilinia laxa*. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 33, 145-148

Mancini V., Landi L., Chieti F., Morini S., Lucci N., Romanazzi G., 2018. First survey on *Monilinia* affecting stone fruits in Marche region. *Proc. XXIV SIPaV Meeting*, Ancona, 125.

Murolo S., Mancini V., Pizzichini L., Talevi S., Nardi S., Lucci N., Romanazzi G., 2018. Molecular identification of '*Candidatus Phytoplasma prunorum*' and '*Candidatus Phytoplasma solani*' associated to stone fruit yellows in Marche region. *Proc. XXIV S SIPaV Meeting*, Ancona, 139.

Articoli tecnico-divulgativi

pubblicati sulla Rivista di Frutticoltura edita da Edagricole
<https://rivistafrutticoltura.edagricole.it/rivista-di-frutticoltura/>

Mia J., Massetani F., Facchi J., Amadio L., Murri G., Neri D., 2020, Gestione sostenibile del sottofila nel meleto in Valdaso, Frutticoltura LXXXIV n.2:35-39 ISSN:0016-2310

Mia M.J., Massetani F., Monaci E., Facchi J., Amadio L., Lancianese F., Murri G., Neri, D., 2021, Sfalcio e lavorazioni per la gestione sostenibile del cotico erboso. Frutticoltura LXXXV n.6:34-39 ISSN:0016-2310

Meleto, gestione sostenibile del suolo senza diserbanti

MD JEBU MIA¹ - FRANCESCA MASSETANI² - JACOPO FACCHI² - LUCA AMADIO¹ - GIORGIO MURRI¹ - DAVIDE NERI¹

¹Dipartimento di Scienze agrarie, alimentari e ambientali - Università Politecnica delle Marche - Ancona

²Hort soc. coop. - Ancona

Nella gestione del meleto e, più in generale, del frutteto, oltre al raggiungimento di risultati produttivi ottimali crescono l'importanza e la necessità del mantenimento di un sufficiente livello di biodiversità (Gangatharan e Neri, 2012; Polverigiani *et al.*, 2014). Una parte consistente della biodiversità del frutteto si preserva con la gestione dinamica dell'inerbimento interfila che può garantire una crescita sana delle piante e raccolti ottimali (Cavender *et al.*, 2014; Guerra e Steenwerth, 2012). La ricerca si sta ora indirizzando verso sistemi sostenibili di gestione del terreno per il controllo delle malerbe anche sottofila, per limitare l'uso dei nutrienti e delle risorse idriche. Infatti, le piante di melo non sono fortemente competitive rispetto alle malerbe a causa della loro bassa densità radicale per unità di suolo (Merwin, 2003).

La più diffusa gestione del sottofila nei sistemi integrati è il mantenimento del suolo nudo con applicazione di er-

bicidi chimici di sintesi (Lisek, 2014), sebbene alcuni di questi siano risultati dannosi non solo per la salute, ma anche per l'ecosistema (Shorette, 2012) e per il mantenimento della biodiversità e della qualità del suolo (Robinson e Sutherland, 2002). Il loro uso ripetuto è altresì responsabile dello sviluppo e dell'evoluzione di specie erbacee resistenti (Pieterse, 2010). In questo contesto, la biodiversità può essere considerevolmente ridotta a causa della completa eradicazione della vegetazione naturale al disotto della chioma; questo risultato non è considerato compatibile con sistemi di gestione sostenibili.

Il punto chiave è ridurre la densità delle piante erbacee ad un livello che non causi effetti negativi per la produzione di un raccolto accettabile e, al contempo, possa mantenere un livello sufficiente di biodiversità. Elevati livelli di diversificazione sono vitali per favorire un ambiente eterogeneo e benefico nell'ecosistema frutteto (Symstad



et al., 2000; Weisberg *et al.*, 2014; Mia *et al.*, 2020; Polverigiani *et al.*, 2016 e 2018). A tal proposito, è utile ricordare che le specie vegetali di un territorio occupano diversi habitat in funzione delle proprie esigenze ecologiche e formano così dei raggruppamenti che sono il frutto dell'interazione delle specie animali e vegetali tra loro e



▲ Fig. 1 - Attrezzature utilizzate nelle prove: in alto) irroratore per diserbo; a destra) spazzola pettinatrice combinata con trinciatrice; a sinistra) lama sarchiatrice montata su trattore con cingoli posteriori in gomma.



con fattori ambientali (suolo e clima) e antropici (trattamenti e lavorazioni dei terreni). Pertanto, le coperture vegetali create dopo la realizzazione di un frutteto risentono inevitabilmente della pressione antropica e variano nella loro composizione floristica nell'arco della stagione vegetativa del melo anche in funzione delle operazioni colturali eseguite.

Attualmente, il concetto di gestione dell'inerbimento ha acquisito il significato più ampio di regolazione della cenosi dell'agro-ecosistema ed è una parte consistente dell'approccio agro-ecologico nei frutteti. Una gestione appropriata può giocare un ruolo vitale nell'aumentare la biodiversità e la qualità del suolo offrendo protezione ecologica (Granatstein *et al.*, 2010) e migliorando la disponibilità dei nutrienti (Gangatharan e Neri, 2012; Polverigiani *et al.*, 2014, 2016 e 2018). Considerando tutti i fattori insieme, appare evidente che si deve superare il concetto della completa eliminazione delle erbe sottofila e sostituire l'uso di erbicidi con pratiche alternative più sostenibili.

Sistemi di gestione disponibili

Il controllo delle erbe con applicazioni continuative ed esclusive di lavorazioni tradizionali può avere nel lungo periodo effetti negativi sulla crescita delle radici e dell'albero, sulla produzione di frutti e sulla qualità (Neilsen *et al.*, 2003; Granatstein,

▲ Fig. 2 - Parcelle del meieto gestite con i trattamenti della prova dimostrativa; da sinistra: diserbo chimico, sfalcio integrato, lavorazione integrata.



Sánchez, 2009; Granatstein *et al.*, 2010; Hammermeister, 2016) oltre che sulla sostenibilità ambientale (liscivazione ed erosione). Sono state studiate numerose alternative comprendenti lavorazioni minime, vari tipi di pacciamature (vive, organiche, plastiche), uso di fiamme e vapore, al fine di individuare approcci alternativi più sostenibili. Tuttavia, nessuna di esse è risultata efficiente, con effetti persistenti, ed economicamente van-

taggiosi al pari degli erbicidi chimici (Granatstein e Mullinix, 2008).

La consapevolezza delle conseguenze potenzialmente negative degli erbicidi chimici e delle lavorazioni continue, e la crescente popolarità di sistemi produttivi frutticoli integrati e biologici stanno portando allo sviluppo di nuovi sistemi di controllo meccanico delle erbe infestanti meno invasivi e aggressivi. Per questa ragione nelle prove internazionali è stata posta enfa-

si su un approccio integrato di diverse tecniche per favorire la sostenibilità a lungo termine del frutteto (Granatstein e Mullinix, 2008). Questo approccio comprende diversi sistemi di lavorazione del suolo, fra cui moderni sarchiatori a stella ("finger weeder"), sfalcio, trinciatura e sfibratura delle erbe infestanti.

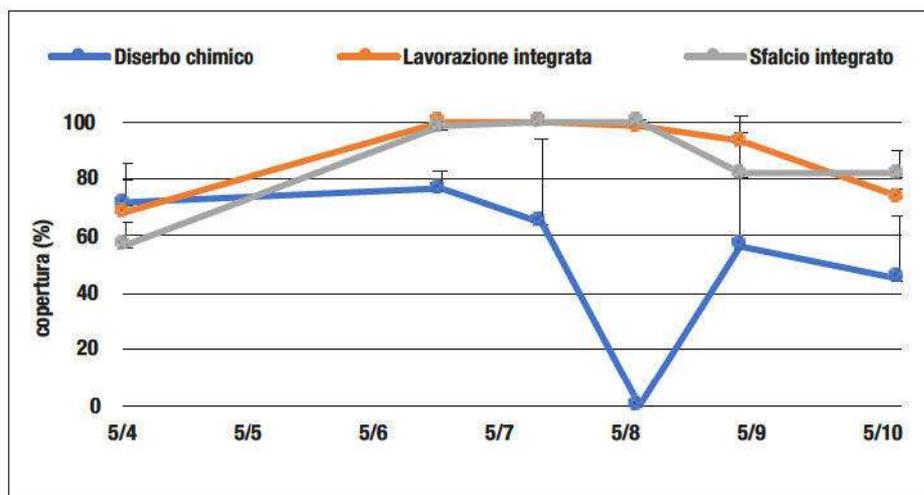
Gestione sostenibile del sottofila

Obiettivo di questo studio è l'applicazione in specifiche condizioni operative di campo della Valdaso (Marche) di trattamenti alternativi al diserbo chimico al fine di valutarne e validarne l'efficacia e la compatibilità con le esigenze produttive. La sostenibilità delle diverse tecniche proposte viene valutata attraverso il confronto degli effetti sulla biodiversità vegetale, sulla produzione di biomassa e sulla produttività del meleto. Sono state comparate al diserbo chimico (glifosate), inteso come metodo standard di gestione del sotto-fila, due pratiche meccaniche alternative: sfalcio integrato (spazzola pettinatrice combinata con trinciatrice o disco tosaerba) e lavorazione integrata (combinazione di interventi con lama e interventi di sfalcio integrato) (Fig. 1). La lavorazione è stata applicata solo in modo combinato, non esclusivo, per limitare effetti dannosi sulla salute delle piante e del suolo. Le pratiche meccaniche sono state scelte ipotizzando che esse possano consentire il rafforzamento del numero di specie erbacee commensali, la copertura vegetale totale e la produzione di biomassa senza comportare un declino nella produzione di mele di qualità.

Metodologia

Il meleto

La prova dimostrativa è stata condotta nel 2018-19 in un meleto di 3 anni della cv Crimson Crisp innestata su M9, allevato a fusetto con sesto d'impianto 4x1m (2.500 piante/ha) in un terreno argilloso, caratterizzato da un contenuto in sostanza organica pari a ~1,16% e con pH 8,25, sito in Valdaso, nelle Marche (43°00'13.70" N, 13°35'45.98" E), con precipitazioni medie annue di 750 mm. L'impianto è coperto da rete antinsetto e antigrandine bianca durante il periodo estivo ed è irrigato con irrigazione a goccia. Lo



▲ Fig. 3 - Copertura del suolo da parte della vegetazione erbacea dell'inerbimento sottofila.

studio è stato impostato con un disegno a blocchi completamente randomizzati con 3 trattamenti replicati in 3 parcelle da 32 alberi ciascuna (288 alberi in totale), individuando all'interno di ognuna 3 alberi per le misurazioni (27 alberi campionati). Sono riportati gli interventi e i risultati del 2019.

Gli interventi sono stati eseguiti come segue: **pratica 1** - diserbo chimico (glifosate) applicato due volte durante la stagione vegetativa usando lancia irroratrice localizzata schermata dopo aver protetto la base del tronco dei meli con shelter realizzati in foglio plastico; **pratica 2** - sfalcio integrato con interventi eseguiti impiegando una piccola testa trinciante laterale inter-ceppo abbinata a spazzola pettinatrice (ditta Falconero), che ruotando in avanti, alletta l'erba con le setole flessibili anche quando l'erba è alta o molto vicina al ceppo, predisponendola sotto alla trinciatrice stessa; **pratica 3** - lavorazioni integrate con un primo intervento di lavorazione meccanica con lama sarchiatrice (ID-David Company) e successivi interventi con sfalcio integrato nella restante parte dell'anno (Fig. 2).

Misurazioni e campionamenti

I frutti sono stati raccolti a mano in un unico stacco eseguito il 28 agosto e pesati separatamente per ciascuna pianta campione. La biomassa prodotta dalla crescita dell'inerbimento è stata stimata prelevando il materiale erbaceo presente all'interno di aree campione della superficie di 0,5 m² (1 m x 0,5 m) individuate in modo casuale in ogni parcella a intervalli di circa un mese nel periodo da aprile a ottobre, in ogni caso prima dell'applicazione

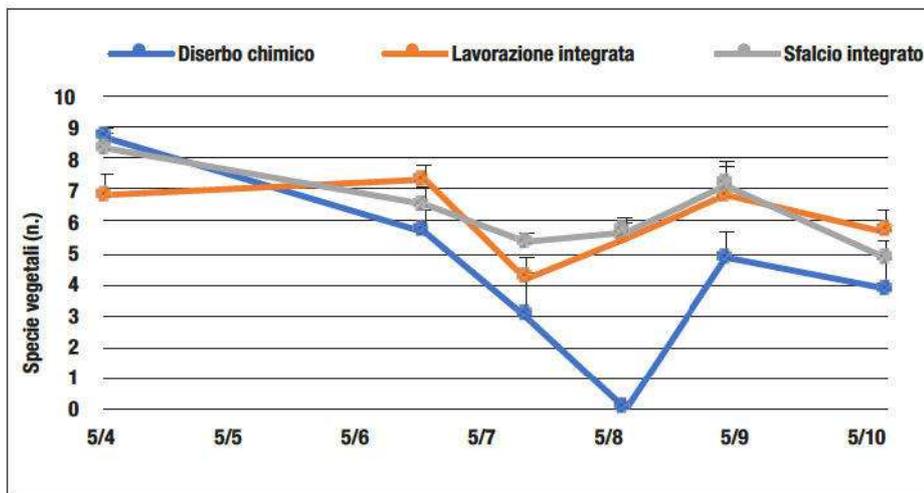
degli interventi di gestione del sottofila. Il materiale erbaceo è stato pesato fresco e dopo essiccazione in stufa a 65 °C per 48 ore.

Il rilevamento della vegetazione è stato effettuato attraverso il metodo speditivo (metodo Brown-Blanquet), attribuendo dopo osservazione visiva un valore che stima la copertura della vegetazione, una volta definita la lista floristica delle specie vegetali presenti nelle parcelle al momento del rilevamento.

Sono stati effettuati 6 rilevamenti (4 aprile, 28 giugno, 25 luglio, 20 agosto, 16 settembre e 28 ottobre) prima di ciascun trattamento di gestione dell'inerbimento. Le osservazioni sono state fatte su porzioni di circa 10 m² (4x2,5m), individuandone 2 in modo casuale all'interno di ciascuna parcella. I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) e comparazione delle medie mediante test Tukey-Kramer HSD ($p \leq 0,05$) usando il software JMP (Release 8; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2009).

Risultati e discussione

La composizione floristica nelle aree campionate sia nell'interfila che nel sottofila risente dei trattamenti agronomici condotti e presenta un elenco floristico abbastanza omogeneo sotto l'aspetto qualitativo (presenza di un corteggio specifico simile), ma differenziabile sotto l'aspetto quantitativo (abbondanza di alcune specie solo in certi trattamenti) (Fig. 3). Sono state censite 41 specie botaniche diverse, di queste, nessuna è elencata nella lista rossa e blu della flora italiana (Pignatti *et al.*, 2001 e Rossi *et al.*, 2013). Si



▲ Fig. 4 - Andamento della biodiversità floristica nell'inerbimento del sottofilare, espressa come numero di specie rilevate.

nota la diminuzione del numero delle specie presenti nei mesi centrali dell'estate. Questa diminuzione potrebbe essere dovuta ad un miglior adattamento delle specie presenti ai tre trattamenti combinati con condizioni microclimatiche caldo-umide anche per la presenza del telo antigrandine.

Il terreno del sottofilare non è risultato coperto dalla vegetazione in modo omogeneo durante tutta la campagna di rilevamento in tutti i trattamenti (Fig. 4). All'uscita dall'inverno (marzo-aprile) il terreno ha una copertura vegetale di circa il 70%, mentre durante i mesi estivi è quasi ovunque del 100%. Nell'interfila (dati non riportati) la copertura del terreno è sempre del 100%. Le diverse pratiche hanno mostrato effetti sulla copertura vegetale e sulla composizione floristica (numero di specie). L'effetto dei trattamenti è stato evidente durante la stagione, in particolare nei sistemi integrati la copertura è risultata maggiore rispetto al diserbo già dal mese di giugno e la diversificazione di specie più abbondante a partire dal mese di agosto. Questo è probabilmente dovuto al periodo più favorevole allo sviluppo vegetativo, oltre che alla ripetizione del trattamento erbicida intervenuto nel frattempo.

La specie botanica che più di altre disegna la fisionomia di questa vegetazione è il "dente di leone" (*Taraxacum officinale*), specie perenne della famiglia delle *Asteraceae*, presente in quasi tutti i rilievi con eccezioni nelle parcelle trattate con il diserbo. In generale, la sua presenza è abbondante e con le sue foglie copre buona parte delle parcelle rilevate. Visto il limitato sviluppo della parte epigea del dente

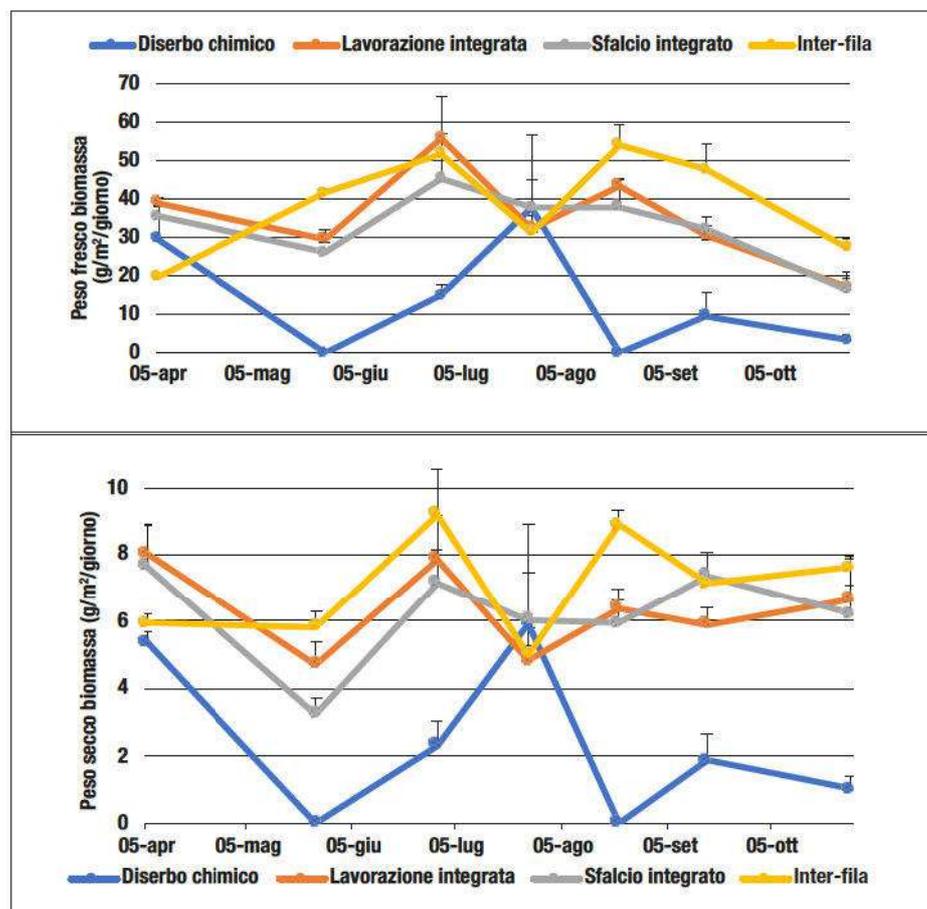
di leone, non c'è disturbo e/o interazione negativa con le piante di melo. Altre specie che definisce la fisionomia di alcune parcelle del sottofilare, ma solo nei mesi estivi, è il giavone (*Echinochloa crus-galli*), una specie annuale della famiglia delle *Poaceae* (*Graminaeae*). Tale entità botanica si presenta abbondante nelle parcelle trattate con diserbo e meno in quelle trattate con

lama e spazzola. Data l'altezza raggiunta dalla parte epigea (anche 50 cm dal colletto) c'è anche una interazione negativa tra gli apparati fogliari del melo allevato a fusetto e il giavone e non solo competizione per nutrienti ed acqua.

Nelle interfila delle parcelle è abbondante la presenza di trifoglio bianco (*Trifolium repens*), accompagnato da graminacee perenni come graminigna (*Cynodon dactylon*) e loietto (*Lolium perenne*).

Biomassa prodotta dall'inerbimento

Gli approcci integrati alla gestione del suolo hanno avuto effetti rilevabili in modo consistente durante la stagione sulla produzione di biomassa epigea dell'inerbimento in confronto al trattamento chimico (Fig. 5) raggiungendo livelli vicini ai 9 g/m² di sostanza secca prodotta mediamente per giorno. La biomassa prodotta, contenuta in tutte le parcelle nel mese di maggio (risultato della crescita avvenuta durante la ripresa primaverile), nei trattamenti integrati è aumentata in giugno per poi subire un rallentamento a luglio, probabilmente come



▲ Fig. 5 - Produzione di biomassa in peso fresco (sopra) e in peso secco (sotto) nei diversi trattamenti sottofilare e nell'interfilare.

conseguenza delle alte temperature estive abbinate a condizioni di ridotta disponibilità di acqua, seguita da un picco ad agosto fino alla diminuzione progressiva a settembre e ottobre.

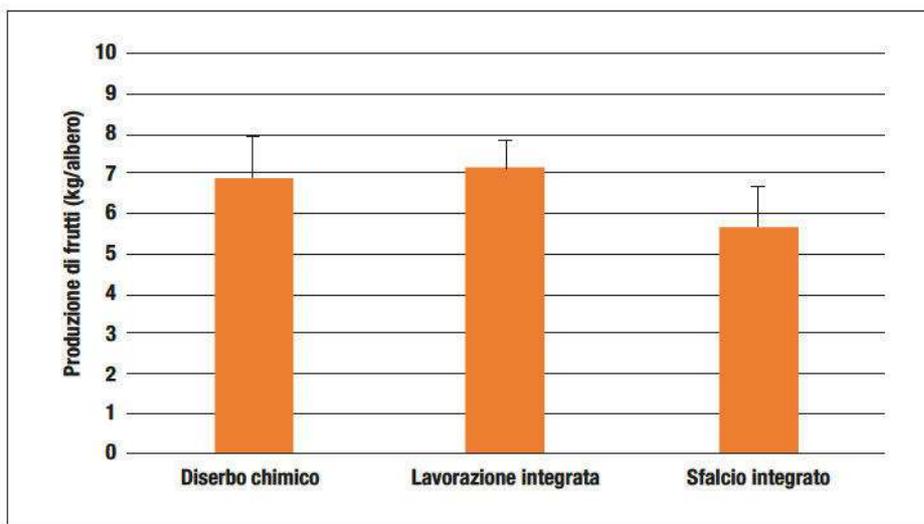
Il rallentamento estivo è in accordo con i risultati di Tebeau *et. al.* (2017) che hanno riscontrato una ridotta produzione di biomassa nelle piante delle pacciamature vive da giugno a luglio. Ad esso ha corrisposto il momento di maggiore produzione di biomassa nelle parcelle diserbate, poiché intermedio tra le due applicazioni, in tale occasione paragonabile a quella delle altre tipologie di gestione. In tutti gli altri periodi nelle parcelle diserbate la produzione di biomassa è risultata considerevolmente minore e decisamente trascurabile nei periodi successivi all'applicazione dell'erbicida. In parte della stagione estiva la produzione di biomassa nei trattamenti integrati è risultata paragonabile a quella prodotta nell'interfila.

Produzione di frutti

La produzione media raccolta è risultata compresa tra 5,6 e 7,1 kg per albero. I valori medi rilevati per i trattamenti esaminati tendenzialmente sono maggiori per la lavorazione integrata rispetto al diserbo. Tuttavia, le differenze fra produzioni non sono risultate significative dal punto di vista statistico e quindi possiamo considerare i rendimenti produttivi comparabili (Fig. 6) così come la qualità dei frutti (dati non presentati). Questo risultato porta a ritenere che i benefici nei confronti della coltura che inducono ad applicare il trattamento chimico non vengano persi in modo significativo sostituendo tale tecnica con una gestione in grado di mantenere viva e controllata la copertura vegetale nel sottofila, soprattutto dove viene effettuato un passaggio con lama orizzontale a inizio anno.

Conclusioni

Il mantenimento di una biodiversità sufficiente, specialmente in termini di numero di specie e loro copertura nel frutteto, è possibile applicando sistemi di gestione integrata dell'inerbimento in alternativa ai trattamenti di diserbo chimico al fine di raggiungere gli obiettivi di sostenibilità. Gli approcci di gestione meccanica integrata possono rappresentare una scelta alternativa fattibile per gli agricoltori, utile per perseguire la conservazione della biodiversità del frutteto senza intac-



▲ Fig. 6 - Risultati produttivi degli alberi di melo con diversa gestione del sottofila.

care la produzione. Questo crea un enorme vantaggio commerciale vista la crescente richiesta di frutti privi di residui chimici da parte dei consumatori. Questi risultati vanno considerati in un'ottica globale di lungo termine sulle proprietà del suolo, sull'impatto ambientale e sui relativi effetti ecosistemici attribuibili alle attività agricole, ridimensionando in tale ottica l'importanza che può ricoprire per l'agricoltore il fatto di dover eseguire più passaggi meccanici nel frutteto rispetto al numero più limitato e al relativo basso costo degli interventi erbicidi. ■

RINGRAZIAMENTI

Lavoro realizzato all'ambito del Progetto "G.Eco.Valdaso - Gestione Ecocompatibile dell'Agricoltura della Valdaso", finanziato con i fondi PSR Marche 2014-2020 - Sottomisura 16.2 nell'ambito dell'Accordo Agroambientale d'Area per la tutela delle acque della media e bassa Valdaso.

BIBLIOGRAFIA

Gangatharan, R., Neri D. (2012). Can biodiversity improve soil fertility resilience in agroecosystems. *New Medit*, 11: 11-18.

Granatstein D., Sanchez E. (2009). Research knowledge and needs for orchard floor management in organic fruit system. *International Journal of Fruit Science*, 9: 257-281.

Granatstein D., Wiman M., Kibry E., Mullinix K. (2010). Sustainability trade-offs in organic orchard floor management. *Acta Horticulturae*, 873: 115-121.

Guerra B., Steenwerth K. 2012: Influence of floor management technique on grapevine growth, disease pressure, and juice and wine composition: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63: 149-164.

Hammermeister A.M. (2016). Organic weed management in perennial fruits. *Scientia Horticulturae*, 208: 28-42.

Lisek J. (2014). Possibilities and limitations of weed management in fruit crops of the temperate climate zone. *Journal of Plant Protection Research*, 54: 318-326.

Mia Md J., Massetani F., Murri G., Neri D.

(2020). Sustainable alternatives to chemicals for weed control in the orchard. *Horticultural science*, in press.

Neilsen G.H., Neilsen D. (2003). Nutritional requirements of apple. D.C. Ferree and I.J. Warrington (eds.). *Apples: botany, production, and uses*. CABI Publ. Cambridge: pp. 267-302.

Pieterse P.J. (2010). Herbicide resistance in weeds - a threat to effective chemical weed control in South Africa. *South African Journal of Plant and Soil*, 27: 66-73.

Pignatti S., Menegoni P., Giacanelli V. (2001). (Liste rosse e blu della flora italiana. ANPA. Polverigiani S., Kelderer M., Neri D. (2014). Growth of 'M9' apple root in five Central Europe replanted soils. *Plant root*, 8: 55-63.

Polverigiani S., M. Franzina, M. Salvetti, L. Folini, P. Ferrante, M. Scortichini, D. Neri (2016). The effect of growth substrate on apple plant status and on the occurrence of blister bark symptoms. *Scientia Horticulturae*, 198: 233-241.

Polverigiani S., M. Franzina, D. Neri (2018). Effect of soil condition on apple root development and plant resilience in intensive orchards. *Applied Soil Ecology*, 123: 787-792

Robinson R.A., Sutherland W.J. (2002). Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39: 157-176.

Rossi G., Montagnoni C., Gargano D., Peruzzi L., Abeti T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagenommer R. P., Venturella G., Blasi C., Raimondo F.M., Orsenigo S. (2013). Lista rossa della flora italiana. IUCN.

Shorette K. (2012). Outcomes of global environmentalism: longitudinal and cross-national trends in chemical fertilizer and pesticide use. *Social Forces*, 91: 299-325.

Symstad, A.J., Siemann, E., Haarstad, J., 2000. An experimental test of the effect of plant functional group diversity on arthropod diversity. *Oikos* 89, 243-253.

Tebeau, A., Alston, D., Ransom, C., Black, B., Reeve, J., Culumber, C. (2017). Effects of Floor Vegetation and Fertility Management on Weed Biomass and Diversity in Organic Peach Orchards. *Weed Technology*, 3: 404-415. doi:10.1017/wet.2017.32.

Weisberg, P.J., Dilts, T.E., Becker, M.E., Young, J.S., Wong-Kone, D.C., Newton, W.E., Ammon, E.M., 2014. Guild-specific responses of avian species richness to lidar-derived habitat heterogeneity. *Acta Oecol.* 59, 72-83.

Sfalcio e lavorazioni per la gestione sostenibile del cotico erboso



Suolo inerbito invece del diserbo chimico per incrementare la biodiversità, la sostanza organica e il contenuto di azoto. Prove condotte dall'Università delle Marche

Md Jebu Mia¹, Francesca Massetani², Elga Monaci¹, Jacopo Facchi², Luca Amadio¹, Fabio Lancianese¹, Giorgio Murri¹, Davide Neri¹

¹Dipartimento di Scienze agrarie, alimentari e ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona

²Hort soc. coop., Ancona

Sono stati messi a confronto in un'area a vocazione frutticola dell'Italia centrale, sistemi di gestione del terreno sottofila alternativi (Mia, 2020) al diserbo chimico per valutarne la compatibilità con le esigenze produttive e gli effetti sulla sostenibilità del sistema frutteto, prendendo in esame gli effetti su biodiversità vegetale, produzione di biomassa, qualità del suolo e produttività del pescheto. Sono state comparate al diserbo chimico (glifosate), inteso come metodo standard di gestione del sottofila, due pratiche meccaniche alternative non eradicanti: sfalcio integrato (spazzola pettinatrice combinata con trinciatrice o di-

sco tosaerba) e lavorazione integrata (combinazione di interventi con lama e interventi di sfalcio integrato). L'applicazione di tali forme di gestione della copertura erbosa del sottofila è orientata a incrementare la biomassa residuale e quindi sostanza organica nel suolo e, allo stesso tempo, a incrementare il contenuto di azoto totale. La lavorazione è stata applicata solo in modo combinato, non esclusivo, per limitare effetti negativi sulla crescita delle radici e dell'albero, sulla produzione di frutti e sulla qualità (Neilsen et al., 2003; Granatstein, Sánchez, 2009; Granatstein et al., 2010; Hammermeister, 2016) e sul suolo e sulla sostenibilità ambientale (lisciviazione ed erosione).

IL PESCHETO

La prova è stata condotta nel 2018-19 in condizioni colturali reali, in Valdaso (Marche, 43°00'13.70" N, 13°35'45.98" E; precipitazioni medie annue 750 mm), in un pescheto di 3 anni (*Prunus persica* L. Batsch cv. Royal

Il Progetto Domino (CoreOrganic)

Domino è un progetto internazionale di ricerca su biodiversità, resilienza, sostenibilità di meleti e vigneti biologici (certificati) intensivi, cofinanziato da ERA-Net Coreorganic con l'obiettivo di aumentare la fertilità del suolo mediante gestioni innovative di pacciamature vive, sovesci, fertilizzanti e ammendanti organici; ridurre l'uso di pesticidi attraverso sistemi di copertura parziale; migliorare i servizi economici ed ecosistemici dei frutteti biologici. L'analisi dello stato dell'arte (linee guida disponibili e questionari ai frutticoltori) sulla gestione del suolo e della biodiversità nei frutteti dei diversi Paesi partecipanti ha evidenziato una grande variabilità nella tipologia di aziende frutticole, con diversi elementi di bio-diversificazione. Le siepi sono più rappresentate rispetto a strisce di fiori e pacciamature vive. La maggior parte degli agricoltori utilizza sistemi di supporto decisionale per la fertilizzazione, principalmente analisi del terreno, ma il numero di fertilizzanti organici utilizzato è limitato. Le leguminose da sovescio sono ancora poco praticate nel frutteto per la difficoltà di gestione. Le necessità prioritarie per le aziende frutticole biologiche riguardano i principali patogeni e parassiti e la gestione delle infestanti nel sottofila; gli agricoltori hanno chiesto ulteriori ricerche sull'"ecologizzazione" dei frutteti.

L'attività sperimentale integrata fra i diversi Paesi prevede la gestione del sottofila utilizzando diverse specie in base alla loro tolleranza alla siccità, ai requisiti nutrizionali, al potenziale di riproduzione, al fabbisogno di luce, alla competitività contro le infestanti più pericolose e a un possibile reddito secondario come coltura commestibile o come officinali. Viene testato un ampio elenco di specie in diverse condizioni pedo-climatiche; alcune pacciamature vive hanno mostrato una rapida copertura del suolo, fino al 70% in 4 mesi. È emerso che la gestione del sottofila con diverse specie "utili" può offrire nuove opportunità di reddito o fonti di azoto (sovesci di pisello e trifoglio micro) alla coltura in atto.

Per l'interfila, sono state studiate diverse leguminose valutando gli apporti di N per il sistema, perché questo elemento nella maggior parte dei casi è il fattore limitante per la gestione. Sono state definite strategie per la gestione della fertilizzazione nelle diverse condizioni pedo-climatiche con fertilizzanti organici reperibili localmente. Per migliorare l'utilizzo sono stati testati e analizzati in microcosmi di laboratorio campioni di fertilizzanti e ammendanti organici per studiare l'impatto sulla biodiversità del suolo e sulla percentuale di mineralizzazione di N e la sua dinamica temporale. I risultati fanno prevedere la possibilità di migliorare la gestione della fertilizzazione del frutteto sincronizzando il rilascio dell'azoto di specifici ammendanti con le necessità della coltura.

Per migliorare la difesa fitosanitaria è stato testato l'uso di barriere fisiche, come il sistema "keep in touch", su impianti con diverse varietà di mele, albicocche e ciliegie e su due varietà di vite. I risultati preliminari ottenuti nel meleto sono positivi e mostrano un'elevata riduzione dei danni da parassiti e patogeni. Risultati simili sono stati ottenuti sulla vite per il controllo della peronospora, mentre i risultati su albicocchi e ciliegi sono ancora parziali.

Il progetto sta valutando l'impatto economico e ambientale delle diverse pratiche: ad esempio, alcune pacciamature vive aiutano a controllare le erbe infestanti; i diversi fertilizzanti organici hanno modificato in modo specifico la biodiversità; l'introduzione dei sistemi di copertura parziale ha prodotto un impatto positivo, riducendo fino al 90% la quantità di pesticidi. I primi risultati del progetto DOMINO stanno evidenziando effetti positivi delle pratiche proposte in termini ambientali ed economici e la necessità di adattamento ai diversi casi studio per superare alcuni fattori limitanti. Ulteriori info: <http://www.domino-coreorganic.eu/>. Il coordinamento del progetto è affidato a Davide Neri, Università Politecnica delle Marche.



L'irroratore per diserbo (a sinistra) e la lama sarchiatrice montata su trattore con cingoli posteriori in gomma (a destra) utilizzati nelle prove

Sweet; portinnesto GF677), allevato a palmetta libera con sesto d'impianto 4x3 m (833 piante/ha) in un terreno con tessitura franco sabbiosa-argillosa, (contenuto di sostanza organica compreso tra 1,3 e 1,0%, pH 8,25-8,35, azoto totale 0,91-0,93%, conducibilità elettrica 591-748 $\mu\text{S cm}^{-1}$). L'impianto è irrigato con irrigazione a goccia. Lo studio è stato impostato con un disegno a blocchi completamente randomizzati con 3 trattamenti replicati in 3 parcelle da 10 alberi ciascuna (90 alberi in totale), individuando all'interno di ognuna 3 alberi per le misurazioni (27 alberi campionati). Sono riportati gli interventi e i risultati del 2019.

LE TECNICHE A CONFRONTO

Gli interventi sono stati eseguiti come segue:

- pratica 1: diserbo chimico (glifosate) applicato due volte durante la stagione vegetativa usando lancia irroratrice localizzata e schermata dopo aver protetto la base del tronco dei peschi con shelter realizzati in

FIG. 1 - ANDAMENTO DELLA BIODIVERSITÀ FLORISTICA NELL'INERBIMENTO DEL SOTTOFILA, ESPRESSA COME NUMERO DI SPECIE RILEVATE

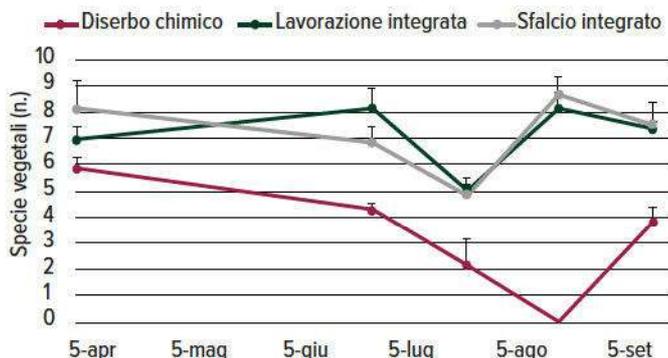


FIG. 2 - COPERTURA VEGETALE DEL SUOLO DA PARTE DELLA VEGETAZIONE ERBACEA DELL'INERBIMENTO SOTTOFILA

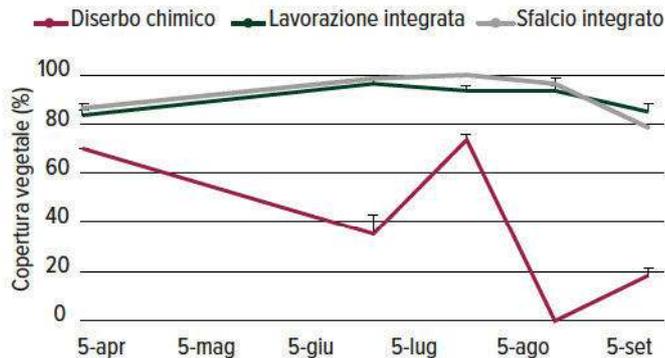
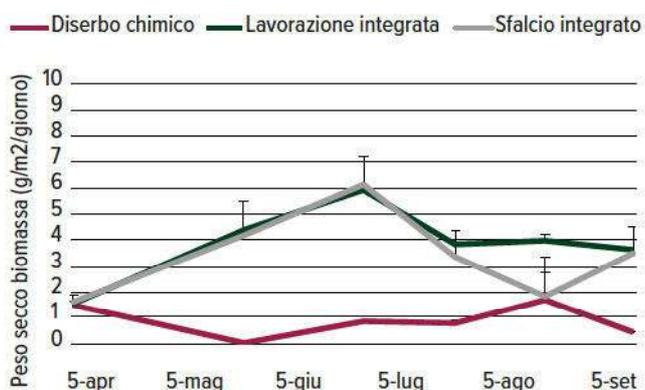
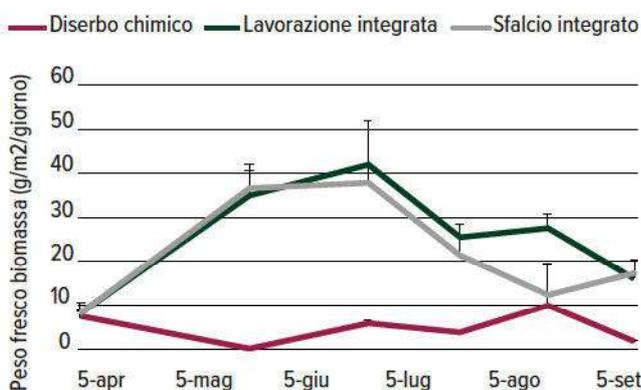


FIG. 3 - PRODUZIONE DI BIOMASSA IN PESO FRESCO (SINISTRA) E IN PESO SECCO (DESTRA) NEI DIVERSI TRATTAMENTI SOTTOFILA E NELL'INTERFILA



folgio plastico; la tecnica si basa sull'azione di blocco delle funzioni metaboliche vitali della vegetazione spontanea producendo una rapida essiccazione della copertura erbacea e permette il rapido abbattimento della biomassa vegetale.

- pratica 2: lavorazioni integrate con un pri-

mo intervento di lavorazione meccanica con lama sarchiatrice (ID-David company) e successivi interventi con sfalcio integrato nella restante parte dell'anno. La lama permette di contenere la crescita della vegetazione spontanea attraverso il taglio delle radici a una profondità di circa 5 cm

sotto il suolo.

- pratica 3: sfalcio integrato con interventi eseguiti impiegando una piccola testa trinciante laterale inter-ceppo abbinata a spazzola pettinatrice (ditta Falconero), che ruotando in avanti, alletta l'erba con le setole flessibili anche quando l'erba è alta o



Parcelle del pescheto gestite con i trattamenti della prova dimostrativa. Da sinistra: diserbo chimico, lavorazione integrata, sfalcio integrato

molto vicina al ceppo, e la raduna davanti agli organi di taglio, che in sequenza recidono gli steli e raccolgono il materiale tagliato e lo triturano per poi lasciarlo sulla superficie del suolo.

MISURAZIONI E CAMPIONAMENTI

I frutti sono stati raccolti a mano in 3 stacchi eseguiti rispettivamente il 26, il 31 agosto e il 6 settembre, pesati separatamente per ciascuna pianta campione suddividendoli in classi di pezzatura commerciale mediante calibro a stecca. La biomassa prodotta dalla crescita dell'inerbimento è stata stimata prelevando il materiale erbaceo presente all'interno di aree campione della superficie di 0,50 m² (1 m x 0,5 m) individuate in modo casuale in ogni parcella a intervalli di circa un mese nel periodo da aprile a ottobre, in ogni caso prima dell'applicazione degli interventi di gestione del sotto-fila. Il materiale erbaceo è stato pesato fresco e dopo essiccazione in stufa a 65 °C per 48 ore.

Il rilevamento della vegetazione è stato effettuato attraverso il metodo speditivo (metodo Braun-Blanquet, 1928) attribuendo dopo osservazione visiva un valore che stima la copertura della vegetazione, una volta definita la lista floristica delle specie vegetali presenti nelle parcelle al momento del rilevamento. Sono stati effettuati 6 rilevamenti (4 aprile, 28 giugno, 25 luglio, 20 agosto, 16 settembre e 28 ottobre) prima di ciascun trattamento di gestione dell'inerbimento. Le osservazioni sono state fatte su porzioni di circa 10 m² (5 m x 2 m), individuandone 2 in modo casuale all'interno di ciascuna parcella. Inoltre, sono stati eseguiti 3 campionamenti di suolo a due profondità (0-20 cm e 20-40 cm) sottoposti a analisi secondo i

metodi ufficiali di Analisi Chimica del Suolo del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (2000) per determinare l'azoto totale, i nitrati, gli ioni ammonio.

I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA) e comparazione delle medie mediante test Tukey-Kramer HSD ($p \leq 0.05$) usando il software JMP (Release 8; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2009).

LA COMPOSIZIONE FLORISTICA DEL COTICO

Sono state censite 34 specie botaniche diverse, appartenenti a 16 famiglie; 20 specie sono a ciclo annuale. La composizione floristica risente dei trattamenti agronomici condotti e presenta un corteggio floristico in parte differente, con 20 specie complessivamente riscontrate nelle parcelle diserbate, 27 in quelle con lavorazione integrata e 31 in quelle con sfalcio integrato; in particolare per il diserbo sono quasi dimezzate le specie perenni (7 rispetto alle 12 e 13 degli altri due trattamenti).

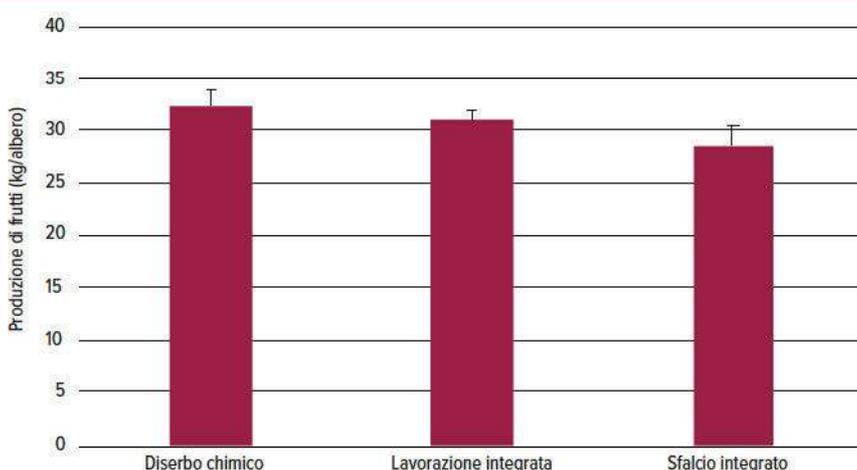
Inoltre, si osserva una diversa abbondanza di alcune specie: lungo le file è stata riscontrata una presenza abbondante di dente di leone (*Taraxacum officinale* Weber) specie perenne che con le sue foglie copre buona parte delle parcelle rilevate, in particolare nelle parcelle sottoposte a sfalcio integrato. Con lavorazione integrata è stata rilevata una presenza abbondante di grespino comune (*Sonchus oleraceus* L.) e con diserbo di veronica comune (*Veronica persica* Poir.). Il giavone (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., Poaceae), specie aggressiva per l'altezza che può raggiungere 50-100 cm, è stata particolarmente presente nei mesi di giugno e luglio, più abbondante nelle parcelle diserbate.



Piante di dente di leone (*Taraxacum officinale*)

Il numero di specie presenti contemporaneamente nelle parcelle è ridotto in tutti i trattamenti in piena estate (fine luglio) per poi risalire nel caso dei trattamenti meccanici; mentre nelle parcelle diserbate è arrivato ad azzerarsi a fine agosto, quando non risulta in vita alcun esemplare erbaceo (Figura 1). Il terreno si è presentato completamente coperto dalla vegetazione nel periodo estivo e prossimo all'80% di copertura negli altri periodi per i trattamenti meccanici mentre per il diserbo ha subito due forti riduzioni successivamente alle applicazioni, alternate a ripresa della vegetazione senza mai raggiungere i livelli degli altri trattamenti (Figura 2). Il diverso grado di copertura vegetale e di diversificazione floristica è visibile già all'inizio della primavera, come effetto residuale dei trattamenti applicati nel precedente anno, accentuandosi nei mesi successivi, in particolare nel mese di agosto.

FIG. 4 - RISULTATI PRODUTTIVI DEGLI ALBERI DI PESCO CON DIVERSA GESTIONE DEL SOTTOFILA



BIOMASSA PRODotta DALL'INERBIMENTO

La produzione di biomassa dell'inerbimento ha seguito un andamento stagionale influenzato dai sistemi di gestione del terreno; da livelli comparabili tra tutti i trattamenti a inizio primavera, i quantitativi sono stati crescenti per gli approcci integrati fino ad un massimo di circa 6 g/m² di sostanza secca prodotta mediamente per giorno ad inizio estate. I livelli sono poi scesi, in modo più evidente nel caso dello sfalcio, nella seconda parte della stagione, risentendo probabilmente delle alte temperature e della minore disponibilità di acqua. Per il diserbo, il quantitativo è stato sempre molto basso e non ha superato mai i livelli minimi raggiunti dagli altri due tratta-

FIG. 5 - QUOTA DI FRUTTI ATTRIBUITI ALLE DIVERSE CLASSI COMMERCIALI

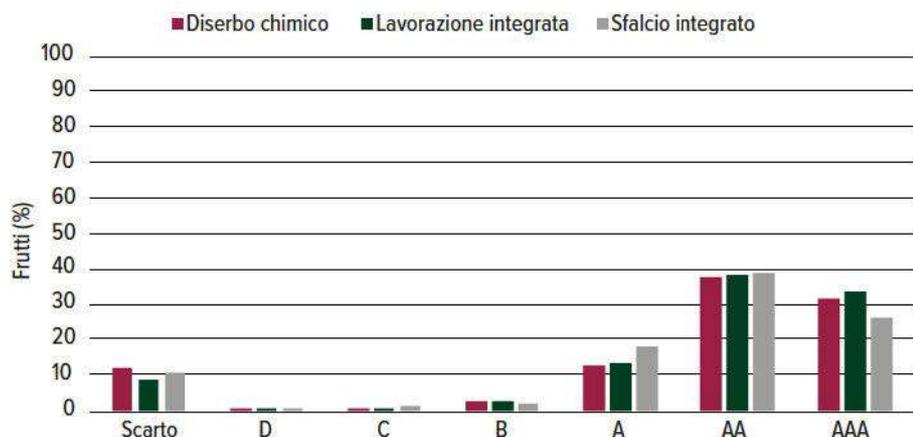
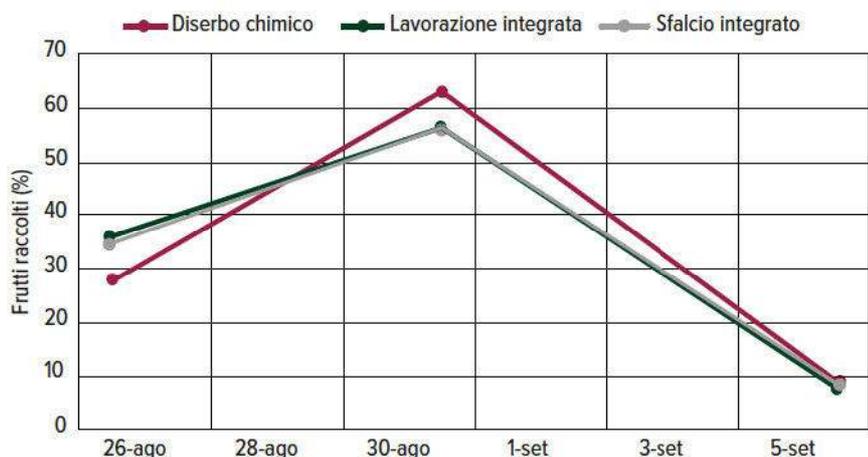


FIG. 6 - QUOTA DI FRUTTI RACCOLTI NELLE DIVERSE DATE



menti (Figura 3), confermando l'efficacia del trattamento nell'inibire la crescita delle malerbe ma al contempo abbattendo in modo considerevole gli apporti di nuova sostanza organica al terreno.

DISPONIBILITÀ DI AZOTO

I valori di azoto totale hanno mostrato tendenza ad aumentare (da circa 1,33 g kg⁻¹ a 1,45 g kg⁻¹ nelle parcelle diserbate e lavorate) durante la stagione di crescita della coltura (da aprile a luglio), soprattutto nelle parcelle inerbite (da 1,35 g kg⁻¹ a 1,56 g kg⁻¹) alla minore profondità (20 cm) forse in relazione a una maggiore attività biotica associata alle radici della copertura erbosa, rispetto a una minore biodisponibilità nei filari trattati con erbicida. I risultati mostrano quindi che la presenza di copertura erbosa viva risulta utile a incrementare la riserva di azoto totale nel suolo.

I risultati relativi all'azoto minerale hanno evidenziato un contenuto tendenzialmente più elevato a 20 e 40 cm di profondità in parcelle diserbate e lavorate (rispettivamente 2,7 volte e 3,6 volte maggiore rispetto alle parcelle sfalciate), dove la funzionalità dell'apparato radicale erbaceo non è piena, permettendo all'azoto minerale di migrare anche a 40 cm, rispetto a quelle sfalciate, dove il contenuto tendenzialmente minore si può tradurre in minore rischio di lisciviazione e contaminazione delle acque di falda.

A parità di concentrazione di nitrati rilevata a 20 cm nelle parcelle diserbate e sfalciate, la quantità di nitrati presente in caso di sfalcio alla maggiore profondità è più bassa (56 ppm rispetto a 84 ppm) a indicare un probabile effetto tampone svolto dalle radici, al cui interno i nitrati vengono temporaneamente immobilizzati per poi tornare ad essere biodisponibili con la mineralizzazione dei resi-

BIBLIOGRAFIA

- Atucha, A. et al. (2011). Long-term effects of four groundcover management systems in an apple orchard. *Hort Science*, v.46, p.1176–1183.
- Braun-Blanquet, J., 1928. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer, Berlin.
- Eissenstat, D.M. et al. (2007) Seasonal patterns of root growth in relation to shoot phenology in grape and apple. *Acta Horticulturae*, 721, p.21-26.
- Gangatharan, R., Neri D. (2012). Can biodiversity improve soil fertility resilience in agroecosystems. *New Medit*, 11: 11-18.
- Granatstein D., Sanchez E. (2009). Research knowledge and needs for orchard floor management in organic fruit system. *International Journal of Fruit Science*, 9: 257–281.
- Granatstein D., Wiman M., Kibry E., Mullinix K. (2010). Sustainability trade-offs in organic orchard floor management. *Acta Horticulturae*, 873: 115–121.
- Hammermeister A.M. (2016). Organic weed management in perennial fruits. *Scientia Horticulturae*, 208: 28–42.
- Mia Md J., Massetani F., Murri G., Neri D. (2020). Sustainable alternatives to chemicals for weed control in the orchard. *Horticultural science*, in press.
- Neilsen G.H., Neilsen D. (2003). Nutritional requirements of apple. D.C. Ferrey and I.J. Warrington (eds.). *Apples: botany, production, and uses*. CABI Publ. Cambridge: pp. 267-302.
- Pieterse P.J. (2010). Herbicide resistance in weeds – a threat to effective chemical weed control in South Africa. *South African Journal of Plant and Soil*, 27: 66–73.
- Polverigiani S., Kelderer M., Neri D. (2014). Growth of 'M9' apple root in five Central Europe replanted soils. *Plant root*, 8: 55-63.
- Robinson R.A., Sutherland W.J. (2002). Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39: 157–176.
- Shorette K. (2012). Outcomes of global environmentalism: longitudinal and cross-national trends in chemical fertilizer and pesticide use. *Social Forces*, 91: 299–325.
- Schulte R.P.O., Creamer, R., Donnellan, T., Farrelly, N., Fealy, R., O'Donoghue, C., O'Uallachain, D., (2010). Functional land management: a framework for managing soil-based ecosystem services for the sustainable intensification of agriculture. *Environ.SciPolicy* 38,45–58
- Wang, N. et al. (2016). Towards sustainable intensification of apple production in China—Yield gaps and nutrient use efficiency in apple farming systems. *Journal of Integrative Agriculture*, v.14, p. 716–725.

dui vegetali a opera dei microrganismi del suolo (Eissenstat, 2007; Atucha et al., 2011; Wang et al., 2016).

PRODUZIONE DI FRUTTI

La produzione media raccolta è risultata



Il giavone (*Echinochloa crus-galli*)

compresa tra 28,6 kg e 32,4 kg per albero senza mostrare differenze significative dal punto di vista statistico, attestando pertanto dei rendimenti produttivi comparabili tra i trattamenti (Figura 4). La pezzatura dei frutti si è distribuita tra le classi commerciali in maniera comparabile con una prevalenza delle classi di maggiore pezzatura (AA e AAA), e

in particolare un'incidenza prossima al 38% per la classe AA (Figura 5). La distribuzione dei frutti raccolti nei 3 stacchi ha mostrato nel caso del diserbo una tendenza a ritardare al secondo stacco parte della raccolta rispetto agli altri due trattamenti (Figura 6). I risultati produttivi portano a ritenere che la presenza della copertura vegetale, mantenuta viva ma sotto controllo con le tecniche meccaniche prese in esame, non comprometta la funzionalità e le rese della coltura, annullando i principali motivi che giustificano il suo abbattimento totale mediante diserbo.

SOSTENIBILITÀ SU PIÙ FRONTI

Sistemi di gestione integrata del terreno sottila si possono ritenere sostenibili sotto più punti di vista, poiché la vegetazione spontanea non viene drasticamente contrastata ma ne è consentita la ricrescita così da non lasciare mai il terreno completamente scoperto ed esposto a fenomeni di degrado; inoltre, il conteggio floristico viene mantenuto con livelli di biodiversità crescenti e la sua crescita produce quantitativi di biomassa che vengono restituiti al terreno come fonte di rigenerazione della sostanza organica;

infine, le radici della vegetazione spontanea, ancora vive, fungono da "bioaccumulatori," assorbendo i nitrati nella soluzione circolante del suolo e li trattengono in superficie rallentandone l'infiltrazione in profondità e aiutando nel prevenire la contaminazione delle acque di falda.

Questi benefici non trovano contrappeso in effetti negativi sulla disponibilità di nutrienti e sulla resa produttiva della coltura, aspetto che di frequente spinge a scegliere invece sistemi di gestione dell'inerbimento più drastici. Combinando e integrando tecniche appropriate, si può concludere che è possibile gestire il frutteto in modo sostenibile dal punto di vista produttivo senza inevitabilmente ricorrere al diserbo chimico, nella prospettiva di ulteriori benefici a lungo termine relativi alla sostenibilità ambientale e ai servizi ecosistemici che ne deriverebbero. ●

Il lavoro è stato realizzato all'interno del progetto "Gestione Ecocompatibile dell'Agricoltura della Valdaso", finanziato con i fondi Psr Marche 2014-2020 Sottomisura 16.2 nell'ambito dell'Accordo Agroambientale d'Area per la tutela delle acque

Ulteriori pubblicazioni realizzate nell'ambito del progetto

Amadio L., 2020. Sostenibilità della frutticoltura in Valdaso. Tesi di Laurea UNIVPM. <http://hdl.handle.net/20.500.12075/6424>

Lancianese F., 2020. Dinamiche dell'azoto e rischio lisciviazione nitrati in un pescheto della Valdaso (area ZVN). Tesi di Laurea UNIVPM. <http://hdl.handle.net/20.500.12075/6186>

Mancini V., Landi L., Chieti F., Morini S., Lucci N., Romanazzi G., 2018. First survey on *Monilinia* affecting stone fruits in Marche region. Atti XXIV SIPaV Meeting, Ancona, 125 <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s42161-018-0130-y.pdf>

Mancini, V., Makau, S., Landi L., Romanazzi, G., 2021. Survey on *Monilinia* affecting stone fruits in the Marche region, Central-eastern Italy. V International Symposium on Postharvest Pathology, Liegi, Belgium, 19-24 May 2019. Acta Horticulturae 1325, 91-96 [doi 10.17660/ActaHortic.2021.1325.15](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1325.15).

Mia M.J., 2021, Alternative orchard floor management practices in the tree row. Tesi di dottorato UNIVPM. <http://hdl.handle.net/11566/290842>

Mia M.J., Massetani F., Murri G., Facchi J., Monaci E., Amadio L., Neri D., 2020. Integrated Weed Management in High Density Fruit Orchards, Agronomy 2020, 10(10):1492, ISSN 2073-4395 <https://doi.org/10.3390/agronomy10101492> <https://doi.org/10.3390/agronomy10101492>

Mia M.J., Massetani F., Murri G., Neri D., 2020. Sustainable alternatives to chemicals for weed control in the orchard – a review, Horticultural Science, 47:1-12 ISSN 1805-9333 <https://doi.org/10.17221/29/2019-HORTSCI>

Mia M.J., Monaci E., Murri G., Massetani F., Facchi J., Neri D., 2020. Soil Nitrogen and Weed Biodiversity: An Assessment under Two Orchard Floor Management Practices in a Nitrogen Vulnerable Zone in Italy Horticulturae 2020, 6(4), 96 <https://doi.org/10.3390/horticulturae6040096>

Murolo S., Mancini V., Pizzichini L., Talevi S., Nardi S., Lucci N., Romanazzi G., 2018. Molecular identification of '*Candidatus* Phytoplasma prunorum' and '*Candidatus* Phytoplasma solani' associated to stone fruit yellows in Marche region. Atti XXIV S SIPaV Meeting, Ancona, 139 <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s42161-018-0130-y.pdf>

Sargenti V., 2020. Indagini su psillidi vettori di fitoplasmi in un susineto della Valle dell'Aso (Regione Marche)". Tesi di Laurea UNIVPM <http://hdl.handle.net/20.500.12075/4948>

Indice

Le aziende agricole partner	1
L'Accordo Agroambientale d'Area e la misura 16.2 del PSR Regione Marche ..	2
Metodi di gestione delle erbe infestanti: gestione sostenibile del sottofilare	5
Tecniche disponibili	6
Il progetto pilota: tecniche di gestione sostenibile del sottofila	10
Aspetti fisiologici	12
Aspetti produttivi e qualitativi	13
Aspetti legati alla fertilità del suolo	15
Aspetti eco sistemici: la biodiversità	16
La conservazione e il sequestro del carbonio nell'agroecosistema	18
Aspetti economici	19
Linee operative per gli agricoltori.....	20
Controllo di avversità fitosanitarie emergenti.....	21
Azioni divulgative	24
Poster	25
Macchine per la gestione del sottofila	26
Modelli sostenibili di gestione del frutteto.....	27
Impatto della gestione del suolo sull'azoto e sul carbonio.....	28
Insetti vettori di fitoplasmi delle drupacee	29
Moniliosi e fitoplasmosi, due importanti malattie delle drupacee in Valdaso	30
Articoli tecnico-divulgativi	31

Realizzato da



2021