

# Sfalcio e lavorazioni per la gestione sostenibile del cotico erboso



**L'applicazione di tali forme di gestione del sottofila, rispetto al diserbo chimico, è orientata a incrementare la sostanza organica nel suolo e il contenuto di azoto**

**Md Jebu Mia<sup>1</sup>, Francesca Massetani<sup>2</sup>, Elga Monaci<sup>1</sup>, Jacopo Facchi<sup>2</sup>, Luca Amadio<sup>1</sup>, Fabio Lancianese<sup>1</sup>, Giorgio Murri<sup>1</sup>, Davide Neri<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze agrarie, alimentari e ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona

<sup>2</sup>Hort soc. coop., Ancona

**S**ono 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 utilizzati 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 destra) e la lama sarchiatrice montata su trattore con cingoli posteriori in gomma (a sinistra) utilizzati nelle prove

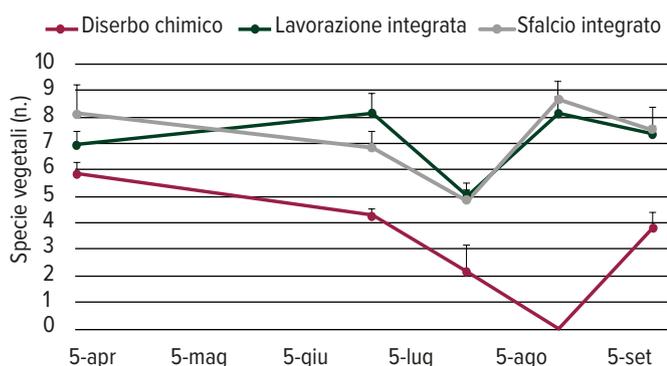
Sweet; portinnesto GF677), allevato a palmetta libera con sesto d'impianto 4x3 m (833 piante/ha) in un terreno con tessitura franco sabbiosa-argillosa, (contenuto di sostanza organica compreso tra 1,3 e 1,0%, pH 8,25-8,35, azoto totale 0,91-0,93%, conducibilità elettrica 591-748  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ). 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

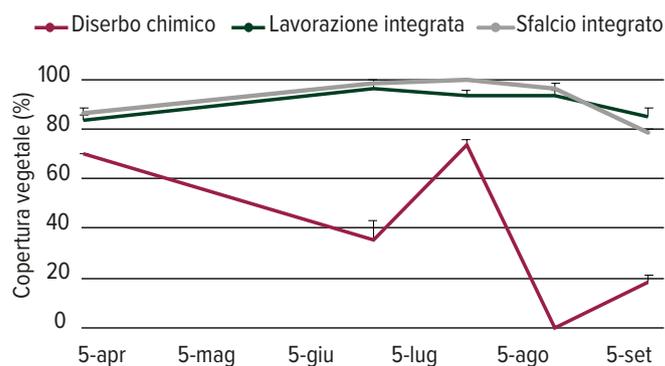
Gli interventi sono stati eseguiti come segue:

- 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

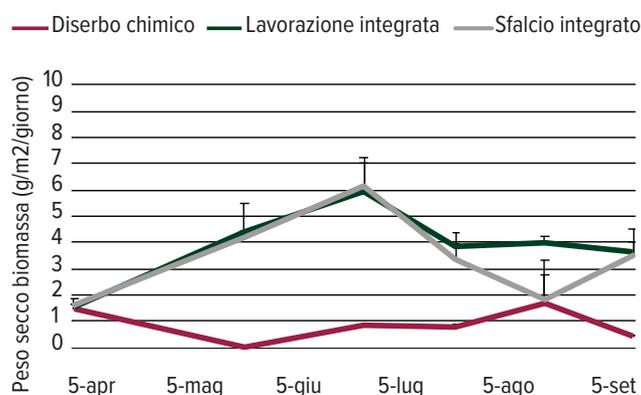
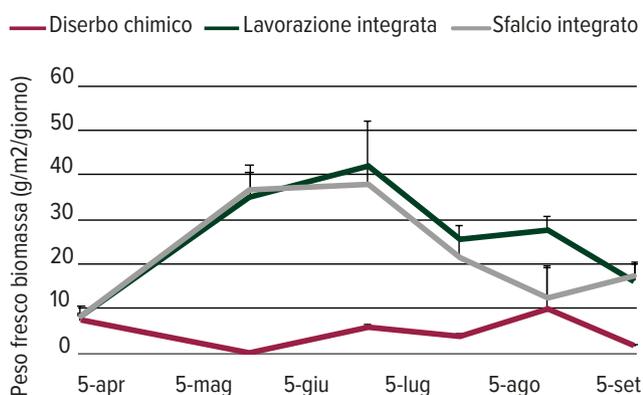
**FIG. 1 - ANDAMENTO DELLA BIODIVERSITÀ FLORISTICA NELL'INERBIMENTO DEL SOTTOFILA, ESPRESSA COME NUMERO DI SPECIE RILEVATE**



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



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



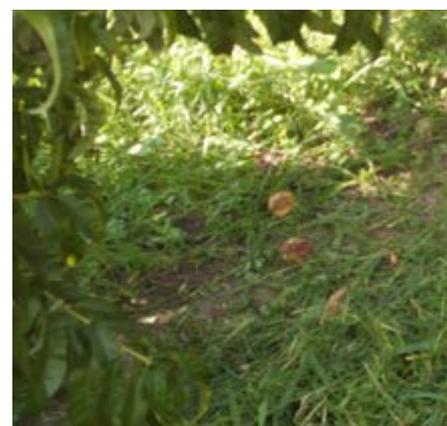
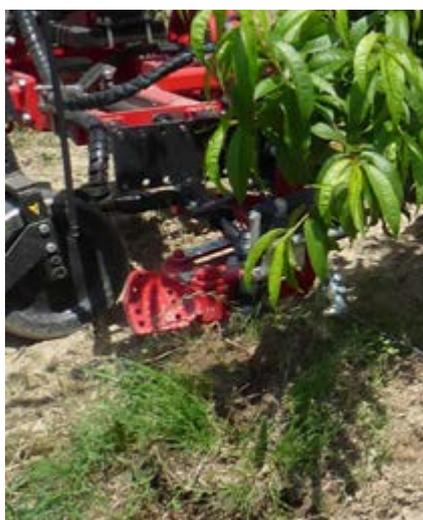
folgio plastico; la tecnica si basa sull'azione di blocco delle funzioni metaboliche vitali della vegetazione spontanea producendo una rapida essiccazione della copertura erbacea. e permette il rapido abbattimento della biomassa vegetale.

- 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 m<sup>2</sup> (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 m<sup>2</sup> (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.

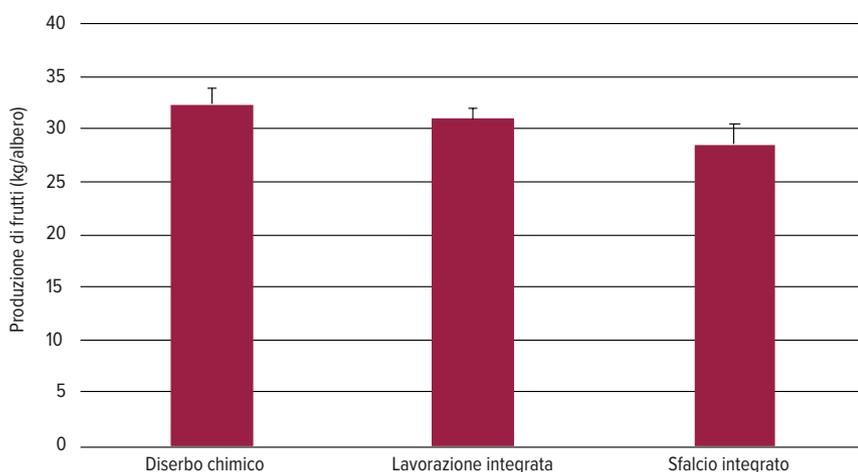


Piante di dente di leone (*Taraxacum officinale*)

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/m<sup>2</sup> 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

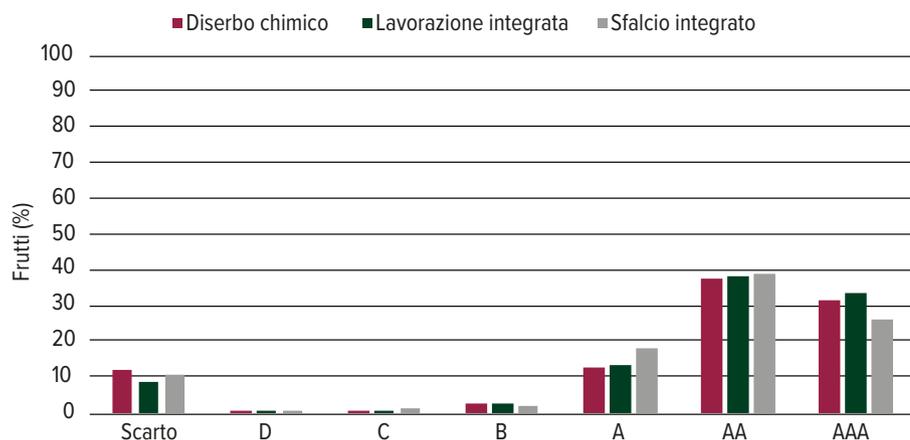
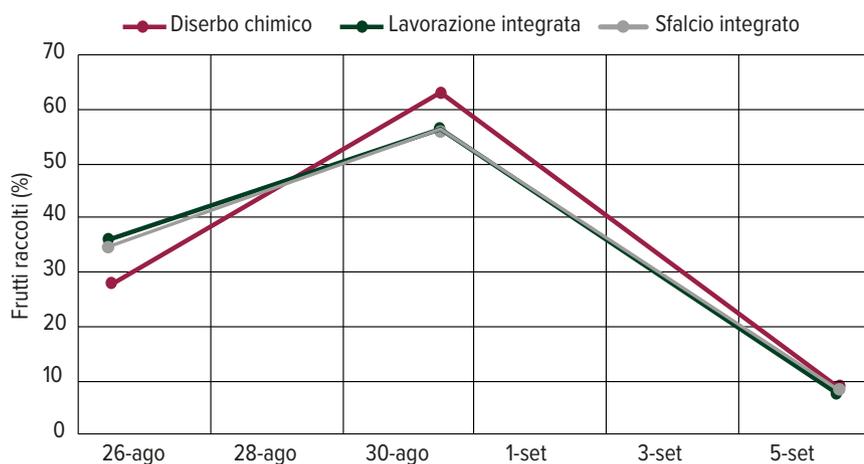


FIG. 6 - QUOTA DI FRUTTI RACCOLTI NELLE DIVERSE DATE



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<sup>-1</sup> a 1,45 g kg<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> a 1,56 g kg<sup>-1</sup>) 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 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 biodisponibile con la mineralizzazione dei resi-

#### BIBLIOGRAFIA

- Atucha, A. et al. Long-term effects of four groundcover management systems in an apple orchard. *Hort Science*, v.46, p.1176–1183, 2011.
- 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. 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.
- 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., 2014. 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. 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, 2016.

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*

Segnaposto  
120.0mm x  
185.0mm