



DELIVERABLE N. 2.15

**DYNAMIC SOD MULCHING AND USE OF RECYCLED AMENDMENTS TO INCREASE BIODIVERSITY, RESILIENCE AND SUSTAINABILITY OF INTENSIVE ORGANIC FRUIT ORCHARDS AND VINEYARDS**



**Opzioni Efficaci per una Gestione Integrata del Terreno**



## TEAM/CREDITS:



**Università Politecnica delle Marche**  
*Pzza Roma 22, 60121 Ancona, Italy*



**Fruit Growing Institute**  
*Ostromila 12 str. 4004, Plovdiv, Bulgaria*



**Laimburg Research Centre**  
*Laimburg 6 I-39051 Vadena (BZ), Italy*



**Research Institute of Horticulture**  
(Instytut Ogrodnictwa)  
*Al. 3 Maja 2/3 96-100 Skierniewice, Poland*



**CTIFL French technical Interprofessional Centre  
for Fruits and Vegetable**  
*22 rue Bergère, 75009 Paris, France*



**FiBL - Research Institute of Organic Agriculture**  
*Ackerstrasse 113, 5070 Frick, Switzerland*



**University Hohenheim**  
*Schloss Hohenheim 1, 70599 Stuttgart, Germany*

## **In cosa consiste il progetto DOMINO?**

Il progetto DOMINO<sup>1</sup> è stato istituito per dimostrare che una gestione innovativa dei frutteti può migliorare la fertilità del suolo, la biodiversità e la sostenibilità economica dei frutteti biologici intensivi. I sistemi di produzione intensiva di frutta biologica sono caratterizzati da una "convenzionalizzazione" dei metodi di gestione che spesso riducono la biodiversità e dipendono in gran parte da input esterni per mantenere la fertilità del suolo e garantire la protezione delle piante. C'è quindi la necessità di introdurre nuove strategie utilizzando colture di copertura multifunzionali, che possano migliorare anche il ritorno economico dei frutteti.

La ricerca condotta all'interno di DOMINO mirava a migliorare la sostenibilità a lungo termine e l'impronta ecologica della produzione intensiva di frutta biologica. Si è concentrato sull'interazione degli alberi da frutto con diverse specie selvatiche, residui organici e microbioma, con l'obiettivo di rompere il paradigma della monocoltura nella frutticoltura biologica, migliorando i servizi ecosistemici.

Di seguito vengono presentate tre delle innovazioni testate all'interno di DOMINO per migliorare la fertilità del suolo, la biodiversità e la sostenibilità economica dei frutteti biologici intensivi:

- 1) L'uso di specie di copertura nel filare di alberi per il controllo delle infestanti che fornisce anche servizi ecosistemici aggiuntivi
- 2) L'uso di specie di leguminose nell'interfila e nel filare per migliorare la fertilità del suolo
- 3) L'uso di fertilizzanti alternativi che utilizzano materie organiche riciclate, disponibili a livello regionale, e colture di leguminose per migliorare gli equilibri dei nutrienti e i servizi ecosistemici.

Le attività sono state svolte in cinque stati dell'Unione Europea (Italia, Germania, Polonia, Francia e Bulgaria) e in Svizzera, in diverse grandi regioni di produzione di frutta.

<sup>1</sup> <http://www.domino-coreorganic.eu/>



### Innovazione 1: Confronto di diverse colture per la gestione delle file adatte al controllo delle infestanti

#### Problema identificato

Gestione delle infestanti all'interno del filare, senza utilizzo di diserbanti e con riduzione della lavorazione del terreno. Nonostante un primo effetto positivo relativo al controllo meccanico delle infestanti attraverso la lavorazione del terreno assieme alla mineralizzazione della sostanza organica del suolo, la lavorazione è dannosa per la fertilità fisica, chimica e biologica e gli erbicidi, anche se naturali, riducono la biodiversità.

#### Idea/concetto di innovazione

Una strategia alternativa per gestire lo spazio tra gli alberi da frutto, che aumenta anche la biodiversità dei frutteti, è una copertura permanente con pacciamme vivo. I seguenti criteri dovrebbero essere considerati quando si sceglie una determinata specie per la pacciamatura viva:

- La specie si adatta alle condizioni ambientali locali e forma un ceppo stabile di copertura vegetale (qualità di insediamento e durabilità),
- La specie è in grado di competere con le erbe infestanti, cioè ha copertura rapida e densa, possibilmente anche proprietà allopatiche, ma con scarsa competizione verso la coltura principale (alberi da frutto). Le piante producono poca biomassa, con sviluppo in altezza basso, senza fittone o con radice che al massimo si approfondisce 20-25,
- La gestione della specie è compatibile con la gestione degli alberi da frutto,
- La specie dovrebbe fornire alcuni servizi agro-ecologici (es. miglioramento del suolo, proprietà fitosanitarie, regolazione dei parassiti, fornitura di azoto, impollinazione),
- La specie fornisce un'ulteriore fonte di reddito (può essere una pianta officinale, ortaggi, bacche).

Nell'ambito del progetto DOMINO sono state testate come pacciamatura viva più di 40 specie locali selvatiche e coltivate. Le specie sono state per lo più testate in purezza per facilitarne la valutazione.



Dall'alto (da sinistra a destra): *Hieracium aurantiacum* (pilosella aurantiaca), *Potentilla reptans* (cinquefoglia comune), *Galium album* (caglio bianco), *Alchemilla vulgaris* (erba stella), *Tropaeolum majus* (nasturzio), *Mentha x piperita* (menta piperita), e *Cucurbita pepo* (zucca).



**Informazioni pratiche sulle specie per pacciamatura viva, coltivate nel filare, che hanno dato risultati positivi**

<b>Specie</b>	<b>Benefici</b>	<b>Copertura</b>	<b>Raccomandazioni per l'implemento e la manutenzione</b>
<i>Achillea millefolium</i> (achillea millefoglie)	Locale	+(++)	Copertura insufficiente il primo anno, ma buona copertura e competizione con le infestanti dal secondo anno in poi.
<i>Alchemilla vulgaris</i> (erba stella)	Pianta officinale	+ + +	Durante il primo anno non è in grado di coprire completamente l'area sotto chioma dell'albero, quindi va previsto diserbo manuale o una maggiore densità di impianto. Dal secondo anno in poi, la copertura del suolo risulta sufficiente per competere con le erbe infestanti e le piante producono fiori e foglie che possono essere raccolte.
<i>Cucurbita pepo</i> (zucca)	Pianta alimentare e fitodepurazione	+	Copre bene il terreno, se piantata all'inizio della stagione. Essendo annuale, va lavorata tutti gli anni. Adatta per svolgere attività di fitodepurazione dei residui di pesticidi organici (es. DDT).
<i>Medicago sativa</i> (erba medica)	Fonte di azoto	++	Buona copertura raggiunta in primavera con semina autunnale.
<i>Fragaria vesca</i> (fragola)	Locale, pianta alimentare	+(++)	Il reimpianto da ecotipi/varietà disponibili localmente funziona molto bene, ma anche piante/varietà commerciali hanno mostrato un buon insediamento (6-8 piante per albero). Ha una bassa competitività nei confronti delle infestanti (principalmente il primo anno), pertanto è necessario il diserbo durante il primo anno. Tuttavia, dal secondo anno in poi copre bene il terreno e riduce fortemente le erbe infestanti. Predilige terreni freschi e acidi; non adatto a zone calde e secche.
<i>Galium album</i> (caglio bianco)	Locale	+ + +	Ottimo insediamento, previo trapianto di varietà/ecotipi localmente disponibili. Tollera la spazzolatura usata per diserbo, prima dell'inverno.
<i>Mentha x piperita</i> (menta piperita)	Pianta officinale	+ +	Buona copertura e controllo delle infestanti dal secondo anno in poi. Elevata produzione di biomassa; in tarda estate e in autunno può essere necessario controllare l'altezza tagliandola/sfalcandola. Può avere un effetto positivo sulla fauna benefica (aumento degli acari predatori).



Specie	Benefici	Copertura	Raccomandazioni per l'implemento e la manutenzione
<i>Tropaeolum majus</i> (nasturzio)	Impollinazione, controllo dei parassiti	+	Buona competitività contro le infestanti dal secondo anno in poi. Può avere un effetto positivo sulla fauna benefica (aumento degli acari predatori). I fiori sono commestibili.
<i>Potentilla reptans</i> (cinquefoglia comune)	Locale	+++	Il reimpianto di ecotipi/varietà disponibili localmente funziona molto bene. Copertura rapida e persistente, totale da maggio a settembre e accettabile il resto dell'anno. Il taglio delle piante dovrebbe essere evitato (in quanto potrebbe favorire le infestanti).
<i>Tagetes sp.</i> (calendula)	Controllo dei parassiti	++	Si stabilisce con qualche difficoltà poiché teme competizione con infestanti: quindi necessita un'alta densità di piantagione. Può essere combinata con altre specie (es. <i>Pulmonaria sp.</i> ) che ricoprono rapidamente il suolo ma hanno ridotto sviluppo di biomassa. È repellente contro i nematodi parassiti.
<i>Trifolium repens</i> (trifoglio bianco)	Fonte di azoto	++	Dopo la semina richiede una buona gestione dell'acqua così da garantire umidità sufficiente per la germinazione e insediamento. Le lumache possono essere un problema in quanto predatori del trifoglio. Il trifoglio bianco non è abbastanza competitivo durante la fase di insediamento se seminato da solo; ha bisogno di essere seminato con un'altra coltura di copertura per evitare la comparsa di erbe infestanti. Questa specie migliora la struttura del suolo.  Il micro-trifoglio è una buona alternativa. È un trifoglio bianco che produce foglie molto piccole e forma una copertura simile a un tappeto sul terreno, che limita fortemente la presenza di erbe infestanti.

*Galium odoratum* (asperula), *Hierochloë australis*, *Melissa officinalis* (melissa vera), *Taraxacum officinale* (tarassaco comune), *Tropaeolum majus*, *Veronica officinalis* non sono stati possibili stabilire. *Hieracium aurantiacum* (pilosella aurantiaca), *Hieracium lactucella* (pilosella lattughella), *Hieracium pilosella* (pilosella pelosetta) producono fiori che vengono visitati dagli impollinatori. La messa a dimora di piantine (6 per albero) si è rivelata più efficace della semina. Copertura molto veloce, buona durante l'inverno e fino alla fine di giugno, ma poi invasa dalle erbacce. Migliore copertura il secondo anno, ma le specie *Hieracium* scompaiono il terzo anno (non persistente). *Mentha spicata* (menta): Nessuna copertura soddisfacente. *Trifolium resupinatum* (trifoglio resupinato): si pensava producesse semi fertili per generare nuove piantine, ma è diventato presto senescente per scomparire completamente dal frutteto nel secondo anno. *Viola odorata* (viola mammola): Copertura molto buona e controllo delle infestanti il primo anno, probabilmente a causa dell'attività allopatica, ma è stata invasa dalle infestanti durante il secondo anno.



### Conclusioni / Lezioni imparate

I fiori delle specie di pacciamatura viva possono fornire ulteriori fonti di nettare per gli impollinatori e migliorare l'aspetto estetico dei frutteti. Inoltre, alcuni pacciami viventi forniscono habitat per gli antagonisti dei parassiti.

Alcune specie possono rappresentare un'ulteriore fonte di reddito, ad esempio quando vengono utilizzate anche come colture alimentari. Tuttavia, le misure di fitosanitarie delle piante sulla coltura principale (alberi da frutto) devono essere adattate per evitare residui di pesticidi sul pacciamante vivente.

Nonostante la presenza di pacciamatura viva, non sono stati osservati sintomi di stress idrico negli alberi da frutto nelle diverse condizioni testate.

La densità delle radici degli alberi da frutto di melo era maggiore quando si utilizzavano alcune specie di pacciamatura vivente come la menta o l'*Alchemilla vulgaris* (erba stella).

Non sono state riscontrate differenze significative, né sulla resa dei frutti né sul contenuto di macro e micronutrienti delle foglie degli alberi, tra i trattamenti con o senza pacciamatura viva.

Il processo di copertura del suolo nel filare è più lento ed eterogeneo che in pieno campo, perché l'ambiente è più ombreggiato (soprattutto nei frutteti più vecchi), (spesso) irriguo e molto ricco di sostanze nutritive.

I risultati ottenuti dal progetto DOMINO enfatizzano il potenziale dei pacciami vivi in un'ampia gamma di condizioni di crescita. Ma le prestazioni delle specie pacciamanti sono sempre legate alle caratteristiche pedoclimatiche del sito di coltivazione. Pertanto, è fondamentale identificare una specie abbastanza vigorosa per competere con le erbe infestanti in uno specifico contesto agroambientale, valutando con attenzione il terreno, il (micro-)clima, la pressione delle infestanti e le modalità di gestione del frutteto.

### Raccomandazioni per i frutticoltori:

Testare *in situ* (= nel luogo originario, cioè il frutteto) l'idoneità della specie prescelta, dapprima in piccole aree.

Le piante che compongono la pacciamatura viva, quando coltivate nei filari del frutteto, possono successivamente servire come sorgente di nuove piantine da destinare a ulteriori aree dei frutteti.

Si raccomanda la semina delle piante da pacciamatura viva in autunno piuttosto che in primavera, per prevenire l'invasione di graminacee estive (es. *Echinochloa crus-galli*, *Setaria sp*, *Digitaria*).

L'uso di misure di controllo delle infestanti durante la fase di insediamento dei pacciami vivi può aiutare notevolmente a far sviluppare una biomassa sufficiente a questi ultimi. Possibili misure di controllo delle infestanti possono essere il diserbo manuale o l'uso di falciatrici speciali per tagliare il fittone radicale delle erbe infestanti.

Le specie locali (es. ecotipi) offrono vantaggi significativi in termini di adattamento delle piante, resilienza e copertura del suolo. Tuttavia, nel caso di piante acquistate da vivaio, la presenza naturale di determinate specie nella regione non è una condizione sufficiente perché questa specie si stabilisca in modo soddisfacente in un determinato ambiente (condizioni pedoclimatiche) e ancor meno all'interno del filare dei frutteti.

È necessaria una particolare cautela nelle aree con alta presenza di roditori, poiché la pacciamatura viva può fungere da nascondiglio.

La copertura del suolo può porre dei vincoli all'applicazione dei fertilizzanti destinati al frutteto.

Tuttavia, un'attenta gestione della pacciamatura può consentire l'applicazione di fertilizzanti organici.



Inoltre, durante la concimazione dovrebbero essere presi in considerazione i fabbisogni nutritivi anche della pacciamatura.

È necessario un investimento iniziale di manodopera per realizzare la pacciamatura, cioè per coprire il costo di semi/piante, diserbo selettivo manuale, ecc.



## Innovazione 2: Gestione filare e interfilare con leguminose consociate

### Idea/concetto di innovazione

L'obiettivo di questa innovazione è stato quello di utilizzare specie erbacee leguminose nell'interfila. Queste, oltre ad aumentare la biodiversità del frutteto, potranno fornire N al sistema, contribuendo così ad aumentare la fertilità del suolo.

Nell'ambito del progetto, in diversi paesi europei, sono state sperimentate varie specie leguminose nell'interfilare e lungo la fila dei frutteti.

Sono stati valutati i seguenti aspetti: a) Impatto sulla biodiversità in relazione alla protezione del suolo; b) Effetto della biodiversità sull'entomofauna; 3) Impatto sugli equilibri dei nutrienti.

### Valutazione delle leguminose nel filare e nell'interfilare

Specie	Informazione
<i>Trifolium repens</i> (trifoglio bianco)	<p>Quantità di semi: 2 g/m<sup>2</sup></p> <p>Insediamiento: Necessita di irrigazione e piena luce durante la fase di germinazione. Sviluppo iniziale lento, ma resistente al calpestio del terreno da parte delle macchine agricole. La tecnica migliore è quella di seminarlo con altre colture di copertura per evitare la competizione delle infestanti durante la fase di insediamento (es. <i>Festuca ovina</i>).</p> <p>Micro-trifoglio: Trifoglio bianco con foglie molto piccole, meno biomassa rispetto al normale trifoglio bianco, ma anche meno competizione per acqua e sostanze nutritive, grazie alle sue piccole dimensioni.</p> <p>Nutrienti nella biomassa (con tre tagli da maggio a luglio): 63 kg N, 11 kg P e 83 kg K per ha di frutteto per il trifoglio bianco; e 54 N, 9 kg P, 73 kg K per ha di frutteto per il micro-trifoglio.</p>
"MULTIFLORE LD" mix (Micro trifoglio bianco + <i>Medicago lupulina</i> + <i>Lotus corniculatus</i> + <i>Trifolium incarnatum</i> )	<p>Quantità di semi: 2 g/m<sup>2</sup></p> <p>Previsti 5 kg N/ha</p> <p>La composizione mista evolve verso una composizione quasi monospecifica con <i>Trifolium repens</i>, dopo 2 anni</p>
<i>Festuca ovina</i> (paleo dei montoni) + <i>Trifolium repens</i> (trifoglio bianco)	<p>È una buona soluzione per il frutteto, poiché le prove hanno dimostrato che si è sviluppato bene. Si sviluppa prima la graminacea poi la leguminosa, come avviene normalmente nei prati. Un taglio a metà giugno può fornire materia organica e alcuni nutrienti per gli alberi da frutto.</p>

Il *Trifolium ambiguum* (trifoglio kura) e la *Galega orientalis* (galega da foraggio o orientale) si sono rivelate poco adatte a condizioni di siccità e non si sono sviluppate adeguatamente nel frutteto, anche se seminate in miscuglio con *Festuca ovina* (paleo dei montoni).



### Raccomandazioni per i frutticoltori:

L'efficienza delle specie leguminose per il sovescio utilizzate nell'interfila e lungo la fila del frutteto è fortemente legata ad un'adeguata semina e ad una corretta germinazione dei semi. I fattori chiave sono: a) giusta epoca di semina, b) seminatrice appropriata, c) dopo la semina, ridurre al minimo il disturbo del suolo fino a quando la coltura di copertura non si è completamente stabilizzata, d) sufficiente disponibilità di acqua e luce per la germinazione dei semi, e) alta densità di semina; f) uso di specie di leguminose in miscela con colture di copertura a rapido insediamento per evitare l'invasione di erbe infestanti.

Nell'interfila, una coltura perenne di leguminose è risultata un'opzione migliore di un'annuale poiché il carico di lavoro e il rischio di problemi nell'insediamento della coltura medesima si sono dimostrati ridotti. In alternativa, il legume può essere seminato lungo la fila, riducendo al minimo il disturbo da parte dei macchinari.

Quando viene prodotta una quantità sufficiente di biomassa il legume deve essere incorporato nel terreno, al più tardi nel mese di luglio (a seconda del sito specifico), altrimenti l'azoto viene mineralizzato troppo tardi per le esigenze degli alberi da frutto.



Preparazione del letto di semina (a sinistra), elevata pressione delle infestanti nell'interfila dopo la semina del trifoglio bianco seminato in purezza (al centro), diserbo riuscito e copertura del suolo densa e uniforme con micro-trifoglio seminato in miscuglio con *Festuca ovina*.



### Innovazione 3: Nuove strategie di fertilizzazione

#### Problema identificato

La fertilizzazione dei frutteti biologici è tipicamente basata su fertilizzanti commerciali ausiliari, consentiti in agricoltura biologica. In Europa centrale questi fertilizzanti derivano principalmente dall'allevamento di animali convenzionali (ad es. graniglia di corno, letame o pollina essiccati e pellettati) o da residui alimentari convenzionali (ad es. borlande della lavorazione di zucchero o da lieviti). Tali fertilizzanti sono attualmente considerati input controversi in agricoltura biologica poiché generano flussi di nutrienti dai sistemi di agricoltura convenzionale a quelli biologici. Inoltre, i fertilizzanti di origine animale sono generalmente in discussione man mano che i sistemi di agricoltura biologica vegana acquistano importanza.

#### Idea/concetto di innovazione

L'obiettivo è stato di testare diversi fertilizzanti alternativi (nutrienti riciclati, materiali a base di graminacee e trifoglio, altri input non controversi, leguminose) lungo la fila delle piante da frutto ai fini di valutare la loro applicabilità nella produzione di frutta biologica. I fertilizzanti sono stati testati in prove di laboratorio, in vaso e nei meleti. Le prove hanno anche permesso di studiare le dinamiche di mineralizzazione dei fertilizzanti alternativi e il loro effetto sulla crescita del melo e sul contenuto di nutrienti fogliari, poiché spesso la disponibilità dei nutrienti (principalmente N) dei fertilizzanti organici non coincide completamente con l'epoca in cui l'albero ha necessità degli stessi.



Concimazione con insilato (a sinistra) e piselli invernali (a destra) prima della pacciamatura di aprile.



Piselli seminati nel filare (foto scattata in maggio). I piselli sono stati seminati alla fine di marzo e incorporati nel terreno a luglio, circa dieci settimane dopo la semina.

Fertilizzante testato	Tipo	Caratteristiche e raccomandazioni
Digestato di biogas liquido	liquido	<p><b>Prova di incubazione:</b> Mineralizzazione rapida (alto contenuto di azoto minerale – Nmin – rilascio entro 7 giorni e fino a 60 giorni), grande quantità di Nmin rilasciato in breve tempo</p> <p><b>Prova in vaso:</b> Rapida mineralizzazione e forte aumento di Nmin nel terreno dopo 2 settimane</p> <p><b>Campo di prova:</b> Il modello di mineralizzazione rende questo fertilizzante adatto alle esigenze nutrizionali dei meli se applicato all'inizio della primavera. Ha anche mostrato un impatto positivo sulla diversità microbica del suolo e delle comunità di nematodi</p> <p><b>Nutrienti:</b> Il contenuto di nutrienti può variare a seconda della fonte/origine e del metodo di lavorazione</p> <p><b>Costi:</b> Basso costo, ma il limite è costituito dai costi di trasporto che rende il fertilizzante utilizzabile solo entro una certa distanza, limitata dalla posizione del digestore del biogas</p> <p><b>Applicazione:</b> Facile</p> <p><b>Attenzione:</b> Devono essere esclusi potenziali rischi dovuti al contenuto di contaminanti. Anche se il digestato di biogas è consentito per l'uso in agricoltura biologica, metalli pesanti e agenti patogeni devono essere misurati, se il Global GAP o altri standard sono richiesti dall'acquirente</p>



Fertilizzante testato	Tipo	Caratteristiche e raccomandazioni
Pellet di trifoglio	solido	<p><u>Prova di incubazione:</u> nessun cambiamento significativo nell' Nmin</p> <p><u>Prova in vaso:</u> scarso rilascio di N entro otto settimane dall'applicazione, aumento sostanziale di Nmin dopo 10 settimane</p> <p><u>Prova di campo:</u> Bassa disponibilità di N</p> <p><b>Nutrients:</b> Ricco di P, K; Mg, medio</p> <p><b>Costi:</b> Costoso</p> <p><b>Applicazione:</b> Tecnica di applicazione come fertilizzante pellettato</p> <p>Compatibile con il disciplinare vegano</p>
Compost	solido	<p><u>Prova di incubazione:</u> scarso rilascio di Nmin</p> <p><u>Prova di campo:</u> Bassa disponibilità di N nell'anno di applicazione</p> <p><b>Nutrienti:</b> Elevato apporto di P, K, Mg, Ca come nutrienti aggiuntivi</p> <p><b>Costi:</b> Basso costo, ma il limite è costituito dai costi di trasporto che rende il fertilizzante utilizzabile solo entro una certa distanza, limitata dalla posizione del dall'impianto di compostaggio</p> <p><b>Applicazione:</b> Facile</p> <p><b>Attenzione:</b> Dovrebbero essere esclusi potenziali rischi dovuti al contenuto di contaminanti (ad es. plastica, metalli pesanti, semi di piante infestanti)</p> <p>Compatibile con il disciplinare vegano</p>
Semi di leguminose/ biomassa di leguminose	solido	<p><u>Prova di incubazione:</u> più Nmin rilasciato dopo 60 giorni, diminuisce leggermente il pH (- 0.2)</p> <p><u>Prova in vaso:</u> primo rilascio di N dopo cinque settimane</p> <p><u>Campo di prova:</u> La leguminosa viene seminata ad alta densità all'interno del filare e la biomassa prodotta viene inglobata nel terreno. Densità di semina: 250 g/m<sup>2</sup>. Tempistica di semina (invernale o primaverile) e inglobamento mediante pacciamatura. La semina invernale permette di anticipare la lavorazione della pianta (è legata all'età/sviluppo del legume) e di avere un periodo più lungo di mineralizzazione della biomassa.</p> <p><b>Nutrienti:</b> circa 20 kg N/ha possono essere forniti, ricchi di P</p> <p><b>Costi:</b> Piuttosto costosi</p> <p><b>Attenzione:</b> Forte dipendenza dalle condizioni meteorologiche locali (epoca di semina, sopravvivenza durante l'inverno, incorporazione nel terreno): rischio di fallimento dell'impianto. Approvvigionamento dei semi difficile (in particolare per le varietà invernali)</p> <p>Compatibile con il disciplinare vegano</p>



Fertilizzante testato	Tipo	Caratteristiche e raccomandazioni
Insilato (trifoglio)	solido	<p><u>Prova di incubazione:</u> N immobilizzato; ne viene rilasciata solo una piccola quantità, dopo più di un mese; il pH aumenta leggermente (+ 0.2)</p> <p><u>Prova di campo:</u> Forte ritardo della disponibilità di N → si consiglia un'applicazione autunnale piuttosto che primaverile</p> <p><b>Nutrienti:</b> simile al pellet, ricco in K e P e abbastanza in Mg</p> <p><b>Costi:</b> Basso costo. L'insilato può essere prodotto in azienda se i macchinari sono disponibili o acquistati in collaborazione con altre aziende agricole.</p> <p><b>Applicazione:</b> Difficile, i macchinari spesso non sono disponibili nelle aziende agricole</p> <p>Compatibile con il disciplinare vegano</p>
Borlande	liquido	<p><u>Prova di incubazione:</u> Rapida mineralizzazione (ma è più lento del biodigestato, aumento graduale di Nmin con massimo a 60 giorni), il pH diminuisce leggermente (- 0.2)</p> <p><u>Prova in vaso:</u> Rapida mineralizzazione ed elevato aumento in Nmin dopo due settimane</p> <p><u>Prova di campo:</u> Il modello di mineralizzazione rende questo fertilizzante adatto alle esigenze nutrizionali del melo se applicato all'inizio della primavera. Impatto positivo sulla diversità microbica e dei nematodi</p> <p><b>Nutrienti:</b> Ricco in K e Na</p> <p><b>Costi:</b> Basso costo.</p> <p><b>Applicazione:</b> Facile</p> <p>Compatibile con il disciplinare vegano</p>

Prova di incubazione: aggiunta di fertilizzante in piccoli contenitori di terreno e incubazione per 60 giorni

Prova in vaso: prova in vaso con meli di 1 anno, concimazione 3 settimane prima della fioritura (2/3) e subito dopo la fioritura (1/3)

Prova di campo: test effettuato in un meleto commerciale



### Raccomandazioni per i frutticoltori:

Le analisi regolari del terreno e il calcolo del bilancio dei nutrienti sono gli strumenti chiave per sviluppare una strategia di fertilizzazione che sia sostenibile nel mitigare gli squilibri dei nutrienti a lungo termine.

Per una valutazione completa della compatibilità di una strategia di fertilizzazione con i principi basilari dell'agricoltura biologica è necessaria una valutazione estesa della sostenibilità, ad es. attraverso l'Analisi del Ciclo di Vita del fertilizzante; Analisi SMART (Sustainability Monitoring and Assessment Routine) o RISE (Response-Inducing Sustainability Evaluation).

I fertilizzanti alternativi dovrebbero essere alternati su uno stesso campo su base annuale o su uno o più periodi di vegetazione.

Il digestato di biogas (non separato e preferibilmente da materiali vegetali) e i fertilizzanti a base di trifoglio, come insilati e pellet di trifoglio, mostrano la migliore corrispondenza nei rapporti N:K con gli alberi da frutto. Questi fertilizzanti aiutano a ridurre i deficit di K con una fornitura di P relativamente bassa, riducendo così al minimo il rischio di accumulo di P. In caso di un alto livello di P già presente nel terreno, le specie da pacciamatura viva costituite da leguminose da granella, il compost e il letame sono elementi di fertilizzazione poco adatti a causa dei loro elevati apporti di P quando il piano di fertilizzazione è progettato sulla base della domanda di N del melo.

I fertilizzanti a base di cheratina, come la graniglia di corno, rimangono gli unici fertilizzanti N che forniscono piccoli apporti di P e K.

### Riferimenti bibliografici

Buchleither, S. (2016). Leguminosendichtsaat im Baumstreifen als alternative Stickstoff-Düngungsstrategie im Ökologischen Kernobstanbau. *Ökoobstbau*, 4, pp. 4-8.

Buchleither, S., Mayr, U., Brandt, M. (2014). Legumes dense sowing with peas as an alternative method for nitrogen fertilization in organic fruit growing. *Proceeding of the 16th ecofruit conference, Hohenheim*.

Mia, M.J.; Furmanczyk, E.M.; Golian, J.; Kwiatkowska, J.; Malusá, E.; Neri, D. Living Mulch with Selected Herbs for Soil Management in Organic Apple Orchards. *Horticulturae* 2021, 7, 59. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7030059>

Möller, K., Schultheiß, U. 2014. Organische Handelsdüngemittel im ökologischen Landbau. *Kuratorium für Technik und Bauen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, Germany*, p. 392

Neri, D.; Polverigiani, S.; Zucchini, M.; Giorgi, V.; Marchionni, F.; Mia, M.J. Strawberry Living Mulch in an Organic Vineyard. *Agronomy* 2021, 11, 1643. <https://doi.org/10.3390/agronomy11081643>