

I Fondamenti della fertilità del terreno

Stabilire la nostra relazione con il terreno

La fertilità del suolo è riconosciuta come valore fondante sin dai pionieri dell'agricoltura biologica ma, ancor oggi, alla conservazione di un suolo fertile non viene attribuita abbastanza attenzione.

Eppure l'agricoltura biologica dipende da una buona e naturale fertilità del suolo.

Questo opuscolo offre una panoramica sulla fertilità del suolo da diversi punti di vista. Evita deliberatamente di dare delle "istruzioni" universali, ma cerca piuttosto di fornire informazioni per stimolare un nuovo modo di pensare riguardo a una relazione sostenibile col terreno.



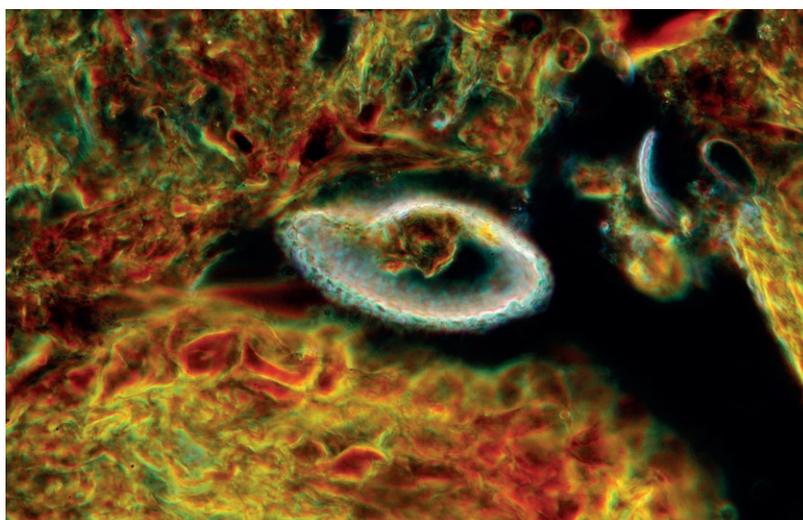
Perché parlare di fertilità del suolo?

Noi coltiviamo la terra grazie alla fertilità del suolo: un terreno ecologicamente vitale ripristina continuamente la propria produttività, ma se trascuriamo i suoi bisogni esso soffre, perde vitalità, diventa più sensibile alle condizioni atmosferiche e all'erosione e la produzione diminuisce. In agricoltura biologica, il danno non può essere compensato solo con mezzi tecnici, un suolo esausto ha bisogno di essere curato attraverso azioni ecologicamente delicate, che aiutino il terreno ad auto-rigenerarsi. Si debbono considerare i limiti pratici ma esistono azioni che ci permettono di operare da agricoltori responsabili: ne vale la pena!

Negli anni '60 Ernst Klapp definì la fertilità del suolo come "la capacità naturale e sostenibile di un terreno di produrre piante". La descriveva come la capacità del suolo di fornire tutto quanto serve per produzioni stabili, senza aiuti esterni. Da allora la scienza agricola ha sostituito il termine onnicomprensivo con una moltitudine di variabili fisiche, chimiche e biologiche. Uno degli attuali compiti della scienza è quello di rendere una conoscenza così dettagliata applicabile alla pratica agricola.

Molti professionisti hanno sviluppato le proprie strategie e tecniche per la cura della fertilità del suolo. Hanno imparato attraverso l'osservazione, affidandosi all'istinto. L'esperienza pratica e la conoscenza scientifica sono complementari: questo opuscolo si propone di stimolare la pratica della coltivazione sostenibile di un suolo fertile, vivente, basata su principi ben collaudati ma anche sulla sperimentazione continua.

I curatori



La microsfera è un habitat meraviglioso. Al centro della foto un organismo unicellulare.

» Quello che succede nel terreno non è semplice e non può essere semplificato, va osservato e rispettato nella sua complessità. Così diviene il primo alleato dell'agricoltore.

Vincenzo Vizioli, presidente AIAB

CONTENUTI

PARTE 1: I PRINCIPI DELLA FERTILITÀ DEL TERRENO **3**

- 1.1 Il terreno dei pionieri 3
- 1.2 Fertilità del terreno – Un termine che cambia 4
- 1.3 Che cosa significa fertilità del suolo in agricoltura biologica? 5
- 1.4 L'inestimabile contributo degli organismi del terreno 6
- 1.5 Utilizzare le potenzialità per una attenta coltivazione del terreno 9

PARTE 2: PERCEPIRE LA FERTILITÀ DEL TERRENO **11**

- 2.1 Osservazioni dirette 11
- 2.2 Osservazione con l'aiuto di strumenti 12

PARTE 3: MANTENERE E MIGLIORARE LA FERTILITÀ DEL TERRENO **14**

- 3.1 Gestione della sostanza organica del terreno 14
- 3.2 Rotazioni delle colture che preservano la sostanza organica 15
- 3.3 Fertilizzanti organici 17
- 3.4 Sovescio 20
- 3.5 Incentivare le piante spontanee invece che combattere le erbe infestanti? 22
- 3.6 Compattazione del terreno e come evitarla 24
- 3.7 Erosione del terreno e come evitarla 26

PARTE 4: IL FUTURO DELLA COLTIVAZIONE DELLA TERRA **28**

- 4.1 Tenere conto del clima 28
- 4.2 Migliorare la stabilità dell'ecosistema agricolo 29
- 4.3 Idee per la coltivazione del terreno nel futuro 30

Parte 1: I principi della fertilità del terreno

1.1 Il terreno dei pionieri

L'agricoltura biologica si è sviluppata come approccio agricolo dall'inizio del ventesimo secolo, ma le sue radici sono antiche quanto l'agricoltura stessa. Per decenni l'agricoltura biologica si è sviluppata nell'ambito di una ristretta rete di aziende. Gli anni ottanta e novanta hanno visto un aumento di riconoscimento e l'avvicinamento di nuove aziende. Prima di introdurre il lettore alle conoscenze attuali circa la buona gestione della fertilità del terreno da un punto di vista olistico, basato su informazioni scientifiche e pratiche, desideriamo ricordarne le radici, con l'aiuto di alcune citazioni dei primi pionieri:

Influenze della biologia del terreno

Mentre la maggior parte dei ricercatori si rivolgeva alla chimica agricola, Charles DARWIN scoprì un fatto fondamentale per l'agricoltura biologica (1882): "L'aratro è una delle più antiche e valide invenzioni dell'uomo, ma, molto prima della sua esistenza, la terra veniva arata regolarmente dai lombrichi."

All'inizio del XX secolo i nuovi microscopi consentivano di vedere l'incredibile diversità della vita del terreno, e cominciò a svilupparsi un pensiero ecologico. Richard BLOECK (1927) scrisse: "Attraverso l'attività della vita microscopica, il terreno coltivabile è diventato un vero essere vivente." Si ripropose l'immagine di un ciclo. L'agronomo Alfonso Draghetti, nel 1948, definiva l'azienda biologica come "vero e proprio organismo biologicamente autoctono, che richiede soltanto la restituzione di quanto si esporta con la produzione mercantile" ed indicava come la via che deve seguire per la restituzione non fosse quella diretta del terreno, ma quella indiretta della materia organica circolante. Uno dei co-fondatori dell'agricoltura biologica, Hans-Peter RUSCH, considerava il ciclo della vita essenziale (1955): La "materia vivente" è "introdotta in ogni essere vivente nel ciclo della materia".

Idee e influenze filosofiche

Rudolf STEINER sosteneva (1923): "Bisogna sapere che la concimazione deve essere la promozione della vita del terreno. ... E nel seme abbiamo una visione dell'universo come di un tutto". In Inghilterra, Lady Eve BALFOUR (1943) disse che solo l'ecologia unita ai valori cristiani può aiutarci a capire "che ogni cosa, nei cieli e sulla terra è solo parte di un tutto", e, in seguito, che "la salute del terreno, delle piante, degli animali e dell'uomo è una e indivisibile". Il suo collega Sir Albert HOW-

ARD osservava (1948) che "la Madre Terra non cerca mai di fare agricoltura senza gli animali; essa mantiene sempre sistemi misti. Si suppone che l'agricoltura biologica adotti il metodo di agricoltura naturale della Madre Terra".

Perché i termini agricoltura "biologica" ed "ecologica"?

La "Bio-logia" (cioè il logos della vita) dell'agricoltura biologica veniva compresa come un "insegnamento della vita", cioè come un modo di vivere olistico e una filosofia agricola. Piuttosto che concentrarsi sulle sostanze chimiche, ci si focalizzava sulla coabitazione di individui o "ecosistemi", che a un livello più alto venivano percepiti come un'unità nel tutto, cioè un "organismo". Da qui l'uso dei termini organismo del terreno, organismo agricolo, organismo terra, così come terreno, agricoltura e terra come un ecosistema. Si riteneva fondamentale il fatto di non sostituire l'interazione e la stabile continuazione della vita naturale e sociale con la tecnologia, che per molti era qualcosa di contrario rispetto a un'interazione con influenze spirituali e divine. Per esemplificare l'interconnessione di tutte le cose, fu coniato il principio: "Terreno sano – piante sane – uomini sani". Quest'idea è ancora fondamentale oggi e viene affermata nel principio della salute, uno dei quattro principi dell'Agricoltura Biologica definiti dall'IFOAM (2005).

Nikola Patzel



Rudolf Steiner 1861-1925



Albert Howard 1873-1947



Mina Hofstetter 1883-1967



Maria Müller 1894-1969



Eve Balfour 1898-1990



Hans Peter Rusch
1906-1977

» La fertilità del terreno è il fondamento indispensabile dell'agricoltura, non il petrolio. Per questo il terreno appartiene alle mani di coloro che lo nutrono, non di coloro che ci speculano. Per superare le sfide del XXI secolo, la conoscenza pratica acquisita dagli agricoltori e la conoscenza del mondo accademico devono unirsi al meglio.

Jürgen Hess, Università di Kassel,
Witzenhausen, Germania

1.2 Fertilità del terreno – Un termine che cambia

Con l'emergere delle scienze agricole applicate, la produttività del terreno è divenuta misura della sua fertilità. Il contenuto di sostanze nutritive del terreno (soprattutto azoto, fosforo e potassio) veniva interpretato come un indicatore di fertilità, fino a quando non si sono resi disponibili i fertilizzanti di sintesi ed hanno sostituito la fertilità del terreno agli occhi di molti. Ma con il diminuire delle risorse, la discussione sul termine si sta spostando di nuovo e torna in primo piano l'efficienza con cui le sostanze nutritive vengono riciclate e messe a disposizione delle piante coltivate.

La fertilità del terreno è un processo ecologico

Il terreno è habitat di un'immensa varietà di microrganismi, animali e radici. Un terreno fertile genera colture sane per generazioni, con una limitata rich-

iesta di apporti esterni. In un suolo fertile gli organismi trasformano con efficienza le sostanze nutritive e la sostanza organica in cibo per le piante, sviluppano la sostanza organica, proteggono le piante dalle malattie e danno struttura al terreno. Esso può essere coltivato facilmente, assorbe meglio la pioggia, preserva la porosità riducendo la migrazione delle particelle fini e resiste all'erosione. Un terreno fertile "produce" acqua di falda pulita e neutralizza gli acidi derivanti dall'inquinamento atmosferico. Un terreno fertile degrada rapidamente le sostanze dannose, i pesticidi, ed è un efficiente serbatoio di sostanze nutritive e anidride carbonica, impedendo l'eutrofizzazione di fiumi, laghi e mari, e contribuendo a contenere il riscaldamento globale.

La fertilità del terreno è prevalentemente il risultato di processi biologici, non di sostanze nutritive apportate. Un terreno fertile interagisce con le piante, si struttura da sé ed è capace di rigenerarsi.



In queste "torri dei lombrichi" (turricoli) il complesso argillo-umico e la mucillagine dei lombrichi lavorano in modo visibile per la coesione del terreno.

Equilibrio tra l'apprezzamento delle funzioni del suolo e l'esigenza che questo "funzioni"

"Qualità del terreno" è a volte usato al posto di fertilità del terreno. La qualità del terreno è la somma di tutte le funzioni socialmente valorizzate dello stesso, ampliandone la valenza. Ma si consideri che la "qualità del terreno" determinata dalle funzioni dipende sempre dai limiti economici e/o politici. Le più importanti funzioni naturali del terreno sono:

- **produzione:** produttività consona alle condizioni specifiche;
- **trasformazione:** le sostanze nutritive sono trasformate in modo efficiente in produzione;
- **habitat:** spazio vitale per una flora e una fauna attive e diverse;
- **decomposizione:** decomposizione e trasformazione dei residui vegetali e animali e chiusura del ciclo delle sostanze nutritive;
- **auto-regolazione:** evitare i pericoli e mantenere l'equilibrio, ossia "digerire" in modo efficiente e sopprimere gli elementi patogeni;
- **filtro, stabilizzazione e stoccaggio:** trattenerne e degradare le sostanze dannose, mantenere le sostanze nutritive, immagazzinare l'anidride carbonica.

Paul Mäder

Prospettive e definizioni della fertilità del terreno

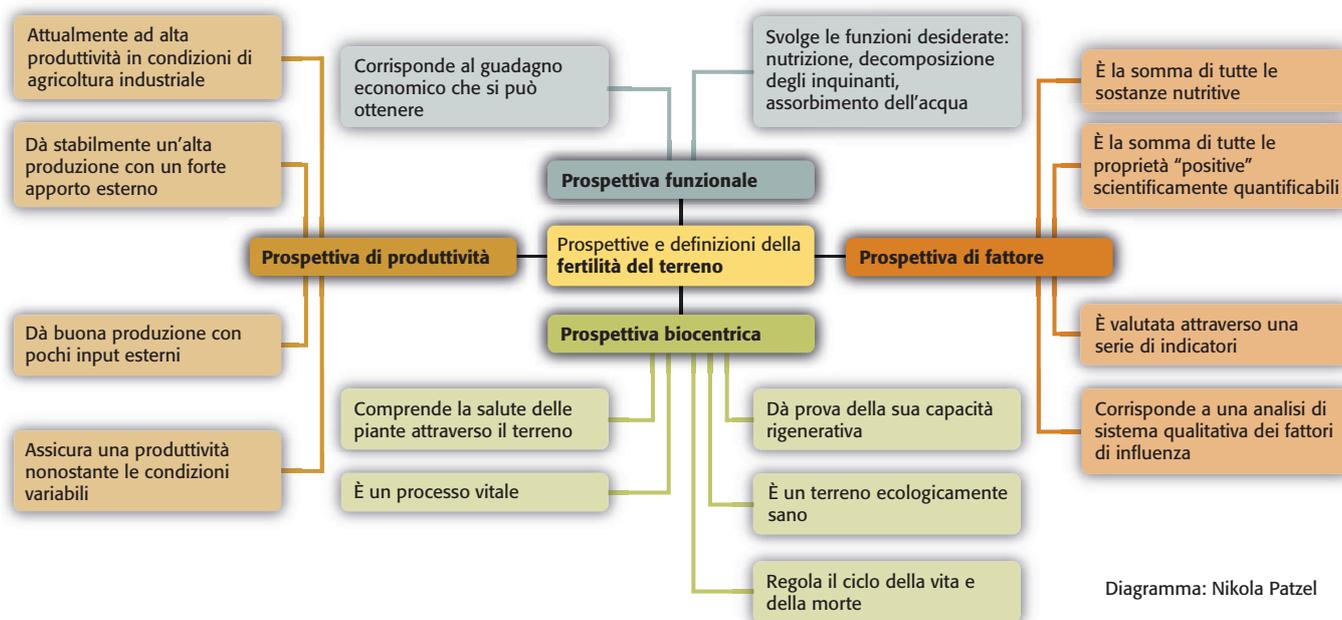


Diagramma: Nikola Patzel

Ci sono molte prospettive e definizioni della fertilità del terreno: ci interessa il terreno in sé (biocentrica) o ciò che ci aspettiamo da esso (funzionale)? Misuriamo la fertilità sulla base del rendimento o delle sue diverse proprietà?

Analisi scientifica del terreno fertile.

In alternativa all'interpretazione chimica, per molto tempo si è provato a scoprire gli elementi fondamentali della fertilità tramite l'analisi della sostanza organica. Oggi il focus è sulla disponibilità delle sostanze nutritive, il rapporto carbonio/azoto della sostanza organica nonché l'attività di trasformazione e riciclo e la qualità della sostanza organica. Sono tutti elementi che servono a misurare:

- › I nutrienti disponibili alle piante. Quali elementi si devono trovare in un estratto acquoso del terreno?
- › I nutrienti subito disponibili nel ciclo della vita. Qual è la misura della massa microbica e qual è il suo rapporto carbonio/azoto?
- › La stabilità della sostanza organica (la sostanza organica stabile è più complessa, pesante, della sostanza organica in corso di umificazione). Quanto sono complessi i suoi gruppi molecolari e qual è la sua densità?

Paul Mäder

1.3 Cosa significa fertilità del terreno in agricoltura biologica?

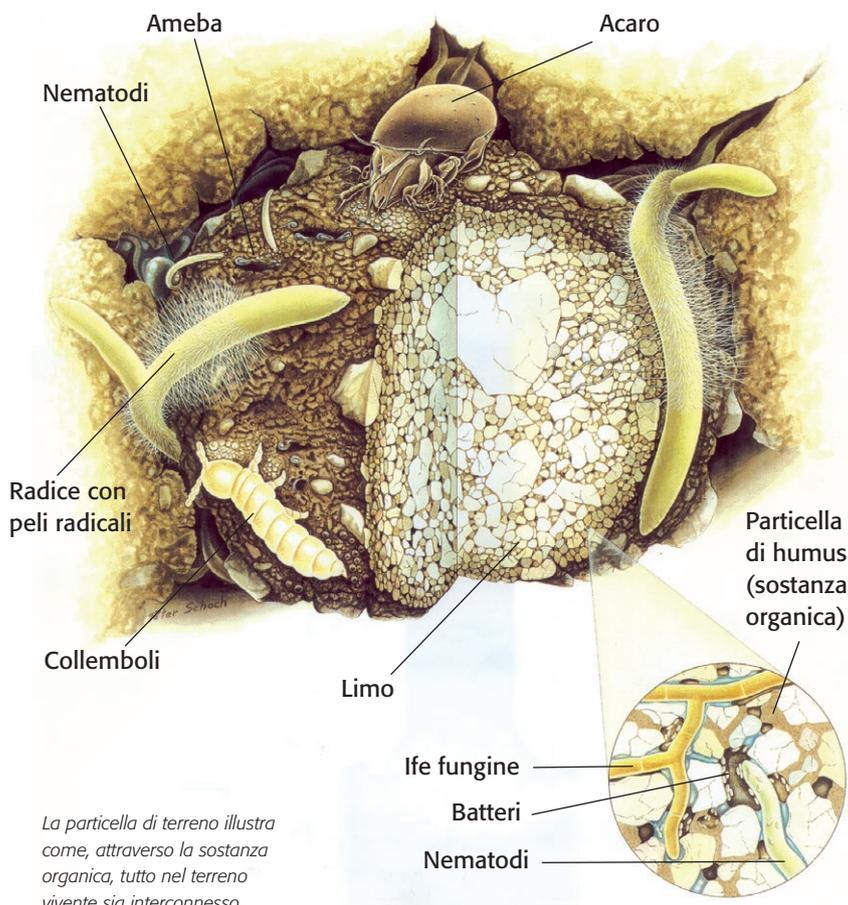
Per l'agricoltura biologica significa terreno vivente. Dato che la fertilità del suolo è una caratteristica di non facile evidenza, non potremo mai comprenderla del tutto né quantificarla in base alle nostre attuali capacità. Perciò ci si riferisce alla fertilità nel contesto di un sistema terreno e del suo impatto sulle piante.

Le diagnosi e le misurazioni qui proposte riguardano l'osservazione e descrizione del terreno attraverso caratteristiche specifiche:

- › **le caratteristiche fisiche** possono essere individuate attraverso il test della vanga. Un terreno fisicamente sano offre ospitalità a tutti gli animali e le radici delle piante. È responsabilità dell'agricoltore mantenere la struttura del terreno, renderlo vitale ed evitare la compattazione;
- › **le qualità chimiche** si misurano come sostanze nutritive presenti, e possibilmente anche quelle inquinanti, e il pH. Un organismo terreno-pianta chimicamente ben fornito, possiede tutti gli

» Il terreno rimane in buona parte una scatola nera, il cui fascino è dato dalla complessità e dalla diversità di relazioni. Per lavorare con il terreno bisogna mettere in pratica il pensiero di (eco)sistema, una sfida continua per chi del biologico fa una professione.

Cristina Micheloni, Presidente AIAB FVG



La particella di terreno illustra come, attraverso la sostanza organica, tutto nel terreno vivente sia interconnesso.

1.4 L'inestimabile contributo degli organismi del terreno

Un terreno fertile ospita una ricca varietà di organismi che partecipano a importanti processi. I lombrichi e le larve scavano attraverso gli strati superiori del terreno alla ricerca di piante morte. Il loro passaggio favorisce l'aerazione e i pori sono in grado di assorbire acqua. I collemboli, gli acari e i millepiedi disgregano i residui vegetali. I microrganismi trasformano i residui degli animali e delle piante in sostanza organica ed i batteri trasformano i residui organici nei loro componenti mentre gli acari predatori, i centopiedi, i funghi e i batteri, regolano gli organismi in modo che non diventino pericolosi.



Un Collembolo. In un terreno sano nessuna preoccupazione per la degradazione dei residui.

elementi chimici necessari e i composti organici per il proprio nutrimento. I metaboliti complessi di differenti organismi aumentano la risposta immunitaria della pianta. Restituendo le sostanze nutritive si cerca di raggiungere l'equilibrio. In caso di precedente sovra-sfruttamento, il terreno ha bisogno di essere equilibrato;

- **le qualità biologiche** si stimano dall'attività di trasformazione/riciclo, e nella presenza di forme di vita nel terreno. Nell'ambito dell'equilibrio ecologico tutti gli animali, le piante e i microrganismi, lavorano in modo simbiotico. È il nostro lavoro di agricoltori capire l'ecologia del terreno in modo da creare o recuperare le condizioni per un equilibrio stabile.

Come effetto cumulativo un terreno fertile coltivato può produrre buoni raccolti per molto tempo. Se ciò non accade dobbiamo individuare che cosa non funziona.

I redattori

» I lombrichi sono tornati nei miei terreni quando ho smesso di interrare in profondità i residui colturali, sovesci compresi. Ora li incorporo in superficie. Prima i lombrichi se ne erano andati perché avevano fame!

Denis Paron, agricoltore friulano

I lombrichi – Maestri costruttori di terreni fertili

Una sola generazione ed un massimo di otto bozzoli l'anno: i lombrichi si riproducono ad un tasso piuttosto lento. Vivono da cinque a otto anni, essi sono tuttavia gli animali del suolo più longevi e giocano un ruolo fondamentale nel terreno.

I lombrichi producono da 40 a 100 ton di vermicompost per ettaro e per anno nei terreni dell'Europa centrale. Ciò equivale a una crescita del terreno di 0,5 cm per la terra coltivabile, e di 1,5 cm per i pascoli. Il prezioso materiale contiene in media cinque volte più azoto, sette volte più fosforo e undici volte più potassio rispetto al terreno circostante.

La miscela di sostanza organica con particelle minerali, microrganismi e secrezioni mucose dei lombrichi porta a stabili strutture glomerulari che impediscono che il suolo si degradi e promuovono la sua coltivabilità, le sue capacità nutritive e di trattenere l'acqua. In questo modo, i lombrichi decompattano i terreni pesanti e rendono i terreni sabbiosi più coesi.

Con le loro gallerie, i lombrichi assicurano una buona aerazione del terreno. Specialmente le gallerie stabili in senso verticale migliorano l'assorbimento e la conservazione dell'acqua. I terreni ricchi di lombrichi assorbono una quantità di acqua da 4 a 10 volte superiore rispetto ai terreni con meno

lombrichi, così riducendo il ruscellamento e l'erosione superficiale. In terreni non arati si trovano fino a 900 metri di gallerie per metro quadrato a una profondità di un metro.

I lombrichi riciclano fino a 6 tonnellate di materiale organico all'anno per ettaro. Allo stesso tempo, essi trasportano materiale terroso dal sottosuolo alla parte superficiale. Essi promuovono anche la colonizzazione e la riproduzione di batteri utili e di funghi, grazie ai loro cunicoli e deiezioni. Quanto i residui vegetali arrivano nel terreno, gli organismi dannosi li presenti vengono degradati. Più del 90% dei cunicoli dei lombrichi sono popolati da radici di piante, che così raggiungono gli strati più profondi e trovano nutrienti ed acqua.



Le specie che abitano il terreno, come i lombrichi, sono i più tranquilli costruttori della fertilità. L'aratura intensiva riduce considerevolmente la loro presenza.

Il numero di bozzoli nel terreno indica le buone condizioni di vita per i lombrichi.

Un'esperienza concreta di relazione con il terreno

L'azienda Madre Terra applica il metodo biologico dal 1989 e attualmente coltiva circa 4,5 ha ad ortaggi nella zona centrale della provincia di Venezia. L'azienda è anche una delle sedi della Scuola Esperienziale Itinerante di agricoltura biologica, che ha per fine la formazione di persone che vogliono coltivare con i metodi dell'agricoltura biologica. I terreni sono classificabili come franco-sabbiosi-limosi: 50% sabbia, 27% limo e 23% argilla. Il tema della sostanza organica è stato centrale nella fase di conversione e continua ad essere fondamentale per una gestione della fertilità del terreno. Per incrementarne il contenuto ha agito su due fronti: apporto di nuova sostanza organica e riduzione delle perdite.

L'azienda non è dotata di allevamenti animali e non ha fatto uso di letami o compost esterni; ha introdotto sistematicamente, nella successione colturale, la pratica del sovescio. In primavera usa le seguenti specie in purezza o in miscuglio: senape bianca, pisello da foraggio, segale, veccia e avena. A queste segue il trapianto estivo di cavoli, radicchi, bieta, cicorie, finocchi, ecc. In estate si utilizza sorgo sudanese, miglio, panico e grano saraceno che vengono sovesciati in primavera per fare posto a patate, piselli, lattughe, cipolle, ecc. Verso fine estate, inizio inverno, coltiva, come intercalari, miscugli di veccia, segale, avena, favino, pisello, loietto e trifoglio incarnato. Da fine maggio seguono porri, cardi, fagioli, cavoli, zucchine, melanzane, pomodori, ecc. Non applica una rotazione fissa ma un modello di successione colturale libero che normalmente vede una coltura da reddito dopo un sovescio.

La seconda maniera per aumentare la sostanza organica è legata al favorire i processi di umificazione rispetto a quelli di mineralizzazione. Dalla conversione in poi è stata eliminata l'aratura – quindi non si sono più rivoltati gli orizzonti del terreno – ed è stato introdotto il coltivatore, con lavorazioni di arieggiamento fino a profondità di 30 cm. In superficie il terreno viene affinato, per le semine e trapianti, con l'erpice rotante o il vibrocoltivatore.

Quasi sempre la superficie del suolo presenta residui colturali, utili ad evitare la formazione di crosta superficiale.

L'azienda è stata oggetto di varie ricerche sulla biodiversità del suolo e ambientale, da cui si è potuto quantificare, ad esempio, che sono presenti 14 specie di lombrichi e 20 di carabidi. Nel bilancio della sostanza organica si è passati da un tenore del 1,50% al 2,40% con i soli sovesci e l'uso delle minime lavorazioni.

La cosa più importante appresa è che per lavorare un terreno bisogna attendere il momento giusto: le lavorazioni si effettuano quando il contenuto di acqua e aria è adeguato, per questo ci si deve attrezzare di pazienza e sangue freddo.



Come proteggere e promuovere i lombrichi

Gli agricoltori possono facilitare la presenza di lombrichi, ecco come:

Aratura e meccanizzazione

- L'aratro e gli attrezzi animati dalla presa di forza si dovrebbero usare solo se veramente necessario, poiché, anche in funzione del momento, uccidono i lombrichi. Il tasso di perdita con l'aratura è circa del 25%, con attrezzi rotativi arriva al 70%.
- Nei periodi di attività dei lombrichi, marzo-aprile e settembre-ottobre, l'aratura dovrebbe essere evitata.
- L'aratura con clima secco o freddo è molto meno dannosa per i lombrichi, poiché rimangono negli strati più profondi.
- La zolla dovrebbe essere rovesciata il più raramente possibile; eventuali arature vanno effettuate alla minima profondità, per evitare la compattazione negli strati più profondi ed i residui vegetali vanno interrati superficialmente, non in profondità.
- Minimizzare le lavorazioni meccaniche, scegliendo modalità rispettose del terreno nei

➤➤ L'aratura ha come effetto il decompattamento della parte superficiale del terreno per un periodo limitato di tempo. L'influenza dei lombrichi è più profonda e complessa. Essi costruiscono un sistema esteso di canali che rifornisce il terreno e le piante di acqua e sostanze nutritive.

Lukas Pfiffner, FiBL, Svizzera

momenti e negli strumenti, evitando macchine pesanti.

- Entrare in campo solo con terreno asciutto e in tempra.

Rotazione colturale

- Una lunga rotazione colturale, che includa poliennali a radice profonda, leguminose, sovesci e l'inclusione di residui colturali, offre abbondante nutrimento per i lombrichi.
- La copertura vegetale, soprattutto d'inverno, promuove la presenza dei lombrichi. Le foragere poliennali sono un paradiso per i lombrichi.

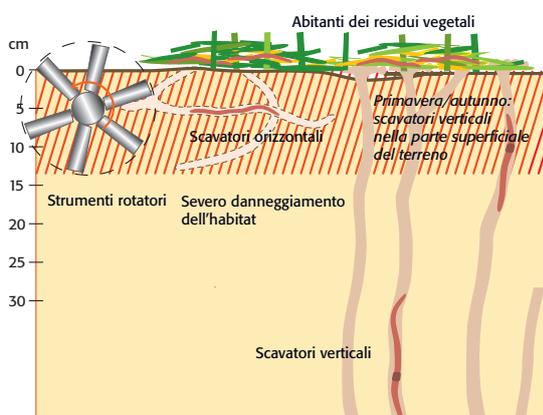
Fertilizzazione

- Una fertilizzazione equilibrata promuove lo sviluppo di piante e lombrichi.
- Il letame in maturazione, o il compost, sono da preferire al letame fresco nel reintegro della sostanza organica, per ridurre le infestanti e come fonte di sostanze nutritive a lungo termine.
- I fertilizzanti organici ed il letame vanno interrati superficialmente.
- La diluizione e la fermentazione del liquame hanno un effetto positivo sui lombrichi. Tuttavia il liquame tal quale (ammoniacale!) può danneggiare i lombrichi e altri organismi utili che vivono nello strato superficiale.
- Il liquame va applicato solo su terreno in grado di assorbirlo.
- La calcitazione va presa in considerazione, in quanto la maggior parte dei lombrichi evita i terreni con un pH inferiore a 5,5.

Effetti di pratiche colturali intensive sui lombrichi

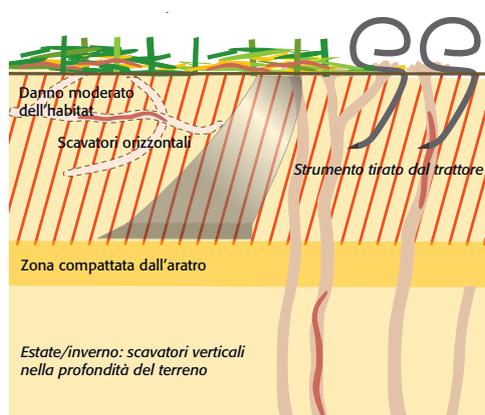
Aratura intensiva del terreno

Fino al 70% di perdita dei lombrichi



Aratura medio-intensiva del terreno

Fino a circa il 25% di perdita di lombrichi



Più intensamente il terreno viene coltivato, più alte sono le perdite, soprattutto in primavera e in autunno.

» Allora capii che era inutile dirlo e m'accorsi che era vero, la campagna non è solamente la terra ma tutto quello che c'è dentro [...] a me sembra che dalla terra esca un calore continuo che tiene verdi le piante e le fa crescere, e certi giorni mi fa senso camminarci perché dico che magari metto il piede sul vivo e sotto terra se ne accorge. Quando il sole è più forte si sente il rumore della terra che cresce.

Cesare Pavese, Storia segreta (Feria d'agosto)

Batteri e funghi – aiutanti sottovalutati

Un grammo di terreno contiene centinaia di milioni di batteri e decine di metri di ife fungine. I microrganismi (compresi quelli del tubo digerente degli animali) sono in grado di scomporre i residui vegetali ed animali nei loro componenti base. Essi non solo regolano i cicli dei nutrienti scomponendo la sostanza organica, ma sono anche in grado di fissare l'azoto atmosferico e di formare simbiosi con le piante. I batteri e i funghi entrano in quasi tutti i processi di mineralizzazione che avvengono nel terreno.

Le micorrize entrano in relazione simbiotica con le radici delle piante ampliando notevolmente la loro capacità di esplorare il terreno. Le micorrize contribuiscono positivamente alla struttura del terreno e permettono lo scambio di sostanze tra le piante che sono connesse per loro tramite.

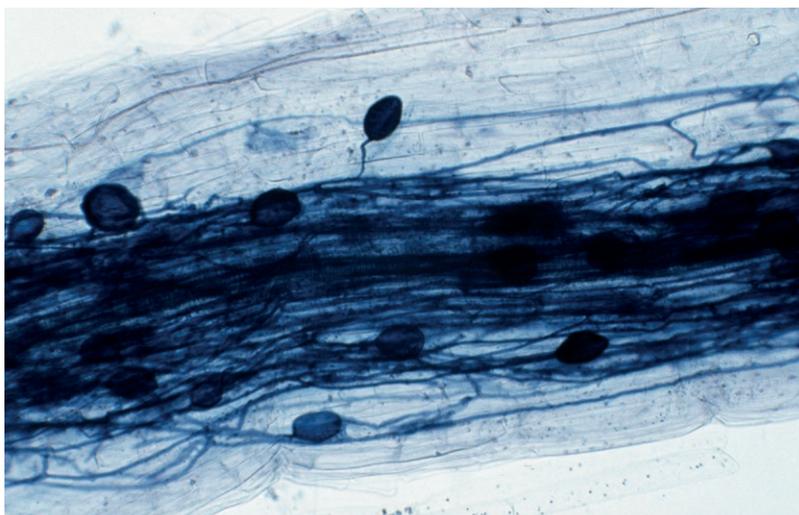
Le lavorazioni del terreno riducono la rete di ife fungine che però mantengono la capacità di rigenerarsi continuamente.

Lukas Pfiffner, Paul Mäder e Andreas Fliessbach

1.5 Usare le possibilità di coltivazione non invasiva

Il degrado del terreno è iniziato migliaia di anni fa con la coltivazione e l'aratura intensiva, spesso accompagnate da eccessivo carico di animali. L'invenzione dell'acciaio e l'introduzione dell'aratro reversibile hanno amplificato il processo. L'uso di trattori ha permesso di raggiungere profondità di aratura prima impensabili: negli ultimi 40 anni si è perso per erosione di circa il 30% del terreno coltivabile.

Il motto dei pionieri dell'agricoltura biologica era quello di decompattare il terreno in profondità e coltivarlo al minimo, per mantenerne la struttura naturale. L'esigenza di minimizzare i danni da lavorazioni portò a sviluppi tecnologici innovativi, come il sistema Kemink (decompattamento del terreno, traffico controllato, l'aratura a due strati) e il coltivatore a strati. Tuttavia solo da 20 anni si fa seria ricerca sulle minime lavorazioni in biologico.



Ife di un fungo endomicorrizico con organi di immagazzinamento rotondi (vescicole) nella radice di una pianta. Le delicate ife possono crescere nelle più piccole nicchie del terreno, dove trovano sostanze nutritive e acqua, così moltiplicando la superficie attiva delle radici e aumentando l'assorbimento di sostanze nutritive e acqua. I fertilizzanti, i pesticidi e la coltivazione del terreno indeboliscono i funghi.

Si è dimostrato, in condizioni biologiche, che una ridotta coltivazione comporta un ulteriore incremento della sostanza organica nella parte superficiale del terreno, che l'attività biologica e la struttura migliorano e che aumenta anche la capacità idrica, cosa importante in condizioni siccitose. Tuttavia, le erbe infestanti, specialmente le perenni e le rizomatose, restano le sfide chiave.

La necessità di una gestione del terreno ancor più rispettosa ha acceso l'attenzione sulle minime lavorazioni. Anche solo l'uso di un aratro fuori solco è sufficiente a ridurre il compattamento nello strato profondo del terreno. Nuovi macchinari, come l'aratro Precilab, l'Ecomat e coltivatori a dischi per la gestione dei residui colturali consentono una coltivazione superficiale. Molti sistemi che non invertono gli strati, come il coltivatore Ecodyn, combinano ad esempio dei dischi con dei denti che consentono di decompattare il terreno in profondità rimescolandolo solo in superficie. Anche la semina diretta (no-till) dopo una cover crop è stata sperimentata con successo e innovazioni nel controllo delle malerbe sono attese dalla robotica.

» Le minime lavorazioni correttamente eseguite, in particolare riducendone la profondità, promuovono la vita nel terreno. Se ciò si accompagna ad una opportuna rotazione colturale, si può diminuire la compattazione della parte più profonda del terreno e dare maggiore stabilità al terreno. La superficie diviene più forte con un elevato contenuto di sostanza organica, anche perché più funghi stabilizzano l'insieme.

Harald Schmidt, Fondazione Ecologia & Agricoltura, Germania



Questo coltivatore con un rullo a doppia stella è un'alternativa all'erpice a dischi. Decompatta il terreno in profondità o superfice. L'attrezzo può montare un lancia-paglia e un erpice per una migliore incorporazione della paglia.

Il cambiamento climatico è un ulteriore motivo di attenzione alla sostanza organica: l'agricoltura biologica ha la possibilità di migliorare la produttività utilizzando processi biologici e anche di limitare il cambiamento climatico grazie all'accumulo di carbonio nel terreno.

Paul Mäder

Produce terreno vivente con le minime lavorazioni



Le fattorie di Richard Gantlett a Yatesbury in Wiltshire (534 ettari di terreno franco-limoso-argilloso su sottosuolo calcareo) dove si coltivano cereali e orticole e si allevano Aberdeen Angus. Per saperne di più visitare <http://yatesbury.webs.com/soil-life>

Il focus di tutto il lavoro nella nostra azienda è produrre il miglior terreno vivente che possiamo. Io credo che un terreno vivo produca piante sane e di conseguenza animali e persone sane. Questo significa colture sostenibili e redditizie. A mio modo di vedere ci sono quattro ingredienti fondamentali per produrre e mantenere un terreno vivo: la diversità delle piante, il cibo per il terreno, il letame delle vacche e le coltivazioni.

Da un po' ragionavo di lavorazioni quando visitai in Germania la fattoria di Manfred e Fredrick Wenz, che praticano l'agricoltura biologica da 30 anni senza aratro. Ciò mi diede l'ispirazione per smettere di arare nel 2004. Secondo me, gli aratri favoriscono i lombrici, la gramigna e creano orizzonti compatti, ma soprattutto seppelliscono il terreno buono, cosa che mi pare negativa.

Seminiamo erbai con più varietà e specie possibili, il che permette ai diversi tipi di piante di occupare spazi differenti nel profilo del terreno e di trarre vantaggio dalle variazioni del terreno nel campo.

A queste piante deve essere consentito di realizzare tutto il loro potenziale attraverso il pascolo o lo sfalcio a rotazione, permettendo alle foglie di andare su e alle radici di andare giù. Le piante danno inizio al processo di cattura dell'energia dal sole, per trasportarla giù nel terreno.

Il letame delle vacche è il più prezioso promotore nel processo di ravvimento del terreno, porta la giusta concentrazione di insetti e batteri, per stimolare il terreno a svilupparsi. Utilizziamo piccole quantità di letame di vacca compostato. Gli organismi terricoli dovrebbero essere alimentati con materiali vegetale come i sovesci e i residui colturali.

I nostri terreni mediamente pesanti richiedono un'attenta tempistica della coltivazione: se entriamo in terreni umidi produciamo mattoni, se in terreni asciutti si creerà polvere. Ma più rendiamo i terreni vivi, più diventano friabili, facili da lavorare e resistenti alla pioggia.



Parte 2: Percepire la fertilità del terreno

2.1 Osservazioni dirette

Come possiamo valutare la fertilità del terreno con mezzi semplici? L'obiettivo principale è quello di prendersi il tempo per osservare più nel dettaglio le piante, la superficie del terreno, il terreno stesso e i suoi abitanti.

» L'agricoltura biologica ha la sua forza nell'esaltazione della biodiversità: del soprassuolo tramite la diversificazione colturale e le infrastrutture ecologiche, del suolo tramite la cura della vitalità della sostanza organica, quindi della miriade di microrganismi che la popolano e per noi lavorano.

Vincenzo Vizioli, presidente AIAB

Osservare le piante

La pianta coltivata è sempre il miglior indicatore. Se cresce bene e in modo sano produrrà tanto e bene e se tale risultato è raggiunto senza l'utilizzo di fertilizzanti azotati o pesticidi si suppone una elevata fertilità del terreno. La forza della fertilità del terreno appare in modo particolarmente evidente in condizioni atmosferiche sfavorevoli. La presenza di piante come il cardo o la camomilla, permettono di evidenziare segni di carenza, come le compattazioni.

Interpretare la superficie del terreno

La superficie del terreno dà già indicazioni dello stato del terreno sottostante. Se è protetto da una copertura vegetale, emerge una friabilità della superficie, la cosiddetta ingegneria biologica degli aggregati del terreno. La si riconosce dagli aggregati rotondi del terreno, che preservano la porosità ed impediscono l'erosione. Ecco perché la deposizione di limo e l'erosione sono indicatori di un cattivo stato del terreno. Con un aumento del contenuto di sostanza organica l'effetto "tappo" creato dalla deposizione di limo e l'erosione diminuiscono.

Osservare la vita del terreno

L'attività dei lombrichi e di specie ancora più piccole si riconosce dai buchi di uscita sulla superficie. Si osservano soprattutto in primavera, quando la massa organica è rimasta sulla superficie, a disposizione degli organismi del terreno. In quel momento, si possono vedere molti piccoli "buchi di trapanatura" e alcuni più grandi. Con una vanga, i canali diventano visibili anche sulla superficie friabile del terreno. Anche le feci dei lombrichi sulla superficie possono indicare una loro elevata attività.

Un indicatore indiretto della fertilità del terreno è la velocità a cui i residui vegetali si decompongono. Se durante il periodo di vegetazione i residui rimangono inalterati sul terreno l'attività è scarsa.

Annusare il terreno

Un terreno fertile ha un profumo buono, non ripugnante, simile al profumo del terreno della foresta, o dei margini del campo. Se il terreno odora di marcio, c'è qualcosa che non va. Anche le radici hanno un odore caratteristico, che deriva dalle escrezioni delle radici. Le leguminose hanno un odore piacevole. Spesso i lombrichi si trovano lì attorno.

Stefan Weller, consulente Bioland



Solo i terreni con una buona porosità permettono un adeguato sviluppo radicale. Quando le radici a fittoni, ad esempio del colza, del favino o della barbabietola sono biforcute e ramificate, possiamo prenderle come indicatori di terreno con orizzonti compattati. In questi casi, ristagno e malattie fungine delle radici possono essere riscontrati.

2.2 Osservazione con l'aiuto di strumenti

Il test della vanga

Il test della vanga è un metodo manuale per valutare visivamente la fertilità del terreno. Prima della coltivazione, permette di verificare la presenza di strati compattati. Se la siccità limita lo sviluppo delle piante si considera che la causa sia il clima, ma forse lo sviluppo della radice è stato impedito? L'estrazione della zolla da analizzare viene fatta in quattro passaggi. Oltre a una vanga con estremità quadrata, è necessario un raschietto per scoprire le radici.

Fase 1: Scegliere un punto in cui fare il test, che sia rappresentativo in termini di crescita e di superficie. Bisognerà prendere 2 o 3 campioni.

Fase 2: Con la vanga delimitare una zolla di terreno. Per facilitare l'estrazione della zolla scavare un buco frontale per tutta la lunghezza della lama della vanga, aiutarsi facendo presa sulle piante che crescono sulla zolla.

Fase 3: Con l'aiuto di un raschietto flessibile liberare la zolla, con delicatezza, da zone deformate a causa dell'estrazione della zolla dal terreno.

Fase 4: Ora sollevare con cura il campione e adagiare il campione su un supporto alto per facilitarne la valutazione.

Note: le fotografie e le osservazioni della superficie del terreno fatte prima della campionatura e di ciascun test consentono una miglior valutazione.



Eseguire i test della vanga richiede molta cura, la zolla non va danneggiata durante lo scavo, quando estratta va trattenuta per evitare che si rompa.

Durante l'osservazione bisogna considerare quanto segue:



Si vedono i glomeruli rotondi e i buchi dei lombrichi sulla superficie?



Tra l' "orizzonte A", dove ha luogo la coltivazione, e l' "orizzonte B", cioè il terreno in profondità non coltivato, c'è uno strato intermedio compattato o una suola d'aratura? Guardare il confine a una profondità di 10 cm nella foto sopra.



I bordi della superficie del terreno che è stata esposta sono arrotondati o affilati? Bordi affilati indicano che il terreno ha subito forze notevoli, ossia carichi pesanti e/o che la vitalità del terreno è limitata. Foto a sinistra: gli aggregati rotondi sotto la coltura intercalare di senape dimostrano una buona ingegneria biologica.



Che forma hanno le radici? Le radici fini e laterali sono abbondanti? La lunghezza della radice corrisponde alla stagione? Le radici escono dalla parte inferiore della zolla (il che sarebbe un buon segno)?

Test della vanga: Esempio di una valutazione

Il test della vanga qui riportato è stato condotto sotto farro invernale, in una azienda in cui da alcuni anni non si ara.

Non si distingue la superficie del terreno, ma la struttura ad aggregati nella parte superiore può essere indicativa della superficie del terreno, che all'epoca era in buono stato.

Si possono vedere abbastanza bene gli orizzonti. La coltivazione termina circa a metà della zolla e si vede la profondità della lavorazione, prima della semina del farro, a 15 cm di profondità.

La struttura del terreno dell'orizzonte di coltivazione è eccellente. Si vedono piccoli aggregati rotondi e il farro riesce a radicare attraverso: le radici abbondanti e fini lo indicano. Il terreno si disgrega facilmente, quindi viene valutato come "buono" o "molto buono".

Più ci avviciniamo al confine con il terreno di profondità non coltivato, più gli aggregati diventano grossi e affilati sui bordi. Le radici diventano visibili e sporgono dall'estremità inferiore.



Il farro è in grado di radicare in questo terreno. La struttura densa può anche essere interpretata come la capacità naturale del terreno a sopportare carichi in una coltivazione senza aratura. La condizione va da "soddisfacente" a "buona".

Il confine tra il terreno coltivato e quello non coltivato è molto visibile. Ciò che conta è che le radici continuano a crescere regolarmente e che l'acqua non si accumula

(tunnel dei lombrichi). La compattazione e la naturale struttura densa negli strati più profondi sono, specialmente se il terreno è ancora permeabile per le radici, difficilmente distinguibili se non si conoscono le condizioni di coltivazione: il solo esame con una sonda del terreno non è sufficiente.

Nella valutazione bisogna considerare anche la posizione del farro nella rotazione. Se si trattasse della prima coltura dopo erbaio il campione sarebbe più difficile da classificare. Essendo la seconda o la terza coltura (compreso l'intercalare), l'impressione generale è buona.

Stefan Weller, consulente Bioland

Sonda del terreno (penetrometro)

La sonda del terreno è una barra di ferro che talvolta ha una molla per la misurazione della pressione e uno schermo dove essa viene visualizzata. La sonda misura la resistenza del terreno alla penetrazione, cioè la sua densità. La barra-sonda viene premuta nel terreno con una pressione costante. Se la resistenza del terreno diventa più forte significa che si è raggiunta una compattazione o una pietra. La profondità viene visualizzata sullo schermo o può essere misurata con un bastone. La misurazione va effettuata più volte. La sonda del terreno non fornisce dati su come è il terreno internamente.

Piaccametro

Il livello di pH indica la "condizione acido/basico" del terreno. Ha un effetto significativo sulla disponibilità di sostanze nutritive e anche sulla vita del terreno. Il piaccametro Hellige è una buona scelta. Le letture non si dovrebbero fare soltanto sulla superficie del terreno ma anche alle profondità di 10 e 20 cm. Il pH può variare significativamente tra differenti strati del terreno. I fertilizzanti, la polvere delle rocce e la calcitazione influenzano il pH.

Stefan Weller

» Il test della vanga è un sistema semplice e tuttavia molto informativo per valutare in modo autonomo la condizione del terreno nel campo. Il test della vanga mi ha decisamente dato una miglior comprensione del terreno.

Georg Doppler, agricoltore biologico a Waizenkirchen, Austria superiore



Il piaccametro Hellige mescola il terreno con una soluzione-indicatore, e il livello viene mostrato su una scala colorimetrica.

Parte 3: Mantenere e migliorare la fertilità del terreno

3.1 Gestione dell'humus (sostanza organica del terreno)

In agricoltura biologica, la formazione di sostanza organica del terreno viene considerata un fattore fondamentale e ci sono buone ragioni per sostenerlo:

- la sostanza organica tende a depositarsi sulle superfici degli aggregati. Lì i grumi più grossi tendono a rompersi di nuovo (punti di rottura predeterminati), formando aggregati più piccoli che la sostanza organica copre proteggendoli dall'acqua in eccesso. In questo modo, gli aggregati si disgregano meno facilmente con la pioggia, il terreno si preserva e le particelle fini non vanno a colmare la porosità;
- le superfici ricche di sostanza organica degli aggregati di terreni più duri non si attaccano l'una con l'altra. Il terreno rimane così coltivabile in un intervallo di umidità più ampio. La sostanza organica rende anche i terreni leggeri più coesi, attraverso i complessi argillo-umici!



I residui vegetali e il letame diventano "sostanza organica" e perciò più preziosi per il mantenimento della fertilità del terreno.

» ... si conosce ciascun terreno se è buono, o no, nel pigliare una lotta di terra ben erbosa, e bagnarla leggermente, perciocchè se ritrovandola tenace, e grassa nel palparla con la mano, vi si attaccherà come se fosse pece, e più gittandola a terra, e non spargendosi quel terreno, si farà conoscer con quelle due prove, che gli è di buona tempra...

Agostino Gallo, Le venti gionate dell'agricoltura e de' piaceri della villa, agronomo bresciano, 1564

- in terreni con buona struttura meno particelle fini vengono liscivate in profondità e la pioggia si infiltra più rapidamente, limitando l'erosione. Le radici crescono più in profondità e sono in grado di recuperare l'acqua negli strati più profondi durante i periodi di siccità;
- più sostanza organica significa anche più nutrimento per i batteri, i funghi ed altri organismi presenti nel terreno, così riducendo la presenza di patogeni e parassiti;
- la massa vegetale fresca si decompone rapidamente e diviene nutrimento per gli animali del terreno. Materiale vegetale lignificato e microrganismi morti impiegano più tempo a decomporsi, si integrano con materiali argillosi dando origine alla sostanza organica permanente;
- che i terreni siano ricchi o poveri di sostanza organica dipende dalle condizioni specifiche. I terreni pesanti e umidi tendono ad essere più ricchi di sostanza organica, mentre i terreni sabbiosi e loess tendono ad essere piuttosto poveri di sostanza organica. Gli effetti di rotazione non sostenibile si vedono dopo un po' di anni ed anche la formazione di sostanza organica impiega molti anni. L'apporto di ammendante vegetale e animale può velocizzare questo processo, così da compensare le carenze;
- l'incremento di sostanza organica induce un terreno più attivo e friabile, con una miglior disponibilità di azoto. La diminuzione della sostanza organica comporta un terreno più duro, rapidamente erodibile, con tendenza a compattarsi e con una disponibilità più bassa di azoto.

Come si può migliorare il contenuto di humus nel terreno?

- Con ammendanti vegetali e letame diversi tipi di sostanza organica matura arrivano nel terreno. Essi resistono alla decomposizione e promuovono la formazione di sostanza organica.
- I residui vegetali lignificati si decompongono lentamente e tendono così a favorire la crescita lenta dei funghi, che arricchiscono la flora del terreno. Essi contribuiscono alla formazione della sostanza organica permanente.
- Gli erbai poliennali in rotazione apportano non solo sostanza organica, ma anche una gran quantità di radici che si decompongono facilmente fornendo sostanze nutritive a lombrichi e microrganismi.

Fare un bilancio della sostanza organica

Ogni coltivazione dovrebbe mirare a raggiungere una certa quantità di humus, per lo meno bilanciata su tutti gli appezzamenti, nel periodo complessivo di rotazione delle colture. Si può monitorare se l'obiettivo sia stato raggiunto con un bilancio della sostanza organica.

I metodi per fare un bilancio della sostanza organica sono basati su stime e calcoli riguardanti la rotazione e la lavorazione e pochi di essi si adattano al biologico. I bilanci di sostanza organica di differenti aziende devono essere paragonati con cautela. Si raccomanda di fare le misurazioni della sostanza organica ogni due anni, considerando non solo la quantità totale di sostanza organica, ma anche la qualità della sostanza organica permanente, nonché il ricambio delle sostanze nutritive della sostanza organica.

Alfred Berner

3.2 Le rotazioni colturali che preservano la sostanza organica

Un mercato semplificato, anche in agricoltura biologica, induce a disattendere le regole della rotazione: le colture finiscono per essere poche e le rotazioni strette, con conseguente perdita di equilibrio. In agricoltura biologica, anche parlando di rotazioni, il focus dovrebbe essere il terreno. Coltivare esclusivamente colture commerciali con il più alto margine per ettaro e rinunciare sostanzialmente alla coltivazione della fertilità attraverso erbai e sovesci, alla fine comporterà gravi problemi di fertilità del terreno e di patogeni delle piante. Una buona rotazione delle colture deve produrre sostanza organica permanente nel lungo termine, o per lo meno mantenere l'equilibrio in pari ed evitare lo sviluppo di malattie, parassiti e erbe infes-

tanti. L'elemento centrale di ogni rotazione sono gli erbai di leguminose, sotto cui il terreno può riposare, che impediscono ai semi delle infestanti di germinare, e a patogeni e parassiti di proliferare. Più a lungo permangono gli erbai, più alto è il loro valore nella precessione, un erbaio triennale sopprime in modo efficace i cardì. I sovesci a breve termine possono solo parzialmente rimpiazzare gli erbai.

Alla lunga, una rotazione lunga e varia, con alta percentuale di leguminose da erbaio e il fatto di cambiare i periodi di coltivazione danno i loro effetti.

Hansueli Dierauer



Il trifoglio è un elemento efficace che auto-rafforza la fertilità del terreno. Senza gli erbai di leguminose l'agricoltura biologica redditizia non è possibile.

» Un buon avvicendamento delle colture, in termini di specie e famiglie botaniche è il principio base per fare bene agricoltura biologica. Su questo principio non sono ammesse deroghe o scorciatoie se si vuole migliorare quantità e qualità della sostanza organica, controllare infestanti e patologie, dare servizi agro-sistemici alla collettività.

Vincenzo Vizioli, presidente AIAB

¹ BBrock, C., Hoyer, U., Leithold, G., Hülsbergen, K.-J., 2008. A New Approach to Humus Balancing in Organic Farming, 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italia, giugno 16-20, 2008 (archiviato a <http://orgprints.org/view/projects/conference.html>).

Residui di coltivazione di alcune colture	
Coltura	Residuo di coltivazione (ton sostanza secca per ettaro all'anno)
Patate, barbabietola da zucchero	0,6 – 1
Foraggiera autunnale	0,9 – 1,8
Cereali, pisello, mais, colza, favino	1 – 2
Foraggiera invernale	1,5 – 3
Miscuglio di trifoglio ed erba medica	3 – 6,5

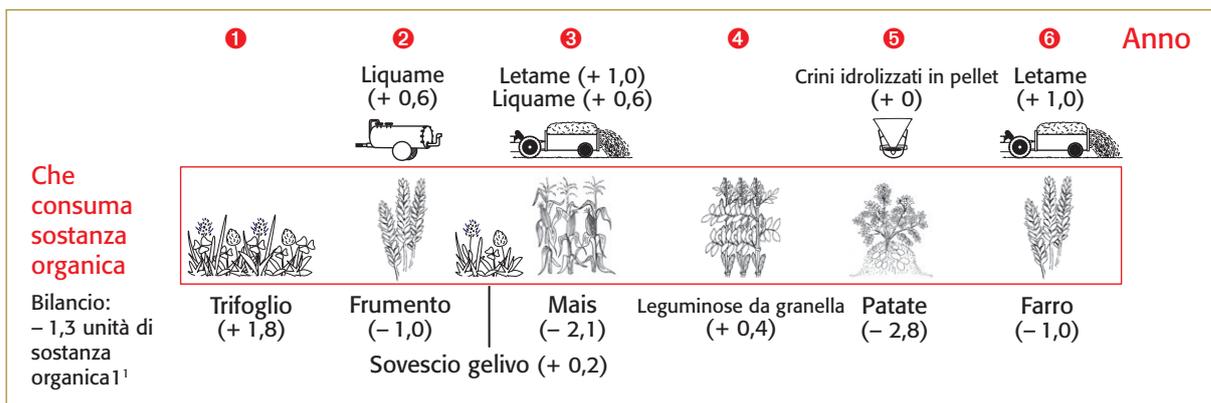
Fonte: Lehmmittel Bodenkunde, edizione-Imz, Svizzera

Buone norme per strutturare la rotazione, con attenzione alla sostanza organica:

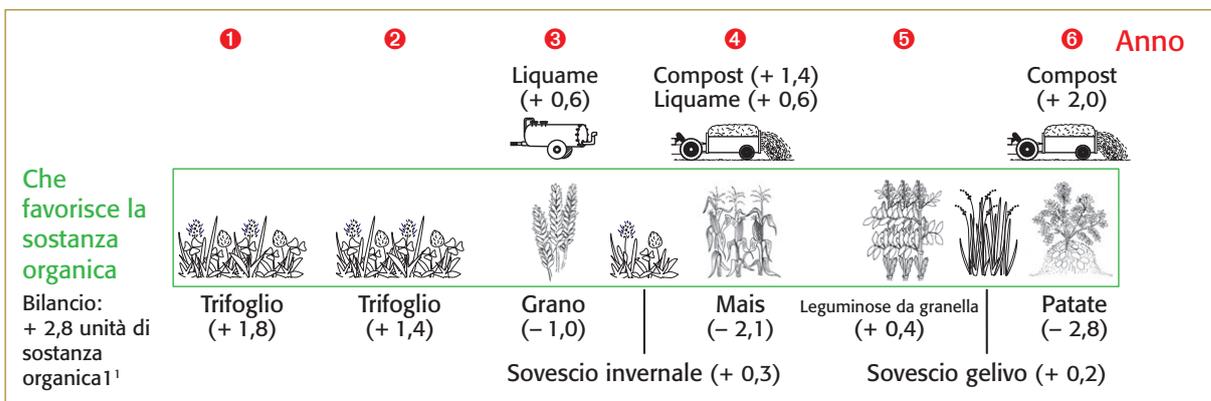
- almeno il 20% di trifoglio o altre leguminose poliennali, per la fertilità del terreno e l'eliminazione delle infestanti;
- massimo il 60% di cereali e massimo il 20% di ogni singola specie, per evitare malattie;
- alternare cereali e altre specie, colture che apportano sostanza organica e quelle che la consumano, colture invernali e estive, semine precoci e semine tardive, per evitare il sovra-sfruttamento del terreno e l'accumulo di patogeni nel terreno e di infestanti problematiche;
- inserire i sovesci, per l'apporto di sostanze nutritive e sostanza organica e anche per la protezione dall'erosione.

Esempi schematici di rotazioni con diverso impatto sulla sostanza organica.

Le rotazioni con colture da radice, spesso inducono un bilancio dell'humus negativo. I seguenti esempi mostrano come anche le rotazioni con colture da radice e un carico di bestiame di 0,5-0,8 unità, possono raggiungere un bilancio humico positivo.



Rotazione delle colture che consuma sostanza organica: prevede l'uso di letame compostato e trifoglio solo una volta all'anno. Poiché è necessario fertilizzare il mais e il farro, l'agricoltore deve utilizzare fertilizzante biologico commerciale per le patate. In combinazione con un singolo sovescio resistente al freddo (ad esempio la senape), la sostanza organica viene esaurita a causa delle colture a radice.



Rotazione delle colture che favorisce la sostanza organica: comprende due anni di trifoglio che contribuiscono alla formazione di sostanza organica. Aggiungere compost porta nel terreno sostanza organica molto più stabile. I due sovesci (ad esempio trifoglio, avena sativa) forniscono molta biomassa fresca. Nonostante due colture che consumano molta sostanza organica il bilancio della sostanza organica è positivo. Le aziende prive di zootecnia possono migliorare il proprio bilancio della sostanza organica con generose aggiunte di compost vegetale.

* Base di calcolo: Unità di sostanza organica semplificate in base a Leithold e Hülsbergen, Journal Ökologie & Landbau, Edizione 105, 1/1998, pagine 32–35. Presupposto: Aggiunta di liquame: 30 m³; diluito 1:1; Aggiunta di letame: 20 t.



Le varietà a stelo lungo sono utili non solo per la produzione di paglia alta, ma anche per la produzione di sostanza organica.

La sfida della stanchezza del terreno

Se una specie vegetale, o un gruppo di specie, non riesce ad essere coltivato con successo in un terreno anche a distanza di tre o quattro anni dall'ultima semina della stessa specie, il fenomeno è chiamato stanchezza del terreno. Nel melo, le rose e le leguminose è particolarmente noto. Essa può essere causata dall'accumulo di patogeni, da un impoverimento dei terreni di sostanze nutritive essenziali, dalle tossine emanate dalle piante (allelopatia), da una cattiva struttura del terreno, o da una combinazione di questi fattori.

La stanchezza da leguminose può essere un serio problema. Si manifesta con la diminuzione del vigore delle leguminose ed è causata da uno squilibrio ecologico nel terreno.

» ... per conto mio poi ritengo che, anche quando l'agricoltore mancasse di qualunque altra risorsa, avrebbe sempre a portata di mano il sovescio dei lupini; quando infatti questi sono sparsi su un terreno, sia pur povero, circa la metà di settembre e fatti penetrare con una buona aratura, poi tagliati e rivoltati col vomere o con la zappa, si dimostrano un ottimo fertilizzante.

L. G. Moderato Columèlla, L'arte dell'agricoltura, I secolo d.C.

3.3 Fertilizzanti organici

Il letame e il liquame, come i compost e i residui vegetali sono i fertilizzanti biologici più importanti. Di recente si è iniziato ad usare anche digestati da impianti di biogas.

Questi fertilizzanti organici influenzano il terreno dal punto di vista fisico, chimico e biologico.

Compost

Il compost contiene sostanza organica, stabilizzata dalla fermentazione, che promuove la formazione di humus. Esso fornisce al terreno un mix di sostanze nutritive ricco di fosforo ed aumenta la vita e la fertilità del terreno più di quello che farebbero altri fertilizzanti organici: il compost ricostruisce il terreno. Quello di letame contiene buone quantità di azoto, quello da residui vegetali di meno.

Il compostaggio del rifiuto umido e del letame si dimostrano efficaci anche dal punto di vista economico: i costi di produzione e la manodopera vengono ripagati dall'effetto del compost.

Apportare compost contenente lignina su colture in rapida crescita può portare a un blocco temporaneo dell'azoto nel terreno, specialmente in primavera. In questi casi meglio preferire compost più maturi e una concimazione con azoto organico disponibile, come il liquame, può aiutare ad abbassare il rischio.

Liquame

Il liquame contiene molto azoto ammoniacale prontamente disponibile e sostanze organiche che mineralizzano rapidamente, il che contribuisce poco alla formazione di sostanza organica. La rapida disponibilità di azoto del liquame è la sua caratteristica principale.

Esso dovrebbe essere sparso con tempo umido su terreni in grado di assorbirlo, per minimizzare la perdita di sostanze nutritive e l'impatto



Per produrre un compost (micro-)biologico di alta qualità, che non danneggia l'ambiente e promuove lo sviluppo delle piante serve conoscenza ed esperienza.

Che cosa bisogna considerare nel compostaggio dei rifiuti vegetali o del letame?

- il compost non deve essere imbibito d'acqua (controllare strizzandolo nel pugno). Può essere necessaria una copertura.
- Il compost non deve asciugarsi, in caso bagnare durante il processo di compostaggio.
- Il compostaggio è una fermentazione.
- L'aggiunta di terreno (10%) promuove la sostanza organica stabile.
- Una temperatura di decomposizione di almeno 50°C igienizza e disattiva i semi delle infestanti.

negativo su aria e acqua. In caso di eccessivo utilizzo l'ammoniaca può bruciare i lombrichi che vivono in superficie. Un terreno vivo può fare buon uso di liquame (diluito o digestato) di circa 25 m³ per ettaro e reintegrarlo così nel ciclo organico.

Letame

Il letame, essendo una mescolanza di materiale vegetale e animale, è un fertilizzante più equilibrato del liquame, ma la sua qualità dipende significativamente dallo stoccaggio. Per la fertilità del terreno e per la produzione delle colture, il letame semi-compostato e il compost maturo sono decisamente migliori rispetto al letame fresco. Considerando anche solo l'azoto, il letame compostato funziona meglio come fertilizzante, perché non provocherà fame da azoto, né causerà danni per eccesso di azoto prontamente disponibile. Il letame con abbondante lettiera è un caso particolare: è necessario arieggiarlo meccanicamente prima che possa fermentare e quindi essere usato.

Valutare l'effetto dell'azoto

L'efficacia di un fertilizzante nell'apportare azoto non dipende solo dal contenuto, ma anche dal rapporto tra carbonio e azoto (rapporto C/N). Il liquame ha un rapporto C/N = 7 ("stretto"), la paglia ha un rapporto C/N da 50 a 100 ("ampio"), il compost ha spesso un rapporto C/N da 20 a 30. La disponibilità azotata rapida si ha con un rapporto C/N di circa 10, con l'aumentare del rapporto C/N funzionano sempre di più come fertilizzanti a lungo termine, con un crescente contributo alla formazione di sostanza organica. La velocità di assorbimento dell'azoto dipende anche dalla generale disponibilità di azoto nel terreno (fissato dalle leguminose) dalla temperatura e dall'umidità del suolo, e anche dalla diversità e dalla vitalità microbica.

» Il letame dovrebbe essere distribuito sotto forma di compost più o meno maturo, non come letame fresco. In questo modo viene trasformato meglio dagli organismi del terreno.

Alfred Berner, FiBL



Nell'ambito del ciclo della sostanza organica del terreno, le vacche hanno un ruolo fondamentale. La digestione, il latte e il letame di una vacca alimentata con diversi tipi di fibre differiscono significativamente rispetto a quelli di una vacca alimentata con concentrati proteici.

Digestati come fertilizzanti?

Con la diffusione degli impianti di biogas sono diventati disponibili i digestati, che hanno origine dagli stessi substrati iniziali del compost (liquame, letame, materiali vegetali, ecc.) e presentano analoga composizione in sostanze nutritive e sostanza organica. Ma i differenti processi di degradazione fanno variare la quantità dei nutrienti: il compost, che si ottiene per fermentazione aerobica, va a stabilizzare la sostanza organica durante la maturazione. I digestati, ottenuti per fermentazione anaerobica sono ancora in fase di degradazione quando vengono applicati. Ecco perché nell'uso dei digestati si deve considerare che:

- Il digestato liquido contiene molto ammonio (NH_4^+), che si può facilmente perdere come ammoniaca (NH_3) quando il digestato si asciuga. Il digestato liquido perciò va usato su un terreno assorbente con tempo fresco, umido e senza vento, tramite una barra con calate o con interratori, anche in forma diluita. Evitare le condizioni anaerobiche per la formazione di ossido di diazoto (N_2O)!
- Il digestato umido e solido può essere efficace come fornitore immediato di nutrienti, ma non contribuisce alla produzione di sostanza organica a lungo termine e non aggiunge quasi nulla alla struttura del terreno. Se il digestato si secca, l'ammoniaca viene persa! Il digestato umido può essere composto in seguito, e per minimizzare la perdita di ammoniaca si può mescolare a materiale legnoso leggermente decomposto.

In agricoltura biologica, la fertilizzazione con i digestati è consentita solo con restrizioni (consultare le relative linee guida di certificazione!).

Alfred Berner e Jacques Fuchs



I digestati solidi possono trasformarsi in più prezioso fertilizzante con l'aiuto di un processo di post-compostaggio aerobico.

Contenuto delle principali sostanze nutritive (in kg per t nei fertilizzanti organici) (sul fresco)

	C _{organico}	N _{organico}	N _{minerale}	P	K
Letame*	175	4,0	1,3	1,0	9,0
Letame in cumulo*	150	4,1	0,8	1,4	5,5
Compost di letame*	106	4,6	1,0	2,0	6,6
Compost di Residui vegetali	214	6,7	0,3	0,1	4,2
Digestato solido	235	5,7	0,3	0,1	4,2
Semiliquido 1 : 1*	35	0,9	1,2	0,4	6,6
Digestato liquido	61	2,0	2,0	0,9	3,3

* fertilizzante da bestiame da latte

Fonte: GRUDAF, Svizzera, 2009

L'azoto organico diventa disponibile per le piante nel medio-lungo termine; l'azoto minerale viene assorbito rapidamente dalle piante e dai microrganismi con impatti potenzialmente negativi sulla salute delle piante e sulla qualità del prodotto e viene rapidamente dilavato. La tabella mostra i dati medi. Il contenuto di fosforo dei fertilizzanti può variare ampiamente, a seconda dell'alimentazione degli animali.

Manca il fosforo nelle aziende biologiche?

La causa può essere la carenza di fosforo nel mangime o nel fertilizzante. La cosa più semplice per sopperire alla carenza, senza acquistare fosfato grezzo, è l'aggiunta di compost. La coltivazione di leguminose e la promozione dell'attività microbica del terreno permette di mobilitare maggiori quantità di fosforo. Dove si nota una mancanza di fosforo per le piante e per gli animali, c'è spesso un valore alto di pH nei terreni, che ne impedisce l'assimilazione da parte delle piante.

» La sostanza organica è il cuore di tutti i processi metabolici che hanno luogo nel terreno. La differenza del metodo biologico sta proprio nel considerare il terreno un organismo vivente e la sostanza organica il suo motore che va trattato con rispetto e attenzione, per ottenere i migliori risultati produttivi possibili.

Ivo Totti, storico tecnico dell'agricoltura biologica italiana

3.4 Sovescio

Ci sono svariate buone ragioni per utilizzare i sovesci: migliorano la qualità del terreno, contengono i patogeni, fissano l'azoto atmosferico, mobilitano le sostanze nel terreno. L'utilizzo dei sovesci è una potenzialità per le aziende senza o con poca zootecnia, per nutrire il terreno e produrre sostanza organica.

Ma nessun sovescio può soddisfare tutte le richieste e i desideri allo stesso tempo. A seconda dello scopo, è bene considerare differenti essenze e miscugli. Un miscuglio con graminacee è spesso ragionevole quando il sovescio viene anche utilizzato come foraggio ma per il solo scopo fertilizzante si possono anche omettere.



Nonostante gli sforzi in termini di tempo, lavoro e costi, i sovesci nella rotazione sono economicamente vantaggiosi, poiché conferiscono stabilità alle colture da reddito.

Scegliere le essenze più appropriate

Obiettivo: migliorare la struttura del terreno e apportare sostanza organica

Per la produzione di sostanza organica, miscugli di trifoglio con durata di almeno 1,5 anni sono le più adatte, perché sviluppano abbondante apparato radicale nel terreno.

Idealmente, il miscuglio va sfalcato regolarmente (possibile la vendita come foraggio) e l'ultimo taglio viene interrato o usato come pacciamatura. Le aziende senza zootecnia non sono di solito interessate ai foraggi ma può essere loro di beneficio reintrodurli per la loro capacità di produrre sostanza organica e rilasciare azoto in modo lento e continuo, con basso rischio di perdita. In aree siccitose i miscugli di medica e trifoglio lavorano al meglio.

Obiettivo: protezione dall'erosione durante l'inverno

Per la protezione dall'erosione, si può utilizzare un sovescio resistente al freddo seminato precocemente, come un miscuglio di trifoglio o di loietto dopo i cereali, o segale da foraggio o vecchia o crucifere invernali dopo le patate o il mais.

» Il contenuto percentuale di sostanza organica di un terreno spesso non è un dato sufficiente a caratterizzarne la fertilità. L'utilizzo di cover crops consociate – miscugli - ha il vantaggio di poter gestire l'evoluzione della biomassa incorporata e sostenere la biodiversità del suolo in diverse condizioni pedoclimatiche.

Gemini Delle Vedove, Università di Udine

Obiettivo: fornire azoto per la coltura successiva

Lo strumento migliore sono le leguminose, ad esempio il pisello o il favino, oppure, per periodi più lunghi dopo la raccolta dei cereali, miscugli di trifoglio e erba medica. Le colture di leguminose trinciate alla fioritura possono fornire 70-140 kg di azoto per ettaro per la coltura successiva. Per un sovescio di breve durata, circa 3 mesi, sono adatte le vecchie estive o il trifoglio egiziano-persiano. La semina di trifoglio in un cereale (bulatura) può apportare 50 kg di azoto per ettaro.

Le leguminose da granella, come il lupino, sono in grado di rendere disponibile il fosforo per le colture successive, fissando anche l'azoto.

Obiettivo: Conservazione dell'azoto per la coltura successiva

Le specie a crescita rapida, come il sorgo sudanese, l'avena, la segale da foraggio o la senape e il ravizzone sono particolarmente adatte. In particolare il rafano può sfruttare gli strati profondi del terreno e catturare l'azoto lisciviato.

Obiettivo: Decompattamento del terreno

Da considerare il rafano e l'erba medica coltivata per più anni. Il terreno deve prima essere decompattato con un arieggiatore, in modo tale che le radici e le piante da sovescio possano accedere agli strati più profondi del terreno e quindi stabilizzare la porosità (ingegneria biologica). Il rafano richiede un periodo sufficientemente lungo di coltivazione (almeno 3 mesi) per dare effetti. Anche il lupino e il favino, assieme ad altre leguminose con radici profonde, possono anche essere usati.

L'azoto aumenta con le leguminose

Un sovescio di trifoglio in miscuglio con graminacee, o di leguminose in purezza, fornisce una quantità di azoto che si può stimare come segue:

- biomassa di graminacee e trifoglio al momento del taglio: +50 kg N/ha;
- biomassa di graminacee e trifoglio prima del ricaccio delle graminacee: 15–25 kg N/ha per ogni kg/m² di massa fresca. Questo ci dà, dati 1–4 kg di massa fresca per m², circa 20–100 kg di azoto per ettaro;
- biomassa di graminacee e trifoglio dopo il ricaccio delle graminacee (compresa la segale da foraggio, avena): 0–20 kg N/ha, indipendentemente dalla quantità, perché il rapporto C/N è di solito alto;
- leguminose in purezza prima della fioritura circa 30–35 kg N/ha per kg di massa fresca al m². Una coltivazione densa, alta fino al ginocchio circa 3–4 kg/m² = 80–140 kg N/ha.



Questo terreno limoso di un'azienda biologica di ortaggi vicino a Vienna evidenzia problemi di struttura. Marchfeld non ha praticamente zootecnia, con paglia acquistata e sovesci, l'azienda nutre gli organismi del terreno, per migliorarne la struttura e ridurre l'erosione idrica ed eolica.

I sovesci e il loro effetto

Sovescio/miscuglio	Produzione di sostanza organica	Guadagno di azoto per la coltivazione successiva	Decompattamento del sottosuolo	Protezione dall'erosione durante l'inverno	Prevenzione dai parassiti e patogeni ¹	Eliminazione delle infestanti	Commenti
Trifoglio 1,5 anni	●●●○	●●●○	●●○○	●●●●	●○○○	●●●○	Elimina i cardi e il convolvolo, promuove il lapazio/acetosella. Rischio di larve di elat-eridi per la coltura successiva.
Miscugli di graminacee (fino a 9 mesi)	●●●○	●○○○	●●○○	●●●○	●●●○	●●●○	Non ospite per nematodi delle radici e per molti patogeni delle colture da radice e ortaggi.
Miscuglio di trifoglio e erba medica (fino a 9 mesi)	●●●○	●●●●	●●●○	●●●○	●○○○	●○○○	Adatto come sovescio intercalare tra cereali a paglia e mais, limitato "effetto profondità" data una coltivazione di durata limitata. Si può lasciare più a lungo
Lupino, favino (trinciato alla fioritura)	●○○○	●●●●	●●●○	●○○○	●○○○	●○○○	Sensibili ai nematodi. Il lupino necessita calore. Non adatto con leguminose come colture da reddito.
Pisello, veccia (trinciato alla fioritura)	●○○○	●●●●	●○○○	●○○○	●○○○	●●●○	Il pisello è meno dipendente dal calore, adatto anche in coltura invernale. Per la veccia, dipende dal tipo. Il pisello non è adatto se gli stessi sono anche coltura da reddito.
Phacelia (trinciata alla fioritura)	●○○○	●○○○	●○○○	●○○○	●○○○	●●●○	Famiglia botanica diversa da quelle delle colture da reddito. Riduzione della lisciviazione di azoto
Rafano oleifero (da foraggio)	●○○○	●○○○	●●●○	●○○○	●●●○	●●●○	Non in rotazione con crucifere da reddito, decompattamento del sottosuolo solo quando è coltivato per un lungo periodo. Riduzione della lisciviazione di azoto. Effetto nematocida a seconda delle varietà.

Chiave: ○○○○ = nessun effetto; ●●●● = effetto molto forte; ¹ Focus sulle malattie con un'ampia gamma di ospiti e nematodi

Obiettivo: Prevenzione di malattie e parassiti

I sovesci possono ridurre la pressione di patogeni e parassiti sulla coltura successiva. Non si deve coltivare un sovescio che sia strettamente correlato alla coltura principale (ad esempio senape con colza). Il pisello, seguito da altre leguminose, è il caso più critico. I sovesci di leguminose da granella non devono essere presenti nella rotazione dove la stessa specie è coltura da reddito.

Bisogna fare attenzione ai patogeni e parassiti che colpiscono molte piante ospiti, come la *Sclerotinia*, la *Rhizoctonia* e alcuni nematodi.

I sovesci molto sensibili ad alcuni patogeni (ad esempio i girasoli alla *Sclerotinia*) dovrebbero essere evitati se nella rotazione ci sono colture principali sensibili agli stessi (es. colza, ortaggi, girasoli).

Con i sovesci invernali i problemi legati alla rotazione possono essere bypassati. Ad esempio, i nematodi radicioli non possono riprodursi sui piselli invernali o sulla veccia se le piante vengono terminate in una fase abbastanza iniziale.

Obiettivo: eliminazione delle erbe infestanti

Le infestanti propagate per seme possono essere eliminate con sovesci che crescono rapidamente. Spesso i miscugli migliori sono quelli da sfalcio rapido, ossia che sono pronti allo sfalcio già con una crescita di 10-15 cm, e che coprono fittamente il terreno. Le infestanti perenni, come i cardi e i convolvoli, vengono meglio contrastate con aree a trifoglio pluriennale.

Martin Koller

3.5 Promuovere le piante spontanee invece che combattere le infestanti?

La maggior parte delle piante spontanee proliferano sugli argini e nei luoghi in cui il terreno è costantemente in movimento. Con la coltivazione dei cereali sono arrivate in Europa centrale, dove hanno colonizzato i campi divenendo "infestanti". C'è voluto del tempo perché si adattassero alla luminosità e alle condizioni del terreno, sono spesso specializzate, alcune in grado di sfruttare condizioni estreme, come i terreni compatti. L'Europa conta circa 650 specie di piante spontanee dei coltivi. A seconda del terreno e del tipo di coltivazione (cereali o da radice ecc.), si instaurano differenti comunità di piante.



Questo bel fiordaliso introduce organismi utili nei terreni. Contribuisce all'auto-regolazione dell'ecosistema agricolo.

A causa dell'utilizzo di erbicidi, di una concimazione ad alto contenuto di azoto, della pulizia dei semi, di sofisticate tecniche di coltivazione, di elevate densità di semina, le condizioni di vita di queste piante spontanee sono considerevolmente peggiorate. Oggi dal 40% (Germania) fino all'80% (Svizzera) di queste specie sono sulla "Lista Rossa". Inoltre, dopo anni di agricoltura convenzionale, la quantità di semi è così limitata che l'assenza di specie tipiche di un luogo persiste anche anni dopo la conversione al biologico.

Benefici vari – non da ultimo per il terreno

Le piante spontanee costituiscono la base dell'esistenza per molti organismi utili, promuovono l'impollinazione e distruggono i parassiti. Promuovono anche la coltivabilità del terreno, poiché radicano attraverso le coltivazioni e le proteggono dalla luce

» **Tutto ciò che germoglia dalla terra ha un suo particolare scopo e contribuisce diligentemente al completamento dell'intera Creazione. Niente di ciò che cresce dalla terra è vano, niente è inutile...Spesso la stessa cosa che costituisce un danno per te è nutrimento innocuo per gli uccelli e gli animali.**

Ambrogio, Vescovo di Milano, 339-397 AD

Come promuovere lo sviluppo delle specie a rischio di estinzione?

I seguenti accorgimenti possono aiutare a conservare le specie a rischio di estinzione:

- aratura minima;
- lasciare regolari periodi di inattività;
- definire maggiori distanze fra le fila o seminare le colture a mano;
- lavorazione superficiale e utilizzo del terreno come pascolo per ovini o bovini;
- inserire specie coltivate antiche, specifiche del luogo, come lino, lenticchie, grano saraceno o miglio;
- coltivare specie da foraggio perenni (c'è comunque un conflitto di obiettivo con la fertilità del terreno!).



Questa flora di accompagnamento dell'avena, camelina (falso lino) e il trifoglio che cresce basso, non diventeranno "infestanti". Altre spontanee come il cardo campestre, la segale selvatica o il convulvolo devono comunque essere gestiti.

diretta del sole. Se rimangono sui terreni senza che questi siano coperti da piante per periodi più lunghi, come ad esempio nel mais, possono impedire l'erosione.

Dalle piante selvatiche al problema delle infestanti

In linea di principio, le piante spontanee sono concorrenti delle piante coltivate per l'acqua, le sostanze nutritive, la luce e lo spazio, e perciò sono state eliminate a beneficio delle coltivazioni. Le specie che si sono stabilite in modo permanente si sono adattate al controllo delle infestanti. Tuttavia molte piante spontanee non costituiscono un problema a causa della loro bassa competitività.

Condizioni di crescita sfavorevoli, in particolare, fanno emergere specie più adatte rispetto alle colture. Piante come il cardo campestre, il convulvolo, il romice o la segale selvatica, che possono moltiplicarsi rapidamente dalle radici o dai rizomi, sono una grande sfida.

Una rotazione equilibrata, un'attenta gestione del terreno sono un'ottima base e ottimali condizioni di crescita per le colture spesso rendono le piante spontanee una flora di accompagnamento, che può avere effetti positivi sulla fertilità del terreno e sulla produzione.

La coltivazione del terreno infastidisce le piante spontanee!

Ogni tipo di disturbo del profilo del terreno, anche quello dovuto ad una minima lavorazione, stimola la germinazione delle piante spontanee. Se c'è una forte emergenza di piante spontanee, esse possono essere controllate con ripetute lavorazioni superficiali o con la tecnica della falsa semina. Solo dopo che sono state provate queste possibilità si dovrebbe decidere se le infestanti debbano essere controllate con strategie specifiche o in altri modi.

Lukas Pfiffner e Herwart Böhm



Quante piante spontanee tollera il grano, o di quante piante spontanee ha bisogno?

» Molti studi hanno confermato il ruolo importante che l'agricoltura biologica ha nel proteggere la flora a rischio di estinzione. Nei campi coltivati in modo biologico, la diversità delle specie selvatiche è due o tre volte superiore rispetto ai campi coltivati con erbicidi. Un'alta intensità di coltivazione, colture protette, coltivazioni perenni di foraggio, un eccessivo controllo delle infestanti e l'aratura delle stoppie hanno effetti negativi sulla diversità della flora anche in agricoltura biologica.

Lukas Pfiffner, FiBL

3.6 La compattazione del terreno e come evitarla

La compattazione – un danno al terreno causato dalle macchine

La compattazione avviene quando le pressioni sul terreno indotte dai veicoli sono maggiori della capacità di carico del terreno stesso. Qualsiasi terreno può essere compattato, sia esso sabbioso o argilloso. Le compattazioni dannose nei terreni argillosi sono rapidamente visibili, i terreni fertili di medio impasto sembrano perdonare di più gli errori, ma anch'essi danno segno di compattazione, anche se le riduzioni di produttività si vedono



Un terreno fortemente compattato, con un terreno profondo decompattato meccanicamente, prima della semina della medica.



Sviluppo di trifoglio e medica con penetrazione senza impedimenti nel terreno a più di 2 metri di profondità.

Che cosa fare se il terreno è compattato?

Durante il decompattamento meccanico della parte profonda del terreno esso può perdere struttura, con conseguente ri-consolidamento peggiore rispetto alla compattazione originale che si vuole contrastare. Per evitare ciò:

- decompattare il terreno in profondità solo se è in tempra alla profondità da decompattare;
- stabilizzare la struttura decompattata seminando specie a ciclo lungo con radici profonde (ad esempio trifoglio ed erba medica), se possibile nella stessa fase di lavorazione;
- cambiare tecniche di coltivazione in modo tale evitare errori.

solo con condizioni climatiche estreme. Limo e argilla, anche in limitata percentuale, aumentano la tendenza alla compattazione di terreni sabbiosi. Se il terreno viene compattato, questo significa in primo luogo che i canali in cui circolano ossigeno e acqua sono schiacciati. Di conseguenza, il terreno assorbe peggio l'acqua ed essa ruscella sulla superficie. Le condizioni di vita per i microrganismi e per le radici si deteriorano con la perdita di scambio d'aria e la conseguente mancanza di ossigeno. La compattazione del terreno limita la fertilità dei terreni profondi, impedendo alle radici di crescere in profondità.

"Il coraggio di aspettare è un modo per evitare errori"

L'umidità del terreno è il fattore che definisce la capacità di portata del terreno, perché l'acqua funge da lubrificante tra le particelle del terreno stesso. Se c'è troppa acqua la struttura del terreno cessa di sostenerlo. Ci vuole coraggio per aspettare fino a che il terreno sia asciutto e stabile, ma ne vale la pena. Una rotazione e una scelta colturale anticipata, che consenta più flessibilità, specialmente per la semina e la raccolta, può essere d'aiuto. I sovesci trattengono l'acqua nel terreno in autunno e migliorano la sua capacità di portata per la semina autunnale.

» Se un terreno è stato compattato con macchinari così pesanti che difficilmente la vita può resistere, c'è bisogno di utilizzare tecnologia costosa per riparare solo parzialmente il danno. Deve poi essere stabilizzato con una penetrazione da parte delle radici di tutti gli strati del terreno, e riportato in equilibrio, ed è nostra responsabilità.

Sepp Braun, agricoltore biologico a Freising, Germania

» Il terreno ha memoria. Si ritrova tutto e si possono vedere le conseguenze di tutto. Su questo dovremmo riflettere ogni volta che valutiamo un qualsiasi intervento. Dobbiamo conoscere i terreni che coltiviamo, saperli gestire e destinarli a produzioni a loro funzionali. In questo modo possiamo significativamente semplificarne la gestione. Il terreno è un aggregato di svariate, infinite forme di vita in continua evoluzione, il clima influisce costantemente su di esso. Tenendo conto di questo dobbiamo aprirci ad una visione ampia del sistema agricolo, dove tutto interagisce e caratterizza. Facendo parte di quel tutto.

Mauro Collovati, agricoltore friulano

I terreni sono più stabili se lavorati meno spesso e meno profondamente. Un terreno non lavorato sviluppa, grazie a lombrichi e microrganismi, una specifica porosità, che assicura la circolazione di acqua e aria. Il controllo meccanico delle infestanti può creare dei conflitti.

La pressione interna di uno pneumatico corrisponde alla pressione sulla superficie del terreno fino a una profondità di circa 10 cm. Ciò fa capire che la pressione del pneumatico dovrebbe essere bassa. I moderni pneumatici sono l'ideale, perché entrano in campo con una pressione molto bassa, mentre i rimorchi con le ruote da camion non devono entrare nel campo!

Per determinare la pressione alla quale può lavorare il pneumatico bisogna misurare il carico sulla ruota (il carico misurato sull'assale diviso due) e leggere la pressione minima, per il carico e la velocità massima, raccomandata dal produttore. Diminuire la pressione aumenta la trazione, riduce il pattinamento e "l'impastamento" del terreno in superficie.

Maggiore è il carico sulla ruota, a parità di superficie di contatto e pressione di gonfiaggio, maggiore è la pressione esercitata sugli strati più profondi del terreno. Perciò i pneumatici larghi possono aiutare ad evitare la compattazione della superficie del terreno, ma sono meno efficaci contro la compattazione del terreno in profondità, considerati i più alti carichi delle ruote. Trattori, rimorchi e macchinari più leggeri, sono di solito più rispettosi del terreno e permettono pressioni interne dei pneumatici anche inferiori a 1 bar/14,5 Psi.

Come regola aggiuntiva: più frequente è il traffico sul terreno più compattate saranno le zone interessate dalle ruote dei veicoli.

Melanie Wild, Markus Demmel e Robert Brandhuber



L'aratura fuori solco evita il passaggio delle ruote sul terreno appena lavorato. Il terreno non ancora lavorato è in grado di sopportare meglio il passaggio delle macchine. Il pattinamento è ridotto e si può evitare la formazione di una suola di lavorazione. Le usuali regole per evitare il compattamento valgono anche per l'aratura fuori solco.



Questo terreno limoso in pendenza è moderatamente compatto. Il compattamento è stato causato dal traffico delle macchine agricole, o si può interpretare come "buona capacità di sopportare il traffico"? Dopo decenni di forte erosione, è stato coltivato senza aratura, ma con l'uso di glifosato. Il suolo è permeabile per i lombrichi e per l'acqua, l'erosione è stata fermata. Tuttavia, il denso strato sul fondo e la modesta attività organica del terreno hanno portato a una mancanza di mesopori e a una bassa capacità di trattenere l'acqua.

3.7 L'erosione del terreno e come evitarla

Ogni tecnica di coltivazione meccanica del terreno riduce la coesione tra gli aggregati e quindi riduce la spesa energetica necessaria per trasportare lontano i componenti del terreno. Un terreno coltivato di recente, privo di vegetazione di copertura, è, data la leggera pendenza, vulnerabile all'impatto

Le immagini mostrano l'impatto dell'erosione. Il terreno rimanente è strutturalmente debole con basso tasso di germinazione. Il terreno seminato si trovava ad una profondità di 0–20 cm (A), 20–30 cm (B), e 30–60 cm (C), sotto un prato di 700 anni.



» L'obiettivo principale dell'agricoltura dovrebbe essere quello di mantenere il terreno permanentemente coperto. Anche l'agricoltura biologica può ancora migliorare al riguardo: dovremmo riconsiderare la semina dei cereali in autunno; il terreno rimane scoperto per un lungo periodo e i cereali non possono sfruttare le sostanze nutritive disponibili prima dell'inverno. Dovremmo favorire ulteriormente le colture miste al posto delle monocolture, ecco dove l'agricoltura biologica differisce ancora troppo poco dagli altri metodi di coltivazione.

Bernd Ewald, consulente biologico, IBLA, Lussemburgo

delle gocce di pioggia e al deflusso superficiale. L'agricoltura biologica crea buone condizioni per la prevenzione dall'erosione idrica ed eolica: la proporzione di colture a fila, particolarmente vulnerabili all'erosione, è bassa, gli erbai garantiscono una buona copertura del terreno e aiutano a stabilizzare gli aggregati dopo la coltivazione. Tuttavia ci sono periodi senza copertura, e lo stile "lavagna pulita" associato all'uso dell'aratro è ancora una pratica comune.

Robert Brandhuber, Markus Demmel e Melanie Wild

Misure di coltivazione efficaci contro l'erosione:

- » disporre delle siepi in modo trasversale rispetto alla pendenza. La divisione di una pendenza erosiva di 200 m in due pendenze di 100 metri ciascuna, riduce di un terzo la perdita di terreno;
- » lasciare ampie fasce inerbite lungo i corsi d'acqua a guisa di zone tampone, meglio se con alberi e arbusti;
- » se possibile, coltivare trasversalmente rispetto alla pendenza;
- » evitare le colture con ampi spazi tra le fila o colture che richiedono frequenti lavorazioni su appezzamenti soggetti all'erosione;
- » tenere il terreno coperto con colture intercalari.

Requisiti per la protezione dall'erosione

- Nel **Regno Unito** per ottenere un pagamento agro-ambientale in base allo Schema di Pagamento Base (BPS), si devono soddisfare i requisiti del GAECs 4,5 e 6. Ciò significa: a) implementare tutte le misure per proteggere il terreno con un minimo di copertura, a meno che non ci sia una giustificazione agronomica per non farlo o a meno che il fatto di coprire il terreno non sia in contrasto con i requisiti previsti dal GAEC 5 (GAEC 4); b) amministrare il terreno in modo da minimizzare l'erosione (GAEC 5); e c) utilizzare pratiche appropriate per mantenere i livelli di sostanza organica (GAEC 6).
- La **Germania** ha sviluppato regole più severe per la protezione dall'erosione in luoghi danneggiati dall'erosione nel 2010, nell'abito dell'obiettivo della condizionalità (requisiti per i pagamenti diretti).
- In **Austria**, le misure "greening" e "agricoltura conservativa" possono essere combinate con l'agricoltura biologica sullo stesso appezzamento, e sono elegibili per le misure agro-ambientale. Simili misure di finanziamento sono offerte dagli Stati Federali della Germania.
- La **Svizzera** annovera tra i requisiti di "performance ecologica" numerosi criteri riguardanti le colture intercalari e il tasso di copertura del terreno.
- In **Lussemburgo** la semina di colture intercalari e di copertura, la pacciamatura in alternativa all'aratura, e le fasce inerbite per controllare l'erosione, sono parte delle misure agro-ambientali.



Una cattiva struttura superficiale è avvertimento per l'agricoltore coscienzioso! Una buona copertura e un'ingegneria biologica attiva in superficie sono prerequisiti per un'agricoltura sostenibile. Immagini: Un campo senza (sopra) e con (sotto) fertilizzazione organica dopo una pesante pioggia (prova DOK a lungo termine di FiBL a Therwil, Svizzera). Un terreno con fertilità organica e attivo biologicamente può assorbire meglio l'acqua piovana, e conserva la struttura della superficie anche dopo la pioggia. Così, il terreno è meglio protetto dall'erosione.

➤➤ Peggior è la struttura del terreno maggiore è l'energia di cui la pianta ha bisogno per radicare e più si indebolisce. Ciò può giocare un ruolo importante verso i patogeni e i parassiti, soprattutto quelli del piede. Lo osservo spesso sul pisello, molto sensibile al compattamento. Se il terreno è troppo compatto, le *malattie del piede* si manifestano più spesso e si identificano allo stadio iniziale. La struttura del terreno e la salute delle piante sono quindi fortemente correlate. I cereali sono, in genere, meno vulnerabili.

Harald Schmidt, SÖL



Le colture di copertura sono una misura efficace contro l'erosione. La vegetazione che copre il terreno assorbe l'impatto delle gocce di pioggia e il sistema radicale vicino alla superficie conferisce coesione superiore al terreno.

Parte 4: Il Futuro della lavorazione del terreno

4.1 Fare i conti con il clima

L'agricoltura e il cambiamento climatico sono strettamente correlati. Da un lato, l'agricoltura è minacciata dal riscaldamento globale: la crescente siccità e l'aumento degli eventi estremi e dell'erosione, pongono difficoltà in tutto il mondo per la produzione di cibo. D'altro canto, l'agricoltura contribuisce per il 10%-15% dei gas serra. Tenendo in considerazione le emissioni delle industrie fornitrici (fertilizzanti, pesticidi) e la deforestazione, il contributo sale al 30%.

» L'apporto di sostanza organica non è fondamentale soltanto per le funzioni del terreno e per la produzione ma determina anche la conservazione del carbonio nel terreno e la maggior parte dei flussi dei gas-serra dell'agricoltura. Stiamo sviluppando metodi di bilanciamento della sostanza organica, in stretta collaborazione con gli agricoltori e con i servizi di consulenza. L'obiettivo è quello di modellare la rotazione delle colture, la fertilizzazione e la coltivazione del terreno in modo da determinare il contenuto di sostanza organica ottimale per uno specifico luogo.

Kurt-Jürgen Hülsbergen, TU München (Weihenstephan), Germania

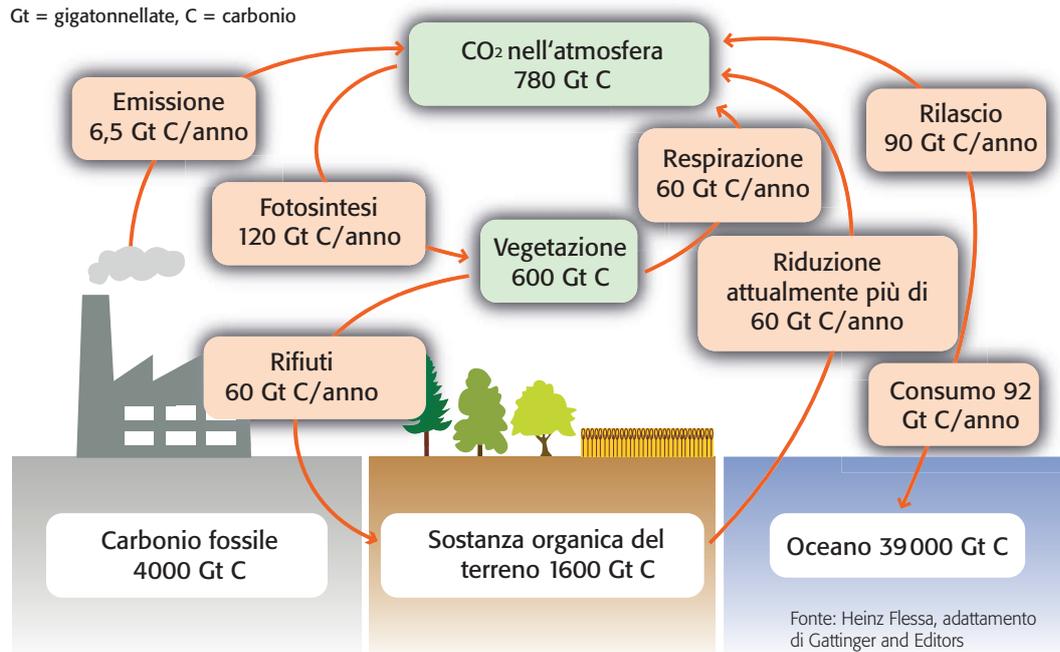
L'importanza dei terreni nel bilancio globale del carbonio

Con la fotosintesi le piante formano composti organici di carbonio a partire dalla CO₂ dell'atmosfera, che vengono poi rilasciati nel terreno come residui di radici/essudati, oppure vengono asportati come raccolto. Il terreno (la pedosfera) è, dopo gli oceani, la seconda più grande riserva di carbonio della terra vivente (la biosfera)! Nella sostanza organica e nella vita del terreno, ci sono circa 1600 miliardi di tonnellate di carbonio, il che è significativamente di più rispetto all'atmosfera (780 mld di tonnellate di carbonio) e alla vegetazione (600 mld di tonnellate di carbonio, specialmente legno) messe insieme. Nel terreno, il carbonio da residui vegetali e il fertilizzante organico o si ossidano o si trasformano in sostanza organica. La sostanza organica è composta per circa il 60% da carbonio. Con un contenuto di carbonio dell'1% (corrispondente a un contenuto di sostanza organica di circa l'1,7%), la parte superficiale del terreno contiene 45 tonnellate di carbonio per ettaro.

Il ricambio e il tasso di riduzione della sostanza organica variano da pochi giorni a settimane per i materiali vegetali freschi, a anni o decenni per la paglia, lo stallatico o il compost, a secoli o millenni per la sostanza organica molto complessa. Più i composti della sostanza organica sono legati l'uno all'altro e ai minerali argillosi e incorporati negli aggregati del terreno strutturalmente stabili, più sono protetti dai processi di degradazione.

La funzione del terreno nel bilancio del carbonio

Gt = gigatonnellate, C = carbonio



La formazione e il metabolismo della sostanza organica giocano un ruolo fondamentale nei flussi di carbonio relativi al clima. Il contenuto di CO₂ dell'atmosfera sta aumentando di 3,3 Gt C all'anno. Lo scambio di C con i carbonati, di gran lunga la più grande riserva di carbonio, va molto più lentamente e quindi non compare in questo grafico.

Il potenziale dell'agricoltura biologica di immagazzinare carbonio nei terreni

Dalle comparazioni di sistemi colturali biologici e convenzionali effettuate in tutto il mondo emerge che i sistemi biologici sono in grado di trattenere circa 500 kg in più di carbonio per ettaro e per anno. Per trent'anni dopo la conversione al biologico i terreni immagazzinano più carbonio di quanto ne consumino. In seguito un nuovo equilibrio viene raggiunto. Se la rotazione delle colture viene significativamente semplificata, magari eliminando il trifoglio, la sostanza organica esistente non si mantiene. La coltivazione intensiva del terreno provoca la riduzione della sostanza organica presente e aumenta lo spreco di combustibile.

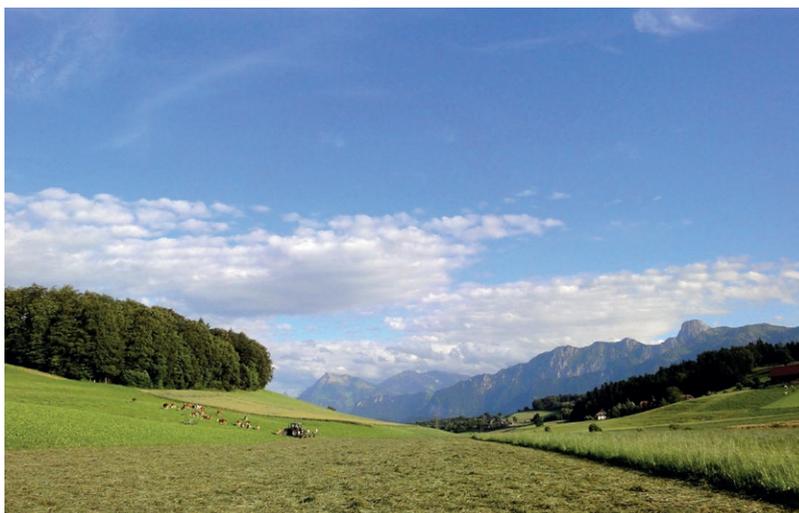
Approfonditi studi in Europa hanno dimostrato che attualmente la maggior parte dei terreni ha una emissione di carbonio netta nell'atmosfera. Un motivo è il fatto che le temperature medie, già più alte, comportano la riduzione della sostanza organica. Tali studi mostrano anche che solo una piccola minoranza di aziende usa al momento il proprio potenziale per la produzione di sostanza organica!

Metano e ossido di azoto

Il metano (CH_4) ha un effetto serra da 20 a 40 volte più elevato della CO_2 . I terreni viventi e ben areati assorbono metano dall'atmosfera e lo scompongono. Ma al contrario lo stallatico produce metano, mentre il compostaggio ne riduce di molto la produzione.

L'ossido di diazoto (N_2O) ha un effetto serra 310 volte maggiore rispetto alla CO_2 . Esso si forma quando manca ossigeno nel terreno, anche per un breve periodo. Maggiori sono le quantità e le concentrazioni di azoto introdotte con i fertilizzanti, maggiore è la quantità di ossido di azoto che viene prodotta. Perciò le grandi concentrazioni di azoto minerale (N_{min}) dovrebbero essere evitate e bisogna assicurare la circolazione dell'aria e la permeabilità del terreno all'acqua. La ricerca ha dimostrato che i fertilizzanti organici con un alto contenuto di ammonio inducono una maggiore emissione di N_2O . Tali fertilizzanti, ad esempio il liquame suino o il digestato, possono essere dannosi quanto il nitrato ammonico. Fa parte della nobile arte dell'agricoltura la capacità di adeguare l'apporto di azoto da composti organici in base all'effettivo bisogno della coltura. Un'aratura anticipata e superficiale del trifoglio seguita da un'immediata coltivazione, aiuta ad evitare residui di piante "non digeriti" dopo i cicli invernali di gelo-disgelo, che portano ad alte emissioni di N_2O .

Andreas Gattinger, Kurt-Jürgen Hülsbergen, Adrian Müller, Andreas Fließbach e Hartmut Kolbe



La superficie verde del terreno tende ad assorbire CO_2 , e la superficie marrone tende ad emettere CO_2 .

4.2 Migliorare la stabilità dell'ecosistema agricolo

Il cambiamento del clima causato dall'uomo porterà al cambiamento dei modelli meteorologici in Europa, con fenomeni estremi in aumento. L'agricoltura biologica si può preparare di conseguenza, in modo da ottenere produzioni soddisfacenti anche in anni difficili.

Si tratta per lo più di gestire troppa o troppo poca acqua. Nella coltivazione ciò ha conseguenze sulla resistenza a parassiti e patogeni. La stabilità durante i temporali, che sono destinati ad aumentare, potrebbe divenire problematica per alcune colture.

1. La cosa più importante in tempi di crisi è un'attività microbiologica del terreno molto vivace e varia. Una buona rete di organismi del terreno aiuta le piante ad ottenere le sostanze nutritive e l'acqua necessarie anche durante i periodi di scarsità, e le protegge contro le malattie e i parassiti.
2. Una struttura del terreno permeabile non solo previene la mancanza di ossigeno, ma protegge anche contro l'allagamento e rende minimi i rischi di erosione superficiale dovuta al ruscellamento. L'agricoltura biologica ha ulteriore bisogno di macchine leggere, che inducano minore compattazione del terreno.

» Le consociazioni che occupano molti "strati" diversi nel terreno e hanno piante di varie altezze, fanno l'uso più efficace della terra. Allo stesso tempo, esse utilizzano la più ampia biodiversità.

Valutazione internazionale della Conoscenza, della Scienza e della Tecnologia Agricola per lo Sviluppo, 2009

3. La completa copertura del terreno riduce la perdita di acqua. Gli arbusti, come le siepi o l'agroforestazione, bloccano i venti e anche la mezza ombra creata dagli arbusti o dalla coltivazione mista può essere un vantaggio per certe colture (a parte le condizioni di umidità), in quanto non serve che chiudano gli stomi per impedire l'evaporazione.
4. La sostanza organica è in grado di immagazzinare acqua per un peso da 3 a 5 volte superiore al suo. Ad esempio con l'1% in più di sostanza organica, il terreno è in grado di trattenere 40mm in più di acqua. Una ridotta lavorazione del terreno migliora il tasso di infiltrazione e la capacità di trattenere l'acqua, grazie all'incremento di sostanza organica nella parte superficiale.
5. Il terreno deve rimanere permeabile per le radici quanto più possibile in profondità, il che significa che non bisognerebbe creare strati-barriera. In questo modo le piante con radici particolarmente profonde come l'erba medica, il rafano da foraggio e il girasole sono in grado di resistere ai periodi di siccità.
6. Le specie coltivate in biologico devono competere con più infestanti e più microbi rispetto a quelle protette con agenti chimici o con fertilizzanti di sintesi. Le specie coltivate in biologico sono perciò automaticamente selezionate sulla base della resistenza alle malattie e dell'abilità a competere. Inoltre il sistema biologico di nutrizione delle piante è più stabile.
7. La resistenza delle piante ai periodi di siccità dipende dal modo in cui si sviluppano (spessore della parete cellulare e pori di respirazione, tra le altre cose), ma anche dalla disponibilità equilibrata delle sostanze nutritive durante la crescita: non si deve sovraccaricare il terreno con sostanze nutritive.
8. La consociazione dà maggiore stabilità di pro-

duzione, perché le diverse piante si bilanciano, a seconda delle condizioni, limitando le perdite. In generale, la diversità può stabilizzare la produttività dell'azienda.

Conclusione: quanto più si sostiene la fertilità del terreno, tanto maggiore è la capacità di sopportazione dello stress e la resilienza rispetto alle condizioni climatiche estreme. Quindi tutte le raccomandazioni di questo opuscolo aiuteranno ad ottenere produzioni sicure in anni difficili, ma sono necessari anche le colture e le attrezzature adatte a condizioni climatiche estreme.

Sepp Braun; dipartimento di scienze del terreno FiBL ed assistenza tecnica Bioland

4.3 Idee per la lavorazione del terreno biologico del futuro

Nel suo passato sviluppo l'agricoltura biologica ha raggiunto un livello esemplare. L'organismo "terreno-pianta" gestito in modo biologico è più fertile e più stabile dei sistemi a fertilizzazione di sintesi e pesantemente controllati, che hanno un'auto-regolazione minima.

Ma quanto più le superfici sono coltivate con una sola specie o con poche specie in rotazione, tanto più lontano l'ecosistema si trova rispetto all'equilibrio flessibile che si riscontra nei prati e nelle foreste naturali. La natura ha solo poche monoculture, che crollano rapidamente. Come agricoltori, tuttavia insistiamo sulla monocultura e impediamo la naturale biodiversità nelle coltivazioni, con grande dispendio di energia esterna: diesel per il controllo meccanico delle erbe spontanee e per la ristrutturazione artificiale del terreno. Per essere in grado di coltivare in modo significativamente differente e meglio adattato ai bisogni connaturati alla fertilità del terreno, abbiamo bisogno di visioni e di innovazione. Ecco qui alcuni suggerimenti:

Primo: prestare più attenzione alle rese generali piuttosto che a quelle individuali

Poiché rese individuali molto elevate per una coltivazione possono essere raggiunti soltanto con specie parzialmente ottimizzate e che necessitano di molta cura, dovremo dire addio all'ideale industriale di massimi rendimenti di singole colture. Possiamo invece puntare ad ottimizzare il rendimento del sistema nel suo complesso, che assume robustezza anche in situazioni climatiche estreme. Forse ciò ci porterà alle consociazioni, contemporaneamente adatte per la produzione di cibo, foraggio ed energia, assieme a "servizi eco-sistemici" come la protezione del clima, il nuovo uso di risorse e la preservazione del ciclo dell'acqua sostenibile a livello regionale.



Il detto "Il terreno è lo stomaco delle piante" risale ai tempi di Ippocrate. Altri chiamano il terreno la "testa" naturalmente creativa dell'agricoltura. Altri lo chiamano "il Grembo della Madre Terra". Tutte queste definizioni indicano una verità.

Secondo: più cooperazione con gli organismi del terreno.

I lombrichi, i funghi micorrizici, i rizobi e molti altri organismi del terreno possono diventare partner preziosi, le nostre tecniche di coltivazione devono rispettarli.

Possiamo migliorare le loro condizioni di vita con pratiche agricole dedicate, come la coltivazione di piante ospiti, le consociazioni, la coltivazione di foraggi, preservare la fertilità del terreno assieme ad un'adeguata scelta varietale.

Bisogna esaminare se, in alcuni casi, ha senso inoculare rizobi, funghi micorrizici e altri microrganismi, cosa che è già uno standard con il rizobio della soia.

Terzo: L'agricoltura biologica ha bisogno di altre varietà

Al posto delle attuali varietà, che non sono in grado di sopravvivere senza specifici interventi, abbiamo bisogno di varietà "socialmente competenti" che possano essere stabili in condizioni più vicine a quelle naturali: forse i cereali a stelo lungo troveranno da soli il loro posto al sole, con spighe molto più grandi di adesso, ma con una minore densità di popolazione? Ci saranno varietà perenni, una buona segale perenne, magari in consociazione con una vegetazione bassa di leguminose? O magari il cumino dei prati o la pastinaca?

Quarto: Macchine adatte alla natura

L'agricoltura del futuro non deve essere ostile alla tecnologia. Possiamo usare strumenti e macchine utili alla natura e alla produzione, ossia rispettose e consone all'agricoltura biologica. Più concretamente, questo potrebbe significare: veicoli leggeri invece di "carri armati da campo"; fare in modo che le mietitrici raccolgano anche i semi delle infestanti, invece di spargerli nei campi; magari anche macchine che mietono e selezionano le infestanti e che riescono a lavorare nelle consociazioni grazie a sensori e ad una unità elettronica di controllo.

Quinto: La gestione del terreno ha bisogno di formazione e cultura

Non la tecnologia, ma l'uomo è decisivo per definire se l'agricoltura sia sostenibile o meno in senso culturale. La natura del terreno fertile ha bisogno della natura umana e i terreni coltivati hanno bisogno di esseri umani "colti". Ciò è complementare al motto: "Terreno sano – piante sane – animali e esseri umani sani". Questo richiede maggiore formazione e un lavoro di potenziamento, invece che al semplice rispetto delle norme e dei controlli? A una formazione e un lavoro di potenziamento più orientati ai nostri valori e alle nostre visioni, e meno alle condizioni economiche generali e alle regole del mercato e della società? A prevedere più scambio reciproco, assistenza per lo sviluppo dell'azienda e della vita, prima della consulenza tecnologica ed economica?



L'avena con la camelina è un esempio semplice di consociazione, un metodo che ha ancora molto potenziale di sviluppo.

Sesto: La sostenibilità ha bisogno del rinnovamento delle forze e delle risorse

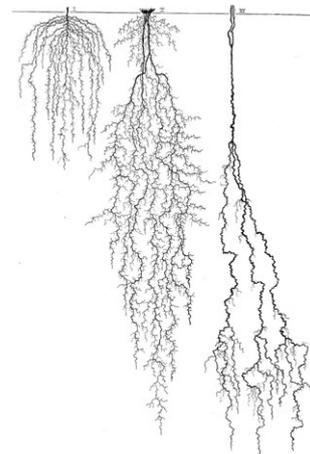
I terreni e gli esseri umani si esauriscono quando danno più di quanto ricevono. Lo sfruttamento non può essere sostenibile. Rinnovabilità implica ri-valorizzare i cicli locali, regionali e globali, ed essere aperti ai cambiamenti del sistema. Il futuro mostrerà se produrremo compost di deiezioni umane, o se spargeremo sui terreni cenere e carbone provenienti dal riscaldamento a legna. Quello che sarà certamente importante è che il lavoro dei campi avrà accesso solo a fonti di energia che realmente soddisfano criteri di sostenibilità.

Mentalità: Le visioni partono dall'individuo e portano alla comunità

Partendo dalla situazione attuale dell'agricoltura biologica, la nostra agricoltura ha ancora bisogno di fare molta strada se deve durare centinaia e migliaia di anni. C'è ancora bisogno di forza e di un coraggio visionario per rendere la nostra agricoltura realmente sostenibile e vitale attraverso tentativi e fallimenti.

Corrisponde alla natura della fertilità del terreno e anche a un'idea creativa dell'uomo in senso positivo, il fatto che il progresso nel modo di gestire il terreno non possa essere raggiunto con delle linee guida. C'è, invece, bisogno della libertà e dello sviluppo dell'individuo, dello scambio di idee e dell'aiuto reciproco.

Sepp Braun, Paul Mäder e Nikola Patzel



L'agricoltura biologica non è solo una questione di superficie, ma anche di profondità.

» ... ciascun agricoltore intelligente e diligente può crescere pure assai l'entrate de' terreni che son capaci di ricevere diversi semi e diverse piante secondo la loro natura ...

Agostino Gallo, Le venti gionate dell'agricoltura e de' piaceri della villa, agronomo bresciano, 1564

Ulteriori informazioni

FIRAB

Fondazione Italiana per la Ricerca in Agricoltura Biologica e Biodinamica. Promuove azioni di sperimentazione, ricerca-azione, scambi farmer-to-farmer e divulgazione e disseminazione tecnica e scientifica.

www.firab.it/site

Ok-Net Arable platform

Punto di accesso ad una ampia raccolta di documenti e risorse per la coltivazione biologica.

www.farmknowledge.org

Per informazioni sull'agricoltura biologica, la gestione del terreno e per consulenze contattare:

AIAB

Associazione Italiana Agricoltura Biologica

www.aiab.it

AIAB-APROBIO FVG

Associazione Italiana Agricoltura Biologica del Friuli-Venezia Giulia

www.aiab-aprobio.fvg.it

AIAB Umbria

Associazione Italiana Agricoltura Biologica dell'Umbria

www.aiabumbria.com

Impressum

Publicato da:

Research Institute of Organic Agriculture FiBL

Ackerstrasse 113, Postfach 219,
CH-5070 Frick
tel +41 (0)62 8657-272, Fax -273
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

AIAB

Via Pio Molajoni, 76 – 00159 Roma
tel +39 (0)6 438 64 50
info@aiab.it, www.aiab.it
Per i contatti con le sedi regionali
consultare <https://www.aiab.it/contatti/>

Autori: Alfred Berner (FiBL), Herwart Böhm (vTI), Robert Brandhuber (LfL Bayern), Josef Braun (organic farmer, Bioland), Uwe Brede (organic farmer), Jean-Louis Colling-von Roesgen (organic farmer), Markus Demmel (LfL Bayern), Hansueli Dierauer (FiBL), Georg Doppler (organic farmer), Bernd Ewald (IBLA), Thomas Fisel (Bioland), Andreas Fließbach (FiBL), Jacques Fuchs (FiBL), Richard Gantlett (organic farmer), Andreas Gattinger (FiBL), Hansueli Häberli (organic farmer), Jürgen Heß (University of Kassel-Witzenhausen), Kurt-Jürgen Hülsbergen (TU München), Martin Köchli (organic farmer, Bioforum), Hartmut Kolbe (LfL Bayern), Martin Koller (FiBL), Paul Mäder (FiBL), Adrian Müller (FiBL), Peter Neessen (organic farmer), Nikola Patzel (FiBL), Lukas Pfiffner (FiBL), Harald Schmidt (SÖL), Stefan Weller (Bioland), Iain Tolhurst (organic farmer), Melanie Wild (LfL Bayern).

Correzione testi dell'edizione

originale tedesca: Nikola Patzel e Gilles Weidmann (FiBL)

Collaborazione editoriale: Annegret Grafen (Bioland), Stephanie Klaedtke and Steffi Zimmer (IBLA Luxemburg)

Progetto grafico: Claudia Kirchgraber (FiBL)

Per l'edizione italiana:

Traduzione: Sabina Damiani
Revisione: Cristina Micheloni, Stefano Bortolussi, Vincenzo Vizioli
Impaginazione: Joshua Cesa

Fotografie: Thomas Alföldi (FiBL): pagine 7 (1), 10 (1), 13 (2), 18, 25 (1), 29; Amt für Umwelt Kanton Solothurn: p. 6 (1); Michaela Braun (Bioland): p. 11, 23 (1), 24 (2), 31 (1); Christophe David (Agropole-Isara, Lyon): p. 27 (3); Hansueli Dierauer (FiBL): p. 17 (1); Otto Ehrmann (Bildarchiv Boden): p. 1, 2, 4, 7 (2), 30; Heinz Flessa (vTI)/Andreas Gattinger/Claudia Kirchgraber (FiBL)/ed.: p. 28; Andreas Fließbach (FiBL): p. 27 (1), 27 (2); Jacques Fuchs (FiBL): p. 14, 17 (2), 19; Fritz Häni (private): p. 6 (2); Theo Haslbeck (farmer Geiselhöring): p. 24 (1); Martin Koller/Alfred Berner/Claudia Kirchgraber (FiBL): p. 16; Martin Koller (FiBL): pp. 20, 21 (2); Lore Kutschera (†): p. 31 (2); Paul Mäder (FiBL): p. 9; Nikola Patzel (FiBL): p. 5, 21, 25 (2), 26; Lukas Pfiffner (FiBL): p. 23 (2); Lukas Pfiffner/Claudia Kirchgraber (FiBL): p. 8; Katharina Schertler (Bioland): p. 22; Soil Association: p. 3 (5); Phil Sumption (Organic Research Centre): p. 7 (3); Anja Vieweger (Organic Research Centre): p. 7 (4), 10 (2-4); Manfred Weller (Bioland): p. 12 (3, 6); Stefan Weller (Bioland): p. 12 (1, 2, 4, 5), 13 (1); www.oekolandbau.de, ©BLE, Dominik Menzler: p. 15; cf. p. 3 (1, 3, 4, 6).

ISBN versione a stampa
978-3-03736-084-2

ISBN versione PDF
978-3-03736-085-9

FiBL-Order No. 1109

Dove ordinare: La pubblicazione può essere ordinata presso AIAB. È anche disponibile il download gratuito alle indirizzi www.aiab.it e shop.fibl.org.

Tutte le informazioni fornite in questo opuscolo sono state prodotte dagli autori utilizzando le loro migliori conoscenze, e sono state controllate sia da loro sia dai revisori coinvolti, con la massima cura. Tuttavia, non si possono escludere in assoluto errori. Per questo, tutte le informazioni vengono riportate senza alcun obbligo o garanzia da parte degli autori o dei revisori. Pertanto entrambi non si assumono responsabilità per qualsiasi possibile inesattezza che attiene ai fatti.

© FiBL & AIAB

La pubblicazione è interamente protetta dai diritti d'autore. Qualsiasi uso senza l'approvazione degli editori è perseguibile dalla legge. Ciò si applica in particolare alle riproduzioni, alle traduzioni, ai microfilm e alla elaborazione con qualsiasi sistema elettronico.

Prima edizione 2018.

Questa guida è stata prodotta nell'ambito del Progetto Organic Knowledge Network Arable.

Il progetto ha ricevuto il finanziamento dal programma di ricerca e innovazione dell'Unione Europea Horizon 2020, con contratto No. 652654. Questa guida riporta solamente il pensiero degli autori. L'Agenzia di Ricerca Esecutiva non è responsabile per alcun utilizzo che possa essere fatto delle informazioni fornite.

