

File di alberi in orticoltura – sistemi silvoarabili

Autori: Christina den Hond-Vaccaro, Sonja Kay, Felix Herzog

Versione: 1 / giugno 2024

L'integrazione di alberi in orticoltura o campicoltura consente di ridurre la perdita di sostanze nutritive nelle acque sotterranee, di diminuire l'erosione dovuta a vento e precipitazioni e di aumentare la fertilità del suolo. Inoltre, i moderni sistemi agroforestali con file di alberi permettono anche la lavorazione meccanica del campo.

Tabella 1: Elementi chiave della misura

Campo di applicazione	Orticoltura, campicoltura
Livello di attuazione	Aziende agricole specializzate in orticoltura, consulenza
Livello di azione	Campo, paesaggio
Redditività	La redditività della misura è variabile, non è possibile fare nessuna affermazione con validità generale
Obiettivo d'efficacia	Azoto (N), fosforo (P)
Sottocategoria dell'obiettivo d'efficacia	Nitrato (NO_3^-), fosfato (PO_4^{3-}), ammoniaca (NH_3), protossido di azoto (N_2O)
Periodo di azione	A medio e a lungo termine
Azione/Potenziale di riduzione	Medio (> 100 t N, > 10 t P), a seconda del sistema di coltura e della sua età

Meccanismo di azione

Gli alberi e gli arbusti di un sistema agroforestale possono contribuire notevolmente a mantenere il suolo in salute e quindi a evitare perdite di sostanze nutritive. La loro struttura e resistenza permette di sviluppare un ampio apparato radicale che:

- trattiene il suolo proteggendo dall'erosione, quindi dalla perdita di suolo,
- raggiunge gli strati più profondi del suolo e i relativi nutrienti, riducendo così il fabbisogno di concime per l'orticoltura,
- forma nel suolo una rete di sicurezza che può ridurre il dilavamento delle sostanze nutritive, e
- attraverso le escrezioni delle radici, favorisce la vita del suolo e l'accumulo di sostanza organica come i composti di carbonio.

La profondità dell'apparato radicale è stata illustrata in un caso di studio in Svizzera che, con l'aiuto di un georadar, ha analizzato l'apparato radicale di due vecchi peri in un campo (Hugenschmidt e Kay, 2023). È emerso che, con l'aratura regolare del suolo, i due alberi avevano adattato il loro apparato radicale e si erano sviluppati al di sotto dell'area raggiunta dall'aratro, espandendo le radici fino a 6 metri in orizzontale, al di sotto delle radici delle colture (fig. 1). Le file di alberi possono essere integrate sia nella campicoltura sia nell'orticoltura. La presente scheda tecnica concerne prevalentemente l'orticoltura, nella quale in genere vi è la maggiore eccedenza di azoto e il potenziale di riduzione è particolarmente elevato.



La riduzione della perdita di sostanze nutritive grazie ai sistemi agroforestali è stata dimostrata in diversi studi sul campo, sia per l'azoto sia per il fosforo (Bergeron et al., 2011; Schoumans et al., 2014; Wolz et al., 2018). Nella pratica, è già utilizzata attivamente da alcune associazioni di gestione idrica per preservare la purezza delle acque sotterranee e dell'acqua potabile (Kaeser et al., 2010a) e figura negli elenchi delle misure per la riduzione delle perdite nell'acqua potabile (Frick et al., 2022). I sistemi agroforestali possono garantire riduzioni altrettanto valide anche per le emissioni che si disperdono nell'aria, come l'ammoniaca e il protossido di azoto.

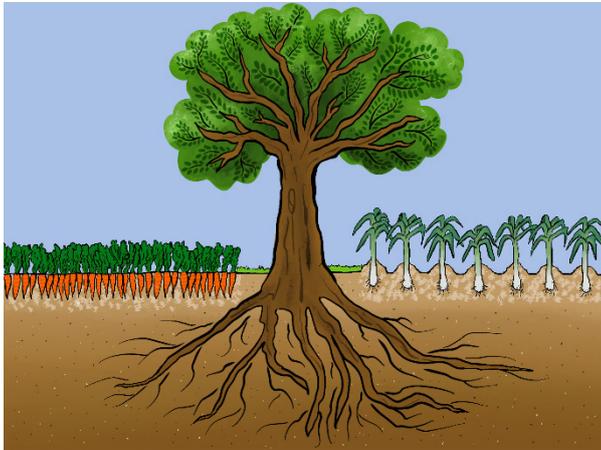


Fig. 1: Apparato radicale al di sotto dell'estirpatura: con la lavorazione regolare del suolo, le radici dell'albero sono costrette a diffondersi al di sotto delle colture. Esse occupano così gli strati del terreno che le radici delle piante coltivate non riescono a raggiungere e formano una «rete di sicurezza» per le sostanze nutritive. Fonte: Agroscope, Noëlle Klein.

Un altro principio di azione è quello legato all'altezza degli alberi e alla struttura della chioma. Da un lato gli alberi formano nel paesaggio barriere verticali che riducono la velocità del vento, riducendo l'erosione del suolo e il rischio di deriva da esso causati. Dall'altro, in caso di forti precipitazioni, la chioma e il folto fogliame intercettano immediatamente una grande quantità di acqua, rilasciandola poi gradatamente al suolo con una velocità ridotta (den Hond-Vaccaro et al., 2024). Se posizionate perpendicolarmente a un pendio, le file di alberi interrompono lo scolo superficiale delle acque e quindi anche l'erosione (Jäger, 2017).

Vantaggi/sinergie

- Protezione dall'erosione del suolo (erosione causata dall'acqua e dal vento)
- Protezione dal dilavamento delle sostanze nutritive grazie a una rete di sicurezza formata al di sotto dell'apparato radicale delle colture
- Migliore disponibilità di sostanze nutritive grazie alla conservazione delle funzioni del suolo e allo sfruttamento di strati di suolo più profondi e quindi, in generale, minore fabbisogno di concime delle colture
- Maggiore efficienza delle sostanze nutritive, visto che sia l'orticoltura sia gli alberi e gli arbusti approfittano della concimazione
- Possibilità di continuare a lavorare meccanicamente il campo grazie alla disposizione in fila degli alberi e degli arbusti
- Maggiore efficienza dell'uso delle superfici, vale a dire che la stessa superficie produce molto di più (e in maniera più diversificata) rispetto a una monocoltura
- Riduzione dell'evaporazione e, eventualmente, dell'innaffiamento
- Aumento progressivo della resilienza grazie alla diversificazione del sistema

Svantaggi/Limiti/Conflitti

- Costi di investimento elevati (soprattutto per le piante) e notevole carico di lavoro iniziale per l'allestimento delle file di alberi
- Carico di lavoro continuo per la gestione delle file di alberi
- Esigenze elevate in termini di conoscenze ed esperienza
- Per gli alberi da frutta, possibile conflitto con le colture sottostanti in riferimento allo spargimento di prodotti fitosanitari (è necessario un coordinamento delle tempistiche per garantire l'assenza di residui)
- Rischio di presenza di topi nelle file di alberi
- Condizione necessaria è una sufficiente profondità del suolo
- Non adatto per luoghi con un sistema di drenaggio intatto

Interazioni

- Interazioni positive in termini di biodiversità grazie alla messa a disposizione, nelle file di alberi, di nutrimento e habitat a vantaggio delle orticole, grazie a una maggiore presenza di organismi utili (impollinatori, nemici naturali dei parassiti delle piante, organismi che migliorano la qualità del suolo come i lombrichi)
- Rischio di deriva di prodotti fitosanitari all'interno di un sistema con due partner, in particolare per gli alberi da frutto e gli ortaggi che fioriscono contemporaneamente; in questo caso, è necessario osservare i termini di attesa tra l'impiego dei prodotti fitosanitari e la raccolta (Jäger, 2017)
- Protezione delle colture precoci dal gelo grazie a un proprio microclima

Attuazione: dispendio/procedura/applicazione/fattibilità

L'installazione di nuove file di alberi implica un investimento iniziale in termini di costi e di lavoro (v. paragrafo «Redditività»). Un'accurata pianificazione anticipata è decisiva per il successo di tale misura (v. paragrafo «Requisiti»). Tenendo conto della pianificazione e dei presupposti, l'attuabilità è generalmente considerata come elevata.

Requisiti/Condizioni

Il successo dell'attuazione, la produttività e la funzionalità dei sistemi agroforestali devono tener conto dei seguenti aspetti:

- Definizione degli obiettivi (produzione di legno nobile, produzione di frutta, biodiversità e altre prestazioni ecosistemiche)
- Adeguamento al luogo (caratteristiche del suolo, topografia, utilizzo precedente del suolo, orientamento del sistema) e al clima (temperatura, precipitazioni, vento)
- Scelta del tipo di legno in base alla sede e all'obiettivo
- Consulenza da parte di esperti in agroforestazione
- Valutazione delle capacità di lavoro disponibili in azienda e delle ampiezze di lavoro delle macchine
- Disponibilità ad acquisire le competenze necessarie
- Valutazione dell'impegno finanziario, condizioni di proprietà

Obiettivi: la produzione di legno nobile richiede perseveranza e può essere vista come un investimento. Gli alberi devono essere potati regolarmente per i primi 15 anni, dopodiché i livelli di manutenzione diminuiscono drasticamente. Per gli alberi da frutto, invece, il carico di lavoro dovuto a manutenzione e raccolta rimane invariato; nella pianificazione occorre tenere conto di considerazioni sul prodotto (frutta da sidro, da tavola) e sulla commercializzazione (vendita diretta). Nel caso del legno nobile non ci sono da aspettarsi conflitti di obiettivi relativi alla protezione fitosanitaria, come invece accade per la frutticoltura.

I siti con un sistema di drenaggio intatto non sono adatti per i sistemi agroforestali, perché le radici degli alberi e degli arbusti possono danneggiarli. Neanche i terreni con ristagni d'acqua sono adatti, poiché la coltura e gli alberi dispongono di uno spazio radicale limitato e possono quindi entrare in competizione tra loro. Si consiglia di orientare le file di alberi in direzione nord-sud per ridurre l'ombreggiatura; va tenuto conto delle linee topografiche orientate diversamente o della direzione di lavoro nel campo.

Sistema: la scelta delle specie di alberi o arbusti deve tenere conto del (micro)clima del sito, degli obiettivi, della compatibilità con le colture sottostanti e della manutenzione necessaria. La condizione fondamentale per attuare un sistema agroforestale è disporre di conoscenze, o avere la volontà di acquisirle, sulla manutenzione delle file di alberi (anche in relazione alla capacità di lavoro della manodopera), le larghezze di lavoro delle macchine agricole, il carico finanziario e le condizioni di proprietà.

Valutazioni

Redditività

La redditività dei sistemi agroforestali dipende fortemente dalle condizioni del luogo, delle piante coltivate e delle pratiche di gestione (den Hond-Vaccaro et al., 2024). I vantaggi a lungo termine possono essere di tipo ecologico ed economico. Alla luce della diversità di combinazioni possibili tra orticole e file di alberi e del fatto che un sistema agroforestale rappresenta un investimento a lungo termine, è difficile pronunciarsi in maniera generale sulla redditività. A ciò si aggiunge che le condizioni quadro riguardo alla possibilità di sussidi nonché i prezzi e i costi per i lavori e i materiali necessari cambiano continuamente. A seconda della densità e del tipo di alberi, della coltura sottostante e dell'andamento del raccolto e dei prezzi è possibile che la soglia di guadagno si raggiunga abbastanza presto oppure solo dopo 10 anni (Kaesler et al., 2010b).

I costi d'investimento includono tutte le spese per le piante, per il materiale di protezione, per i sostegni per le piante e le sementi, le strisce erbose e i costi per il lavoro. In particolare l'età e il tipo di alberi piantati hanno un impatto sui costi iniziali: ad esempio, le latifoglie allo stadio di media altezza (fusto principale e rami laterali ben formati) sono relativamente economiche, mentre gli

alberi di noce innestati sono costosi (den Hond-Vaccaro et al., 2024). Ai costi di investimento si aggiungono quelli per la manutenzione annuale, che variano a seconda del tipo di albero.

In quanto superfici che favoriscono la biodiversità, gli alberi da frutto ad alto fusto danno diritto ai contributi per la qualità biologica e l'interconnessione (UFAG, 2024), con effetti positivi sulla redditività. Esistono anche programmi di sovvenzione privati e pubblici per i sistemi agroforestali. Vista la maggiore efficienza di utilizzo delle superfici, la resa commerciale può essere superiore a quella di un sistema senza alberi. Inoltre, la diversificazione del sistema porta anche alla diversificazione della gamma di prodotti, cioè a una maggiore resilienza, non soltanto rispetto alle variazioni di resa legate all'ambiente, ma anche alle fluttuazioni dei prezzi di mercato.

Potenziale di riduzione

Se attuati in modo mirato sulle superfici con noti problemi di dilavamento dell'azoto o di convogliamento del fosforo («superfici contributive»), i sistemi agroforestali possono contribuire in modo significativo a ridurre queste emissioni, come dimostrano le simulazioni (Kay et al., 2018). Il potenziale di riduzione delle perdite di azoto e di fosforo non può essere quantificato in modo generale, poiché il potenziale di riduzione dei sistemi agroforestali è influenzato da numerosi fattori (clima, luogo, progettazione delle piantagioni, gestione). Uno studio approfondito della letteratura in materia ha dimostrato che le radici degli alberi nei sistemi agroforestali sono in grado di ridurre i residui di azoto e di fosforo nel suolo del 20–100 % (Pavlidis e Tsihrintzis, 2018). Di conseguenza, è possibile anche aspettarsi una riduzione delle perdite dovute al dilavamento, al convogliamento e alle perdite gassose come il protossido di azoto.

Criteri di successo/qualità

Il successo dei sistemi agroforestali silvoarabili può essere quantificato con una riduzione misurabile del dilavamento di azoto e di fosforo nelle acque sotterranee e del suolo. Inoltre, le sostanze nutritive disponibili nel suolo, tra cui la percentuale di carbonio organico, sono parametri importanti per un'eventuale riduzione del fabbisogno di concime da un lato e, dall'altro, della formazione di humus come indicatore della salute del suolo. Un altro indicatore è una ridotta erosione o una maggiore stabilità del suolo.

Prospettive per le parti interessate

L'interesse per i sistemi agroforestali in Svizzera è in continua crescita. Tuttavia, a causa dei costi di investimento elevati e dell'impegno a lungo termine, il loro potenziale attualmente non è sfruttato appieno. Perché non restino un settore di nicchia e si diffondano ampiamente nella pratica, sono necessari sforzi di promozione della loro attuazione e consulenza. Le basi di riferimento vengono attualmente elaborate nel progetto «Agro4esterie», a cui partecipano 100 agricoltori nei Cantoni di Ginevra, Vaud, Neuchâtel e Giura. Inoltre, i sistemi agroforestali sono stati inseriti come misura nella strategia climatica della Confederazione a partire dal 2030.

Conclusione

L'orticoltura può trarre enormi vantaggi dall'integrazione di alberi e arbusti in forma di moderni sistemi agroforestali. Lo sviluppo di un apparato radicale pronunciato al di sotto delle colture può ridurre le perdite di azoto e fosforo, oltre ad avere altre interazioni positive che contribuiscono a mantenere il suolo in salute.

Maggiori informazioni

Contenute in...

Sito internet Agroscope (incl. Progetto risorse «Agro4esterie»):

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/it/home/temi/ambiente-risorse/biodiversita-paesaggio/paesaggio/agroselvicoltura.html>

Sito Internet IG Agroforst www.agroforst.ch

Sito Internet AGROMIX: www.agromixproject.eu

Sito Internet DigitAF: www.digitaf.eu

Frick H., Bischoff W.-A., Liebisch F. (2023). Massnahmen zur Reduktion der Nitrat auswaschung ins Grundwasser:

Regionalisierter Massnahmenkatalog für das Nitratprojekt Niederbipp-Gäu-Olten (SO & BE). Agroscope Science 147, 1–134.
<https://doi.org/10.34776/as147g>

Bibliografia

- Bergeron, M. Lacombe S., Bradley R.L. et al. (2011). Reduced soil nutrient leaching following the establishment of tree-based intercropping systems in eastern Canada. *Agroforestry Systems* 83, 321–330. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9402-7>
- den Hond-Vaccaro C., Herzog F., Schoop J., Nilles L., Jäger M., Kay S. (2024). *Agroforstpraxis in der Schweiz. Verwurzelt im Wandel*. 1. Auflage, ISBN: 978-3-258-08366-7. Haupt Verlag, Bern.
- Hugenschmidt J., Kay S. (2023). Unmasking adaption of tree root structure in agroforestry systems in Switzerland using GPR. *Geoderma Regional* 34, e00659. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2023.e00659>
- Jäger M. (2017). *Agroforstsysteme – Hochstamm-, Wildobst- und Laubbäume mit Kulturpflanzen kombinieren*. Broschüre, AGRIDEA, Art.-Nr. 3048.
- Kay S., Crous-Duran J., García de Jalón S., Graves A., Palma J.H.N., Roces-Díaz J.V., Szerencsits E., Weibel R., Herzog F. (2018). Landscape-scale modelling of agroforestry ecosystems services in Swiss orchards: a methodological approach. *Landscape Ecology* 33(9), 1633–1644. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0691-3>
- Kaesler A., Palma J., Sereke F., Herzog F. (2010a). *Umweltleistungen von Agroforstwirtschaft. Die Bedeutung von Bäumen in der Landwirtschaft für Gewässer- und Bodenschutz, Klima, Biodiversität und Landschaftsbild*. ART-Bericht 736. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/25675>
- Kaesler A., Sereke F., Dux D., Herzog F. (2010b). *Moderne Agroforstwirtschaft in der Schweiz. Innovative Baumgärten: Produktivität und Wirtschaftlichkeit*. ART-Bericht 725. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/21764>
- Pavlidis G., Tsihrintzis V.A. (2018). Environmental Benefits and Control of Pollution to Surface Water and Groundwater by Agroforestry Systems: a Review. *Water Resource Management* 32, 1–29. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1805-4>
- Schoumans O. F., Chardon W. J., Bechmann M. E. et al. (2014). Mitigation options to reduce phosphorus losses from the agricultural sector and improve surface water quality: A review. *Science of the Total Environment* 468-469, 1255-1266. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.08.061>
- Seitz B., Carrard E., Burgos St., Tatti D., Herzog F., Jäger M., Sereke F. (2017). Erhöhte Humusvorräte in einem siebenjährigen Agroforstsystem in der Zentralschweiz. *Agrarforschung Schweiz* 8 (07–08), 318–323. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/44707>
- Wolz K.J., Branham B.E., DeLucia E.H. (2018). Reduced nitrogen losses after conversion of row crop agriculture to alley cropping with mixed fruit and nut trees. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 258, 172–181. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.02.024>

In collaborazione con:



Colophon

Editore	Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zurigo www.agroscope.ch
Series editor	Frank Liebisch
Download	www.agroscope.ch/perditedisostanzenutritive
Copyright	© Agroscope 2024

Esclusione di responsabilità

Agroscope declina qualsiasi responsabilità in merito all'attuazione delle informazioni riportate. Si applica la giurisprudenza svizzera attuale.