

**Transformative Living Labs for Soil Health:
Advancing Regenerative and Conservation Agriculture Across Europe**



Venerdì 6 FEBBRAIO • Ore 11:00–13:00
Fieragricola Arena

CONVEGNO
Agricoltura Rigenerativa
Conservativa,
l'innovazione per la Salute
del Suolo attraverso
l'Europa

La gestione della flora infestante in Agricoltura Rigenerativa Conservativa

Francesco Vidotto

DISAFA - Università degli Studi di Torino

francesco.vidotto@unito.it



UNIVERSITÀ
DI TORINO



Principi chiave dell'Agricoltura Rigenerativa Conservativa



Analizzare il contesto aziendale



Ridurre il disturbo del suolo e possibilmente eliminarlo del tutto con tecniche di non-lavorazione



Proteggere la superficie del suolo utilizzando cover crop e tecniche di non-lavorazione



Mantenere apparati radicali attivi evitando estirpazione e minimizzando la lavorazione del terreno



Aumentare la diversità specifica attraverso rotazione, cover crop, intercropping



Integrare le colture con il pascolamento

Riduzione lavorazioni

- minimum tillage
- no tillage

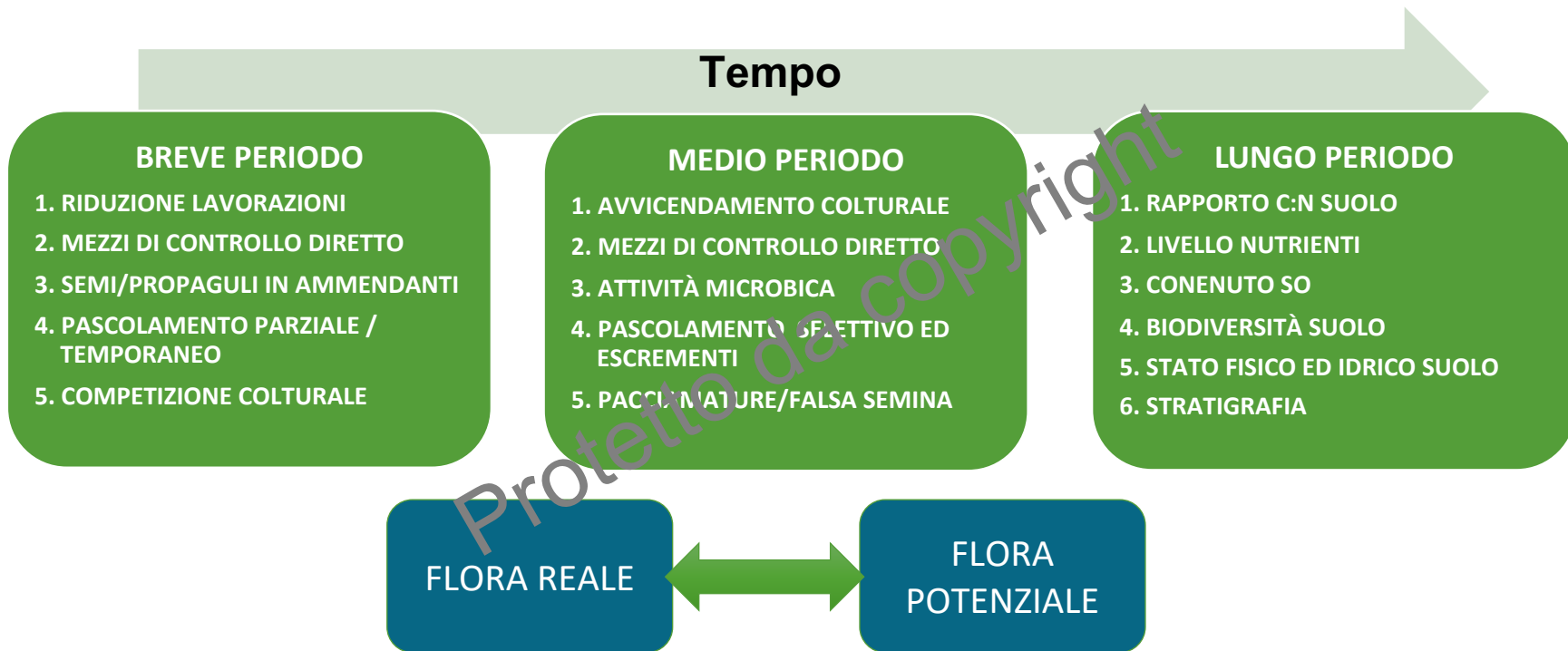
Copertura permanente

- residui colturali
- cover crop
- dead e/o living mulch

Diversificazione culturale

- Rotazione / Intercropping

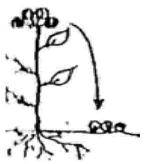
Quali elementi connessi a AR-AC hanno effetti sulla flora spontanea?



Effetti AR su evoluzione flora spontanea

Gruppo	Breve termine (1–3 anni)	Medio–lungo termine (3–10 anni)	Riferimenti
Ruderali (R) adatte ad ambienti disturbati	↓ Emergenza per ombreggiamento più rapido della coltura ↓ Longevità semi per + attività microbica e predazione ↑ Competizione se nutrienti prontamente disponibili (flush N)	↓ Tendentiale nel tempo (meno disturbo, più predazione / decadimento semi) - Nitrofilie annuali dominanti se input N elevati e/o disturbo meccanico intenso	Fried et al. 2022; Sarabi et al. 2019; Karlsson et al. 2025
Competitive (C) adatte ad ambienti con poco disturbo e senza stress	↑ Leggero dove coltura non chiude presto le file ↑ In presenza di elevata fertilità e ridotto stress idrico	↑ nel lungo termine con aumento della SOM, della ritenzione idrica del suolo e meno disturbo - Possibile espansione di perenni rizomatose / stolonifere	Fried et al. 2022; Midolo et al. 2024; Martínez-García et al. 2018
Stress-tolleranti (S) adatte ad ambienti con carenze di fattori indispensabili alla crescita	Scarsa presenza iniziale	↓ nel tempo con fertilità crescente e stress ambientale ridotto	Fried et al. 2022; Kibblewhite et al. 2008

Effetti AR su evoluzione flora spontanea

Gruppo	Breve termine (1–3 anni)	Medio–lungo termine (3–10 anni)	Riferimenti
 Terofite annuali	Dominanti nei sistemi basati sulla lavorazione ↓ abbondanza relativa in suoli con alta fertilità organica e più copertura culturale	↓ progressivo, banca semi meno abbondante e meno longeva (m.o. e predazione)	Larney & Blackshaw 2003; Nikolić et al. 2020
 Emicriptofite/Geofite poliennali / con organi di moltiplicazione	Presenza limitata	↑ con aumento della fertilità organica e ridotto disturbo meccanico Specie persistenti e competitive (graminacee perenni) più favorite	Midolo et al. 2024; Fried et al. 2022
 Camefite arbusti ed erbe perenni	Effetto contenuto	↑ in sistemi con integrazione allevamento o pascolo ↑ in campi con coperture permanenti	Hunt et al. 2017; Midolo et al. 2024

Possibili approcci alla gestione delle infestanti in AR-AC



Poca letteratura scientifica a livello internazionale e nazionale nonostante interesse generale



Sistema: AR non è una singola pratica, ma un SISTEMA e richiede studi sistemici di lungo periodo



Approccio olistico: viene considerato indispensabile in AR



Climate change impone di valorizzare la fornitura di servizi ecosistemici dal suolo attraverso AR



Gazoulis I., Kanatas P., Zannopoulos S., Kokkini M., Kontogeorgou V., Antonopoulos N., Travlos I. (2024). Agroecology and beyond: enhancing ecosystem services provided by natural vegetation and inventing "service weeds". *Frontiers in Plant Science*, 15. doi:[10.3389/fpls.2024.1436310](https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1436310)

Possibili approcci alla gestione delle infestanti in AR-AC

Diversificazione colturale
(nel tempo e nello spazio)

cover-crop

green mulch / dead mulch

uso sostenibile degli erbicidi

agricoltura di precisione

agroforestry

pascolamento / allevamento

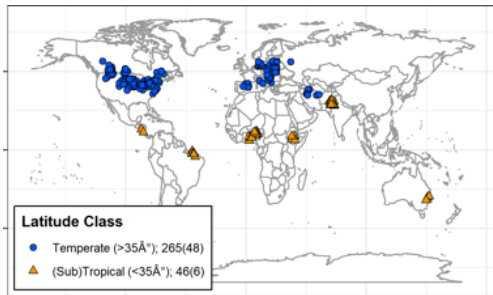
enfasi su NBS
(Nature-Based Solutions)

- pratiche ecologiche
- integrazione fra tecniche
- valorizzazione tecnologia

Effetto diversificazione culturale nel tempo

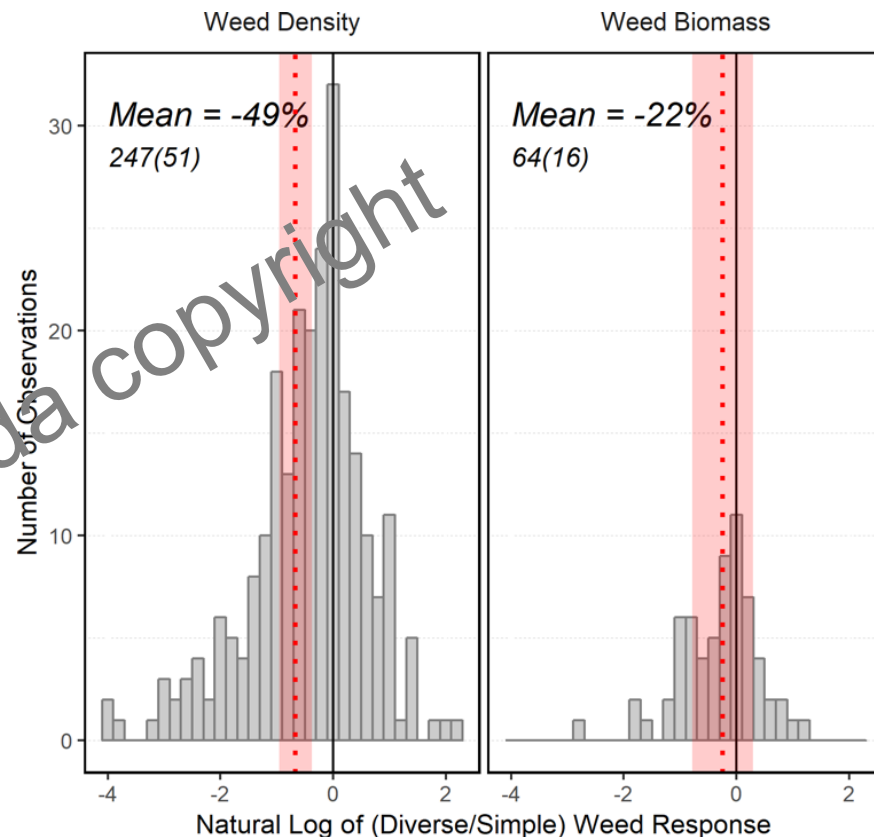
Effetto della **diversificazione culturale**: da omosuccessione a rotazione su **densità e biomassa** infestanti

metanalisi su dati di 54 studi



Sistemi rotazionali vs omosuccessione:

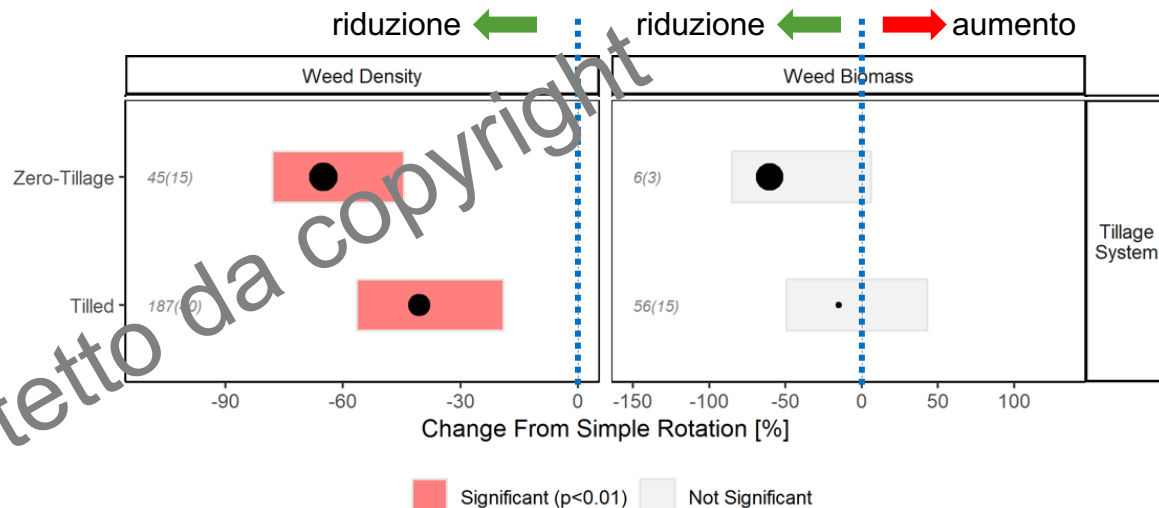
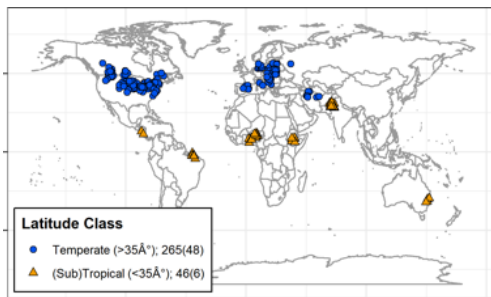
- densità: - 49%
- biomassa : - 22%



Effetto diversificazione culturale e riduzione lavorazioni

Effetto della **diversificazione culturale**: da omosuccessione a rotazione su **densità e biomassa** infestanti

metanalisi su dati di 54 studi



Sistemi rotazionali vs omosuccessione:

- riduzione densità infestanti, soprattutto nel caso di non lavorazione

Cover Crop = specie non coltivata per la produzione ma per altri scopi (sop. ambientali)



- riduzione dell'erosione e della perdita di nutrienti
- aumento dell'infiltrazione dell'acqua
- aumento della fertilità del suolo (aumento della sostanza organica)
- habitat per organismi utili
- sovescio di brassicacee per limitare patogeni o nematodi
- mitigazione effetti ambientali prodotti fitosanitari
- riduzione delle piante infestanti (competizione, azione fisica pacciamatura)



- competizione con colture principali (acqua, suolo, nutrienti)
- ridotta disponibilità idrica per colture da reddito
- ridotta disponibilità nutrienti e variabile nel tempo per colture da reddito
- effetti allelopatici su coltura
- aumento costi
- adeguamento parco macchine
- > impegno tecnico agricoltore

Cover Crop – dead mulching

Esempio in colture primaverili (mais, soia)

Semina autunnale cover



emergenza nel periodo autunnale/invernale



ripresa vegetativa e sviluppo della cover
crop in primavera



terminazione

(rullatura, trinciatura, erbicidi)



semina su sodo o con strip tillage



Cover Crop – dead mulching



<https://www.youtube.com/watch?v=vNiRMdLfewE>



<https://www.youtube.com/watch?v=vNiRMdLfewE>

Cover Crop – living mulch in mais

Esperienze in Piemonte



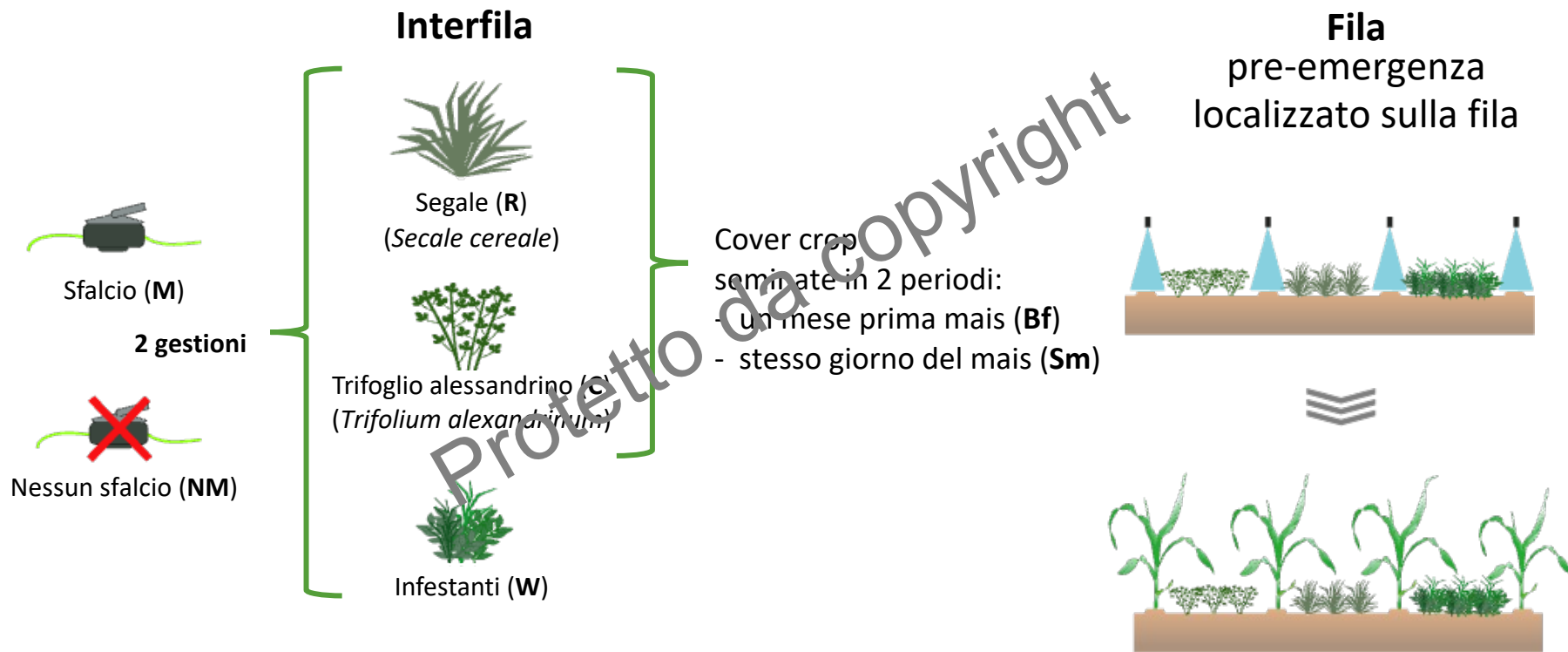
F. Vidotto



F. Vidotto

Cover Crop – living mulch in mais

Esperienze in Piemonte



Cover Crop – living mulch in mais

Esperienze in Piemonte



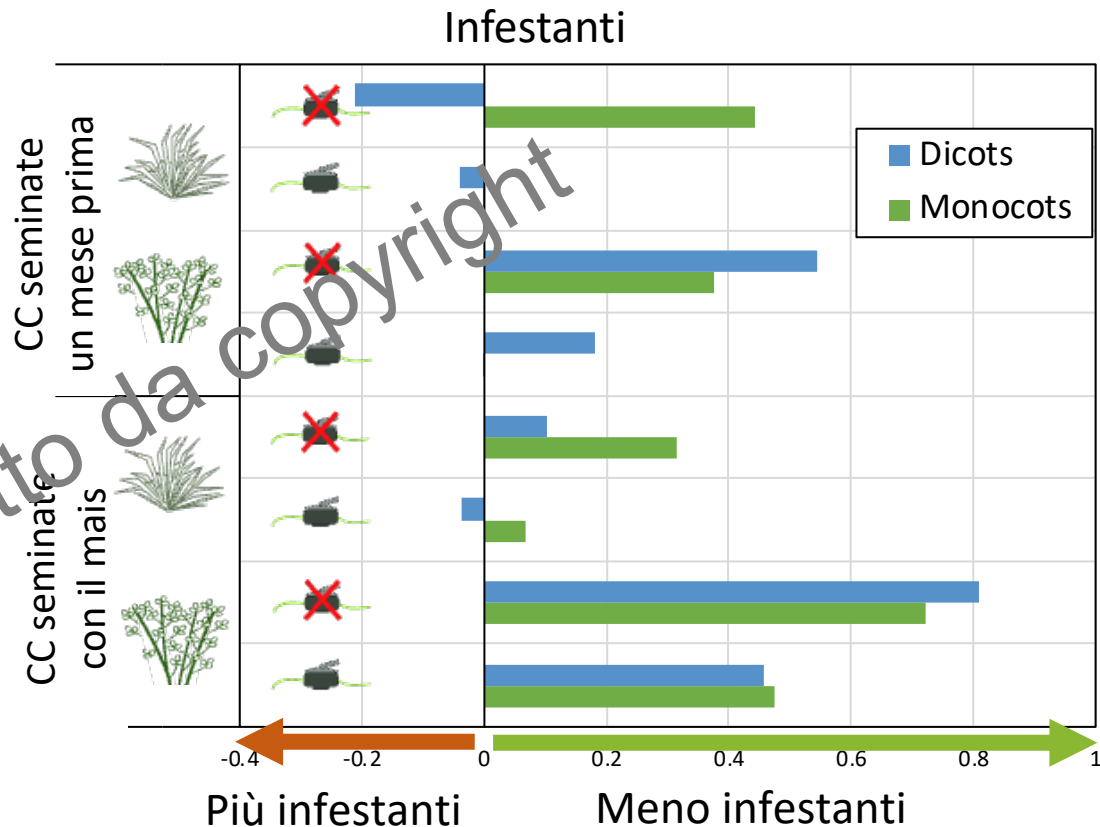
F. Vidotto

Monocotiledoni

- riduzione in tutti i trattamenti
eccetto quando seminate un mese
prima e sfalciate

Dicotiledoni

- controllate meglio dal T. alessandrino



Uso sostenibile erbicidi

Agricoltura Rigenerativa non implica necessariamente l'abbandono degli erbicidi, ma dovrebbe portare ad un minore utilizzo.

Impiego ottimale degli erbicidi è importante in AR, forse ancora più che in agricoltura «convenzionale» per alcune criticità specifiche:

possibile maggior impiego di glifosate

- pulizia letti di semina
- terminazione cover

maggiore presenza di residui colturali in superficie

- riduzione applicazioni in PRE
- aumento applicazioni in POST
 - aumento rischio diffusione resistenze



**necessarie strategie
anti-resistenza**

- **Rotazione** dei meccanismi di azione
- **Miscela** di meccanismi di azione



F. Vidotto

Agricoltura di Precisione: applicazioni sito-specifiche

Trattare le infestanti solo dove sono presenti o dove l'infestazione supera una certa soglia

Remote sensing

- immagini aeree da droni
- diversi passaggi (in momenti separati):
 - acquisizione immagini
 - processamento immagini (distinzione infestanti da colture/suolo)
 - mappe di prescrizione e trattamento



Sensori prossimali

- riconoscimento infestanti e trattamento quasi in contemporanea



Tipo sensore	Cosa riconosce	Contesto	Note
Green-on-Brown	vegetazione da suolo	campo nudo	tecnologia più semplice, + diffusa
Green-on-Green	infestante da coltura	campo con coltura presente	necessita IA → tecnologie più complesse



Agricoltura di Precisione: applicazioni sito-specifiche

es. diserbo a macchie per terminazione falsa semina riso

NDVI da drone



Aree da non trattare



Campo	Superficie (ha)	Area di esclusione (ha)	Risparmio di miscela (%)	Risparmio glifosate (F.C. RoundUp Platinum) (l/ha)
Campo 1	5,5139	0,0499	1,42	0,04
Campo 2	1,4816	0,1607	10,85	0,32
Campo 3	0,8064	0,2004	24,85	0,75
Campo 4	0,9828	0,1766	17,97	0,54
Campo 6	0,276	0,1068	24,64	0,74



risparmio glifosate
fino al 25%



PSR
2014 2020
LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE
NEL TERRITORIO

Regione
Lombardia

Agroforestry

2013. Definizione di AIAF (Associazione Italiana di AgroForestazione):

L'agroforestazione (agroforestry), o agroselvicoltura, è l'insieme dei sistemi agricoli che vedono la coltivazione di specie arboree e/o arbustive perenni, consociate a seminativi e/o pascoli, nella stessa unità di superficie.

Sistemi Agroforestali (definizione normativa)

Colture agricole e/o pratiche pascolive con specie di interesse forestale (incluso l'arboricoltura da legno) su terreno agricolo, con max 250 piante/ha e attività agricola o zootecnica.

POCHI studi specifici sugli effetti sulle infestanti

Possibili effetti di soppressione delle infestanti:

- ombreggiamento
- competizione
- allelopatia



Pascolamento

- Aumento sostanza organica del suolo
- Stimolo dell'attività microbica del suolo
- Promuove comunità vegetali diversificate
- Riduzione della dipendenza da input esterni
- Aumento delle produzioni
- Riduzione dei costi
- Creazione di nuove opportunità commerciali
- Riduzione della dipendenza dagli erbicidi



F. Vidotto

Tipologia di pascolamento	Risultati	Riferimento
bovini su cover crop invernali	42% riduzione seed bank infestanti	Schuster et al., 2016
ovini su cover crop invernali	90% riduzione emergenze infestanti	Schuster et al., 2018
ovini su cover crop invernali	48% riduzione seed bank infestanti	Schuster et al., 2018
Pascolamento misto bovini-ovini	81% riduzione densità di <i>Cirsium arvense</i>	Pywell et al., 2010

Conclusioni



Le piante infestanti sono una comunità in **continua** evoluzione che si adatta ai cambiamenti ambientali (agrotecnica, clima, ecc.)



La **transizione** verso sistemi di Agricoltura Rigenerativa Conservativa implica cambiamenti nelle comunità di infestanti a scala temporale differenziata, prevedibilmente molto variabili in funzione delle condizioni iniziali e del contesto aziendale



Molte pratiche previste da AR-AC (es. rotazione, cover crop) favoriscono una **gestione sostenibile** delle infestanti



Indispensabile incrementare la **ricerca di lungo periodo a livello sistemico**, affrontando la **complessità** attraverso approcci transdisciplinari

