



Analisi della replicabilità e trasferibilità dell'innovazione: StipCropping nel contesto agricolo marchigiano



Strisce coltivate, Azienda agricola Malavolta. Foto di Ileana locola

Marcello Maggioli e Luca Colombo

Fondazione Italiana per la Ricerca in Agricoltura Biologica e Biodinamica

Progetto finanziato dalla sottomisura 16.1 azione 2 del PSR Marche 2014/2022 (IS SIAR 59666)

Replicare un'innovazione in sistemi agroecologici: la coltivazione a strisce

A causa delle sfide che caratterizzano l'agricoltura moderna come cambiamento climatico, perdita di biodiversità, erosione del suolo, instabilità economica e pressione sociale, il settore primario ha la necessità di transitare da modelli produttivi industriali a modelli più sostenibili e resilienti. In questo contesto, l'introduzione di innovazioni che vanno in questa direzione non è solo una scelta strategica, ma una necessità per garantire la longevità dei sistemi agricoli, la redditività delle aziende e la tutela dell'ambiente, specialmente in agricoltura biologica. Tuttavia, non tutte le innovazioni sono ugualmente efficaci o applicabili in contesti diversi. La replicabilità, cioè la capacità di un'innovazione di essere adottata con successo in ambienti, aziende e territori diversi da quelli in cui è stata inizialmente sviluppata, diventa quindi un criterio chiave per valutare il suo reale impatto e la sua sostenibilità nel lungo termine.

Il dibattito sulle traiettorie di innovazione agricola si sviluppa, semplificando, lungo due direttrici contrapposte. Da un lato, il sistema industriale si fonda su un approccio lineare all'innovazione, caratterizzato da monoculture ad alto input, forte dipendenza da risorse esterne e centralità della produttività come unico criterio di successo. Questo approccio lineare intende una visione del cambiamento tale per cui ad un'azione in campo corrisponde un risultato concreto e misurabile, spesso legato ad un progresso di tipo tecnologico e mirato all'aumento di ricchezza nel sistema (Anderson e Maughan, 2021). La necessità di standardizzare il processo produttivo ha prodotto rese elevate, uniformità di prodotto e degli input utilizzati per ottenerlo, riducendo i costi (reali ed apparenti) per unità di prodotto, ma a costo di degrado ambientale, concentrazione della proprietà intellettuale e riduzione della diversità alimentare (Quist et al, 2013), nonché della agrobiodiversità. L'innovazione nei sistemi agricoli tradizionali e industrializzati tende quindi a privilegiare soluzioni tecnologiche "pacchettizzate", trasferite dall'alto verso il basso ("top-down") ai contesti locali senza una reale adattabilità, mostrando limiti di sostenibilità e scarsa capacità di rispondere ai bisogni delle comunità rurali. In questo contesto, l'innovazione è spesso celebrata come la chiave per affrontare le sfide del settore, ma il modo in cui viene promossa e attuata può fare la differenza tra un cambiamento inclusivo e uno che finisce per esacerbare le disuguaglianze. Come evidenziato nei dibattiti europei sulla PAC e il ruolo dell'innovazione, l'enfasi su numeri e obiettivi quantitativi, come i numerosi gruppi operativi finanziati o i miliardi di euro investiti, rischia di offuscare la sostanza dei processi innovativi. Spesso, infatti, l'innovazione viene ridotta a soluzioni tecnologiche o modelli produttivi standardizzati, pensati per rispondere a esigenze di scala e di mercato, ma poco attenti alle realtà delle piccole e medie aziende. Questo approccio, dominato appunto da logiche *top-down*, tende a privilegiare attori che possono permettersi investimenti in macchinari, impianti *smart* o servizi di precisione, lasciando ai margini chi opera in contesti dove la sostenibilità non è solo ambientale, ma anche economica e sociale.

Il rischio è che l'innovazione diventi uno strumento di fidelizzazione degli agricoltori verso modelli che li rendono dipendenti da input esterni o da servizi costosi, piuttosto che autonomi nella gestione delle proprie risorse. Risulta chiaro che molte innovazioni tecnologiche possano apparire innovative sulla carta, ma siano difficilmente replicabili per la maggioranza delle aziende, soprattutto quelle di piccola scala. Al contrario, le esperienze più virtuose sono spesso quelle che nascono dallo scambio orizzontale di conoscenze, dalla valorizzazione delle risorse locali e da un approccio che mette al centro la multifunzionalità e la diversificazione, piuttosto che la mono-specializzazione.

Dall'altro lato, l'innovazione in sistemi biologici e agroecologici propone in principio un approccio sistemico, partecipativo e inclusivo, che considera l'agricoltura non solo come produzione di cibo e beni di qualità, ma anche come generazione di servizi ecosistemici, equità sociale e identità socio-culturale (Wezel et al, 2020). A differenza dell'approccio industriale, l'agroecologia si fonda su dinamiche dal basso verso l'alto ("bottom-up"), che valorizzano la conoscenza locale e promuove la co-produzione di soluzioni contestualizzate (Rosset e Altieri, 2017; Anderson et al., 2019), capace di coniugare innovazione e inclusione. Tuttavia, perché questo avvenga, è necessario superare la retorica della sostenibilità e della resilienza per costruire strumenti che permettano agli agricoltori di essere davvero protagonisti del cambiamento, evitando che l'innovazione si trasformi in un ulteriore ostacolo per chi non ha accesso a risorse o reti di supporto adeguate.

L'agroecologia, come un paradigma alternativo capace di affrontare insieme le crisi ecologiche e sociali, trova però ostacolato il suo ingresso negli spazi di policy internazionale dal predominio dell'"imperativo dell'innovazione" tecnologica e di stampo più tradizionale, e dal rischio di essere impropriamente utilizzata e depotenziata, trasformata in un insieme di pratiche tecniche da integrare nei sistemi esistenti senza intaccarne la logica produttivista, perpetuando così lo stesso paradigma di innovazione tradizionale che essa intendeva superare (Anderson e Maughan, 2021; Levidow, 2015)

In questo quadro, i concetti di replicabilità e trasferibilità assumono un significato cruciale per il progetto OrtoBioStrip, finanziato dalle misure sull'innovazione del PSR Marche 2014-2022. L'obiettivo di questo report è dunque quello di valutare l'effettivo potenziale di scalabilità di un'innovazione agroecologica come lo *strip cropping* (o coltivazione a strisce) in un territorio come quello marchigiano, caratterizzato da piccole e medie aziende biologiche, terreni collinari soggetti a erosione e una crescente interesse verso pratiche sostenibili alternative ai sistemi produttivi più classici.



Operazioni colturali sulle strisce seminate, Azienda agricola I Lubachi. Foto di Arca Società Benefit

Se infatti l'innovazione di carattere industriale o ad alta intensità di capitale punta a diffondere pacchetti standardizzati replicabili ovunque ma poco scalabili, nei sistemi biologici e agroecologici di piccola e media scala, invece, la replicabilità è intrinsecamente più complessa. Ouerghemmi et al. (2024) sottolineano che l'adozione di innovazioni agroecologiche dipende da una molteplicità di fattori: caratteristiche biofisiche (suolo, clima, biodiversità), dimensioni socio-economiche (struttura aziendale, accesso a risorse e mercati), e dimensioni istituzionali (politiche, regolamentazioni, reti sociali). Non si tratta dunque di "replicare" una tecnica in senso stretto, ma di trasferire principi che devono essere rielaborati e adattati a ogni contesto.

Un'altra dimensione di complessità riguarda il ruolo degli attori in gioco per il processo di innovazione. Anderson e Maughan (2021) osservano che l'agroecologia, a differenza dei modelli industriali, non si limita a cambiare tecniche, ma richiede trasformazioni istituzionali e sociali: nuove forme di governance, partecipazione degli agricoltori, processi di apprendimento collettivo. Ciò significa che il trasferimento non è mai solo tecnico, ma anche culturale e politico. Inoltre, la letteratura mette in guardia dal rischio di un uso improprio del concetto di replicabilità. Se interpretata secondo logiche industriali, essa può portare a tentativi di standardizzare pratiche agroecologiche, perdendo la loro capacità di adattarsi alla

diversità territoriale (Wezel et al., 2020). Spesso è infatti più opportuno parlare di replicabilità in termini di scalabilità adattiva, ovvero della capacità di estendere pratiche agroecologiche mantenendo la flessibilità di essere ridefinite insieme agli attori locali (Schut et al., 2015).

Anche per questo motivo, l'uso dell'approccio Living Lab all'interno del progetto risulta particolarmente indicato per trasformare l'innovazione agricola come lo strip cropping da semplice applicazione tecnica a un processo condiviso e dinamico tra tutti gli attori coinvolti. L'adozione del Living Lab in OrtoBioStrip facilita la co-creazione di soluzioni adattate alle condizioni locali, consente una iterazione continua dalla sperimentazione in campo, nel perseguire il perfezionamento tecnico e gestionale grazie al ritorno diretto e continuo degli agricoltori e stakeholder e sostiene la replicabilità contestualizzata: non si tratta di copiare modelli standard, ma di dotare ogni contesto delle condizioni sociali, tecniche, politiche per reinterpretare e adattare i principi agroecologici secondo le proprie peculiarità (ALL-READY, 2022; Rastorgueva, 2025).

Proprio al fine di esplorare l'interesse verso la pratica dello strip cropping e le intenzioni di adottare e adattare la stessa, OrtoBioStrip ha dunque promosso una dinamica di innovazione interattiva tramite dispositivi di animazione mutuati dall'approccio Living Lab. Guidato dal partner FIRAB, che sta maturando esperienze di Living Lab in diversi progetti nazionali ed europei, OrtoBioStrip ha pertanto progettato un modello di coinvolgimento degli attori adattato ai contesti locali e alla specificità dei partner di attuazione del progetto al fine di realizzare eventi interattivi che dessero sostanza alla condivisione di visioni e conoscenze e che sondassero le condizioni di replicabilità dell'approccio di diversificazione culturale.

Coinvolgere attori rilevanti nella socializzazione di attività e risultati di un percorso di innovazione è visto dal sistema istituzionale che presiede i processi di avanzamento del sistema di ricerca come una strategia cruciale capace di valorizzare i saperi disponibili, di costruire convergenza di intenti e di individuare tappe concrete di sviluppo di idee e progetti. Vedasi in proposito la Partnership Europea per l'Agroecologia che individua nei Living Lab uno strumento metodologico chiave di avanzamento condiviso tra diversi attori sociali che insistono in un territorio.

OrtoBioStrip ha quindi teso ad aggregare intorno alle aziende partner, e sulla base degli approcci promossi, una comunità di detentori di conoscenze interessati all'esplorazione delle pratiche di complessificazione dell'agroecosistema, promuovendo l'osservazione degli esiti della diversificazione spaziale delle colture e il rafforzamento delle competenze, nel confronto dialettico sulle innovazioni proposte.

Va infatti considerato che l'approccio partecipativo nei processi di ricerca e innovazione in agricoltura sta ricevendo crescente attenzione, adesione e stimolo all'interno del sistema AKIS (Agricultural Knowledge and Innovation System), ma le formule per la sua attuazione godono di percorsi formalmente e sostanzialmente differenti. OrtoBioStrip ha così inteso provare a conciliare la dinamica formale di un Gruppo Operativo PEI-AGRI, perimetrata dalla sottoscrizione di un Associazione Temporanea di Scopo (ATS), con la prospettiva di apertura di un Living Lab per individuare convergenza e compatibilità nel quadro della comune dinamica di innovazione interattiva e così ampliare la scala di coinvolgimento attoriale oltre la base partenariale di progetto. L'intento dimostra di essere perseguibile, ma sottostando a condizioni formali che ne vincolano e zavorrano le ambizioni, aspetti su cui sarà utile avviare un percorso di confronto in sede di Rete PAC per quanto attiene alle prospettive dell'AKIS.

I documenti tecnici e i report di monitoraggio prodotti dal progetto (2022-2025) forniscono dunque dati preziosi non solo sui risultati agronomici ed economici dello strip cropping, ma anche sulle condizioni necessarie perché questa tecnica possa essere adottata con successo altrove. Anche in funzione alle premesse fatte in questo report, i risultati ottenuti sono frutto dell'interazione di tanti fattori che hanno contribuito al successo nell'adozione della pratica nelle due aziende marchigiane e vanno intesi in quanto tali: dare per scontato che gli stessi risultati saranno ottenuti altrove è sbagliato, capirne i principi alla base è invece la chiave per valutarne la replicabilità in altri contesti.

I criteri e la metodologia per valutare la replicabilità della coltivazione a strisce

Per comprendere il potenziale di replicazione dell'innovazione è necessario stabilire dei criteri utili alla valutazione della pratica introdotta sotto vari punti di vista. Trattandosi di un'innovazione agroecologica in sistemi biologici, dalla letteratura emergono alcuni criteri e domande tecniche che possono guidare la valutazione delle pratiche agroecologiche:

- Quali sono i fattori di **convenienza e utilità** per i produttori? La sensibilità dei produttori per l'introduzione di una qualsiasi innovazione è inevitabilmente condizionata dalla necessità di apportare un cambiamento che generi un risultato utile e che sia conveniente per l'agricoltore. Una valutazione di questo tipo può essere supportata da dati ed evidenze scientifiche, ma la praticità dell'innovazione dipende anche da fattori soggettivi, legati alla figura del produttore e al contesto agricolo produttivo.
- Quali sono i **benefici ambientali** misurabili e come variano in contesti diversi? L'innovazione agroecologica si misura non solo in termini di resa, ma anche attraverso indicatori come la qualità del suolo, la capacità di sequestro del carbonio, la biodiversità e la resilienza climatica. Come sottolineano Wezel et al. (2020), questi benefici vanno valutati a più scale, dal campo al paesaggio.

- **Costi e ricavi** attesi. Le pratiche agroecologiche possono implicare costi iniziali maggiori o un riorganizzazione aziendale (tecnica e logistica) che sottintende costi impreveduti, ma generano ritorni economici nel lungo periodo grazie alla riduzione degli input esterni, alla diversificazione dei prodotti e all'efficientamento del processo produttivo. Anderson et al. (2019) sottolineano anche che il valore non si limita al reddito agricolo, e quindi non è da intendersi come meramente economico, ma comprende anche i benefici sociali ed ecologici.
- Quali **adattamenti tecnici** sono necessari per garantire il successo dell'innovazione? La transizione può richiedere l'adeguamento di macchinari, sistemi irrigui e scelte colturali. Come evidenzia la letteratura sui sistemi di innovazione agricola, questi adattamenti sono spesso possibili solo se sostenuti da reti di conoscenza, servizi e supporto tecnico adeguato (Schut et al., 2014; Klerkx et al., 2012).
- Come **coinvolgere gli altri agricoltori e le comunità locali**? La legittimazione e l'adozione di pratiche agroecologiche dipendono fortemente dalla partecipazione degli attori locali, a partire dagli agricoltori con caratteristiche aziendali simili. Esperienze di Living Lab e analoghi approcci partecipativi hanno mostrato l'importanza di co-creare innovazioni con i portatori di interesse, garantendo senso di comunità e adattamento (Gliessman, 2020).
- Esistono **politiche di sostegno pubbliche** a supporto dell'innovazione? La diffusione richiede misure istituzionali che vadano oltre i sussidi alla produzione e incentivino pratiche multifunzionali, come gli eco-schemi della PAC e i programmi regionali di sviluppo rurale. In questo caso innovare significa anche riformare norme, regole e incentivi, creando un contesto abilitante per la transizione agroecologica.

Sulla base di questi criteri, in OrtoBioStrip sono stati definiti alcuni parametri ambientali e agronomici, economici, sociali e amministrativi, per valutare i risultati ottenuti durante il progetto e il potenziale impatto di replicazione. La valutazione dei risultati e della replicabilità dell'innovazione è stata valutata anche attraverso un questionario rivolto al partenariato, la cui struttura è visibile negli Allegati (in fondo al documento), per includere nel report le diverse prospettive maturate nei diversi ambiti di lavoro.

In questo report vengono riportati gli elementi che descrivono l'introduzione della coltivazione a strisce nelle due aziende che hanno partecipato al progetto, come elencato di seguito:

1. Descrizione dell'innovazione e contesto operativo
2. Perché la replicabilità è interessante: fattori di utilità e convenienza
3. Impatti ottenuti/ottenibili
4. Elementi di successo
5. Possibili criticità
6. In quali contesti è replicabile

1. Descrizione dell'azione e contesto operativo

I sistemi colturali a strisce sono stati introdotti in due aziende agricole delle Marche.

Nell'azienda agricola biologica I Lubachi (situata nella parte nord-occidentale della regione), il modello di strip cropping è stato realizzato con strisce larghe 10 metri, coltivate rispettivamente con fava (varietà locale di Fratte Rosa), frumento (materiale eterogeneo per il biologico) e trifoglio da seme. Tra queste sono state inserite sottostrisce fiorite di 2 metri, utili a favorire l'attività degli impollinatori. La gestione del suolo è avvenuta mediante tecniche di minima lavorazione, utilizzando erpici fino a una profondità di 15–20 cm. I terreni aziendali sono ubicati in zone collinari con pendenze significative e quindi l'impostazione delle strisce (o strip) è avvenuta secondo le linee di massima inclinazione.

Nell'azienda agricola biologica Malavolta (ubicata nelle Marche sud-orientali), il sistema strip cropping ha previsto l'impiego della fava come coltura di copertura, affiancata da Cucurbitacee (ad esempio, zucchine, zucche e meloni) e da frumento (materiale eterogeneo per il biologico). Anche qui è stata mantenuta una striscia di biodiversità di 2 metri, pensata per sostenere gli impollinatori e favorire il controllo biologico dell'entomofauna potenzialmente dannosa. I terreni aziendali sono ubicati in zone collinari con pendenze che consentono comunque le lavorazioni con mezzi meccanici secondo le linee di livello ed è questa la modalità che è stata concordata con l'agricoltore.

In entrambe le aziende, il sistema colturale a strisce (SC) è stato messo a confronto con il sistema colturale a campi interi (o pure stand, PS), basato sulla medesima rotazione. Negli Allegati si trovano i due design sperimentali introdotti in azienda.



Strisce coltivate, Azienda agricola I Lubachi. Foto di Monticelli, Coletta, La Terza

2. Perché è Interessante - Che cosa rende la coltivazione a strisce valida in un'ottica di replicazione? Quali sono i fattori di utilità e convenienza che vanno considerati in analisi?

Dal punto di vista **tecnico**, l'implementazione delle strisce richiede un'attenta pianificazione sul piano dell'organizzazione tecnica e dei macchinari. Lo strip cropping, come sottolineato in precedenza, non propone un modello di attuazione pratica, ma è flessibile in base alle necessità e al contesto operativo. La possibilità di adattare le strisce a varie configurazioni aziendali è cruciale per l'adozione della pratica in primo luogo, ma soprattutto per facilitare le operazioni in campo e fare sì che l'innovazione non appesantisca il lavoro dell'agricoltore ma si inserisca in maniera naturale tra le altre operazioni da eseguire in campo. Lo strip cropping si presta naturalmente a questa flessibilità, in quanto sia la larghezza delle strisce sia la scelta delle colture in rotazione sono nelle mani dell'agricoltore, con i soli limiti di non disegnare strisce troppo ampie (che perderebbero di efficacia in termini di interazioni tra colture) e di ottimizzare le scelte colturali su base sperimentale ed esperienziale.

Dal punto di vista **ambientale**, lo strip cropping è finalizzato a ridurre i fenomeni di erosione del suolo, incrementare la biodiversità funzionale sia a livello colturale sia del suolo e migliorare la capacità di sequestro del carbonio nei terreni agricoli. Questi obiettivi rispondono all'esigenza di rendere i sistemi produttivi più resilienti e capaci di fornire servizi ecosistemici fondamentali in un contesto come quello marchigiano, caratterizzato da una

forte presenza di terreni collinari, spesso soggetti a fenomeni erosivi e a perdita di fertilità. L'introduzione della coltivazione a strisce, con fasce diversificate e copertura vegetale continua, rappresenta una strategia concreta per contrastare tali processi e rigenerare la qualità del suolo. Inoltre, in un'area già orientata all'agricoltura biologica, l'incremento della biodiversità e il sequestro di carbonio si inseriscono coerentemente negli obiettivi regionali di sostenibilità e adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici. È importante sottolineare che, in termini di utilità, la consapevolezza dell'agricoltore sui benefici indiretti dell'adozione di pratiche agroecologiche risulta fondamentale affinché l'introduzione dell'innovazione abbia successo. Senza tale sensibilità, è evidente il rischio di introdurre un livello di complessità ulteriore all'interno dell'azienda (in particolare lato meccanizzazione) senza che l'agricoltore ne percepisca un reale beneficio, in particolare nei primi anni di normale assestamento. Sul piano **economico**, l'obiettivo è quello di aumentare la produttività complessiva dei sistemi agricoli grazie alle interazioni positive tra le colture, di diversificare i canali di vendita attraverso produzioni differenziate e di ridurre i costi legati all'impiego di input esterni (fertilizzanti e fitofarmaci), valorizzando al tempo stesso risorse aziendali e sinergie ecologiche. Le aziende agricole marchigiane sono prevalentemente di piccola e media dimensione e spesso a conduzione familiare. In questo contesto, la diversificazione produttiva offerta dallo strip cropping è un fattore chiave per rafforzare la capacità delle imprese di diversificare il proprio, ridurre la dipendenza da input esterni e ampliare i canali di vendita, con nuove opportunità legate a prodotti di nicchia, filiera corta ed eventualmente ai servizi ecosistemici. Un approccio di questo tipo si integra bene con l'economia agricola locale, che già punta a valorizzare produzioni tipiche e differenziate.

Infine, gli obiettivi **sociali** riguardano la valorizzazione del paesaggio rurale, inteso non solo come contesto produttivo ma anche come bene collettivo in grado di generare attrattività turistica e nuove opportunità. Una caratteristica dell'approccio Living Lab del progetto è legata al valore estetico dei paesaggi coltivati a strisce. Questo approccio è fondamentale per promuovere un dialogo attivo tra agricoltori, consulenti, ricercatori e comunità locali, nonché le interazioni con i cittadini e le autorità locali, rendendoli parte attiva e integrante del processo di innovazione del progetto attraverso il loro feedback e facilitando l'adozione e l'adattamento delle innovazioni sulla scala territoriale marchigiana.

3. Impatti ottenuti e ottenibili - Impatti raggiunti e impatti potenziali dovuti all'introduzione della coltivazione a strisce

Nel set di criteri che segue sono individuati dei sottocriteri per incrementare il dettaglio dei risultati ottenuti e, attraverso una descrizione, specificare su quale componente l'introduzione dello strip cropping ha avuto un impatto maggiore. Negli Allegati è presente una panoramica dei Key Performance indicators (KPIs) presi in esame e i rispettivi valori nel primo, secondo e terzo anno di progetto.

Criterio	Sotto-criterio	Descrizione	Risultati ottenuti
PARAMETRI AMBIENTALI E AGRONOMICI			
Acqua	Uso dell'acqua	Impatto sul consumo idrico	Efficienza idrica simile al sistema tradizionale, ma migliore ritenzione grazie alla copertura vegetale e fasce fiorite (che fungono da barriera fisica e garantiscono maggiore infiltrazione)
Suolo	Qualità del suolo	Impatto su salute e fertilità del suolo, qualità biologica del suolo	Incremento della biodiversità edafica (lombrichi e microartropodi), miglioramento della fertilità e struttura (minor compattamento nelle parcelle con trifoglio e fava)
	Capacità di adattamento/resilienza e prevenzione di fenomeni di degradazione	Impatto sulle capacità del suolo di adattarsi agli stress e di prevenire fenomeni di degradazione biologica, chimica e fisica	Maggiore protezione dall'erosione, grazie a copertura continua (10% in più nello strip rispetto alla coltura in purezza), diversificazione colturale e lavorazione minima
Salute delle colture	Presenza di patogeni e malattie	Impatto sulla resistenza delle colture a patogeni e malattie	Incidenza ridotta principalmente grazie alle consociazioni e alla diversificazione
	Utilizzo di prodotti fitosanitari	Impatto sull'utilizzo di prodotti fitosanitari	Riduzione nell'uso di input esterni (fertilizzanti e pesticidi), anche in funzione delle fasce fiorite (che non richiedono input)
Biodiversità	Diversità delle specie selvatiche (associate)	Impatto sullo stato di salute e funzionamento dell'ecosistema (es. servizi ecosistemici)	Aumento di insetti utili e impollinatori nelle fasce fiorite, migliore equilibrio ecologico (impatto positivo sulla qualità biologica del suolo)
Emissioni	Emissioni di CO2 in atmosfera	Impatto sulle emissioni dovute alla coltivazione a	Emissioni ridotte al sistema tradizionale, grazie alla presenza dalle fasce fiorite che richiedono

		strisce	meno lavorazioni e nessun input; capacità del sistema strip di assorbire 0.4 t/carbonio/ettaro in più rispetto al sistema pure
Territorio	Integrazione nel paesaggio	Impatto paesaggistico della coltivazione a strisce	Apprezzamento della comunità dovuto alla diversificazione colturale e la rottura della monotonia paesaggistica; migliore integrazione delle strisce con il paesaggio locale
Tecnica agronomica	Fattibilità tecnica		Gestione più complessa, necessità di adattare macchinari, pianificazioni colturali, superabile con formazione e supporto adeguati
PARAMETRI ECONOMICI, SOCIALI E AMMINISTRATIVI			
Energia e materiali	Uso dell'energia	Impatto sull'utilizzo di energia legata all'introduzione dell'innovazione	Consumi energetici paragonabili grazie alla presenza delle fasce fiorite. Nelle strisce da reddito consumi energetici più alti rispetto alla coltura da reddito per la difficoltà di esecuzione di alcune operazioni
	Riduzione di input esterni	Impatto sull'utilizzo di input esterni	Risultati equiparabili tra sistema Pure e Strip. Si possono ottenere risultati significativamente positivi in funzione delle colture e delle tecniche agronomiche utilizzate
Produzione	Produttività colturale	Impatto sulle capacità produttive dell'azienda (quantità)	Produttività aumentata: Land Equivalent Ratio (LER) da 1.05 a 1.15 volte più alto nel sistema a strisce che in quello in purezza; rese più alte per fava, trifoglio, zucchini e frumento e indice di biomassa più elevati nel sistema strip
	Stabilità della produzione	Impatto sulla stabilità della produzione nel tempo	Dati non sufficienti per una valutazione approfondita; importante variazione nelle rese tra primo e secondo anno di progetto dovuta alla variabilità climatica; l'aumento di resa e l'aumentata resilienza del sistema hanno un

			impatto potenzialmente positivo sulla stabilità della produzione
	Valore aggiunto	Valore aggiunto legato alla produzione e/o comunicazione (es. richieste dei consumatori di prodotti coltivati con tecnica a strisce)	Impatto positivo sulla diversificazione dei prodotti venduti e sulla tipologia di prodotto come sementi e prodotti locali di nicchia (vedi fava Fratte Rosa)
Costi	Fattibilità economica	Impatto economico dell'introduzione della coltivazione a strisce	Efficienza economica leggermente aumentata nel sistema strip; Costi aumentati per l'introduzione di fasce fiorite e maggior numero di lavorazioni sono compensati dai maggiori guadagni dovuti all'aumento di resa per unità di superficie. In generale, performance economica sostanzialmente equiparabile tra sistema Pure e sistema Strip.
Qualità della vita	Carico di lavoro	Impatto sull'intensità e distribuzione del carico di lavoro	Carico di lavoro leggermente aumentato nel sistema strip; può contribuire ad un miglioramento dell'occupazione rurale
	Benessere del lavoratore	Impatto sulle condizioni lavorative (inclusa esposizione a pericoli)	Dati non sufficienti. Il carico di lavoro leggermente più alto nel sistema Strip può contribuire ad aumentare lo stress del lavoratore senza una corretta pianificazione delle operazioni colturali.
Amministrative	Accessibilità dell'innovazione	Implicazioni burocratiche amministrative della coltivazione a strisce	Nessun supporto amministrativo esistente compatibile con la coltivazione a strisce, che rimane una pratica di nicchia e senza un chiaro inquadramento burocratico.

4. Elementi di successo - Quali sono gli elementi che hanno garantito il successo dell'utilizzo della tecnica di coltivazione a strisce e senza dei quali non si sarebbe raggiunto il risultato ottenuto.

Il successo del progetto non è stato determinato soltanto dall'introduzione di una tecnica innovativa, ma piuttosto dall'insieme di condizioni che ne hanno favorito l'applicazione e la valorizzazione. Infatti, oltre all'introduzione delle strisce nelle colture principali, sono state aggiunte al sistema altre componenti che hanno contribuito ai risultati positivi ottenuti, come l'utilizzo di materiale eterogeneo biologico (popolazioni evolutive di frumento tenero) in entrambe le aziende e l'utilizzo delle fasce fiorite con finalità di servizio ecosistemico (seminate con un mix floreale apistico), oltre alla minima lavorazione, condotta principalmente nell'azienda agricola "I Lubachi". La forza del progetto è quindi consistita nell'adozione di un approccio agroecologico e sistemico: lo strip cropping non è stato presentato come una semplice pratica colturale, ma come un modello agronomico capace di incidere contemporaneamente sulla fertilità del suolo, sulla biodiversità e sulla resilienza produttiva, flessibile al punto tale da adattarsi alle esigenze degli agricoltori, risultando anche in due design sperimentali diversi ma comparabili. Questo approccio ha permesso di superare l'idea di un'innovazione settoriale, restituendo invece un'immagine complessiva dei benefici ambientali, economici e sociali.

Come si evince in tabella al paragrafo 3 e nelle tabelle dei KPIs (Allegati), è interessante sottolineare una sostanziale equivalenza economica (produzione, costi, ricavi) tra il sistema Pure e il sistema coltivato a strisce, con risultati che oscillano tra il significativamente positivo e il leggermente negativo a seconda della componente presa in esame e del contesto aziendale. Quello che può sembrare un risultato trascurabile è invece estremamente rilevante in ottica di replicabilità, se si tiene conto dei co-benefici (ambientali, ma anche socio-economici, come evidenziato più in basso) che l'introduzione della coltivazione a strisce ha generato. In un quadro di sostanziale comparabilità economica tra i due sistemi, il sistema Strip è evidentemente più conveniente del sistema Pure, che può avere dei vantaggi in termini di semplificazione delle operazioni, ma ha performance decisamente inferiori nel medio e lungo periodo, in particolare nelle aziende con contesti simili a quelle che hanno partecipato al progetto, se si considerano aspetti ambientali, di resilienza dell'azienda e di opportunità dovute alla diversificazione della produzione.

Un ulteriore elemento chiave è stata la capacità di contestualizzare l'innovazione alle specificità del territorio marchigiano. Come già sottolineato, la Regione Marche è caratterizzata da aziende agricole di piccola e media dimensione, spesso collocate in aree collinari, dove l'erosione del suolo e la necessità di diversificazione rappresentano sfide concrete per gli agricoltori, specialmente in biologico dove si assiste ad una limitazione dei mezzi tecnici. L'adattamento dello strip cropping a queste condizioni, unito alla scelta di colture coerenti con la tradizione locale, come la fava di Fratte Rosa, il frumento eterogeneo

per il biologico, il trifoglio da seme e le cucurbitacee, ha reso l'innovazione non solo tecnicamente praticabile, ma anche culturalmente riconoscibile dalla comunità locale e dagli stakeholders e integrata nei sistemi produttivi esistenti, dal momento che le aziende già coltivavano (in purezza) le specie introdotte nella rotazione a strisce.

Determinante è stato l'approccio partecipativo che ha accompagnato l'intero percorso. Le aziende pilota non si sono limitate a fornire terreni per la sperimentazione, ma sono diventate protagoniste di un processo di co-creazione e apprendimento collettivo, attraverso workshop con la cittadinanza e open day in azienda, che hanno permesso di visitare i campi sperimentali in diverse condizioni e momenti dell'anno. Attraverso il metodo del Living Lab, agricoltori, ricercatori, cittadini e altri attori locali hanno potuto confrontarsi, scambiarsi conoscenze ed esperienze e contribuire attivamente all'adattamento tecnico e gestionale del modello, anche considerando le difficoltà affrontate durante il primo anno di progetto, segnato da risultati sotto le aspettative a causa della stagione colturale ritardata dagli eventi climatici. Questo dialogo continuo ha rafforzato il senso di appartenenza al progetto e ne ha aumentato la legittimazione presso la comunità agricola, favorendo anche lo scambio di conoscenze con altri agricoltori e tecnici locali interessati all'innovazione, sia dal punto di vista paesaggistico sia tecnico-produttivo.

Gli incontri in modalità Living Lab sono stati promossi in fasi avanzate della stagione colturale per discutere aspetti ed esiti dell'alternanza colturale, attraverso osservazioni concrete sull'andamento delle prove e sull'apprezzamento dei risultati. Ospitati presso le aziende partner, hanno offerto un contesto tangibile dell'intervento e hanno permesso il confronto tra partner scientifici, operativi e altri portatori di interesse sugli aspetti attuativi delle pratiche e sulle loro finalità strategiche, valutandole anche alla luce degli obiettivi delle strategie climatico-ambientali europee e della valenza territoriale e paesaggistica della coltivazione a strisce.

Pur senza mirare a ridefinire i confini di un Living Lab, il progetto ha avuto un carattere esplorativo, mettendo al centro i percorsi partecipativi di ricerca e innovazione come ipotesi di democratizzazione ed efficientamento del sistema di conoscenza. L'approccio inclusivo si è dimostrato capace di mobilitare l'interesse di una variegata rappresentanza di soggetti, in primis agricoltori e cittadini/consumatori, con la partecipazione anche di rappresentanti dell'Amministrazione in alcune occasioni. La combinazione di osservazioni di campo e discussioni in azienda ha generato dinamiche distintive riguardo agli aspetti tecnici, biofisici e socio-relazionali della sperimentazione. Alcuni incontri hanno privilegiato la mera educazione al dialogo e alla discussione degli obiettivi, mentre altri hanno permesso di co-imparare e verificare concretamente risvolti e adattamenti delle pratiche.

In entrambi i casi è emerso che riunire diversi attori non è sufficiente a creare automaticamente un 'laboratorio vivente' in grado di promuovere il cambiamento o garantire

replicabilità delle tecniche, ma permette di identificare opzioni concrete di adattamento e di creare condizioni favorevoli alla riflessione critica. I Living Lab di OrtoBioStrip hanno così offerto un contesto “favorevole”, modulando ritmo e intensità del coinvolgimento in funzione delle attività e dei soggetti partecipanti, producendo una varietà di risultati utili nei contesti locali e coerenti con le prospettive di sviluppo dei percorsi socio-tecnici individuati.

Gli incontri hanno consentito il confronto con una base attoriale diversificata, rafforzando la traiettoria di sviluppo del progetto in un quadro di socializzazione civile delle opportunità generate. In questo modo, OrtoBioStrip ha promosso networking tra aziende e tecnici a vocazione agroecologica e ha predisposto le condizioni per la scalabilità delle innovazioni legate alla coltivazione a strisce.



Dinamiche di Living Lab, Azienda agricola Malavolta, 2023. Foto di Arca Società Benefit

Come sottolineato anche sopra, un fattore di rilievo è stata la capacità dello strip cropping di generare diversificazione e multifunzionalità. L’innovazione non si è limitata a garantire rese competitive, ma ha aperto nuove opportunità di mercato e di reddito, dalla produzione di sementi di trifoglio alle fasce fiorite utilizzabili dagli apicoltori, fino alla valorizzazione estetica del paesaggio come risorsa per il turismo rurale. In particolare, le fasce fiorite con il mix apistico sono state l’elemento di successo tecnico più apprezzato nelle aziende agricole: la loro multifunzionalità e benefici apportati hanno superato le difficoltà collegate ad un maggiore sforzo di pianificazione e di attuazione. In generale, la pluralità di benefici ha rafforzato la resilienza economica delle aziende coinvolte e ne ha aumentato le capacità

tecniche di diversificazione della propria produzione, riducendo la dipendenza da un singolo prodotto o da un unico canale di vendita.

Un ulteriore punto di forza è stato l'impiego di un solido supporto tecnico-scientifico, grazie alla collaborazione dei centri di ricerca ed enti coinvolti nel progetto. La combinazione di rilievi in campo, monitoraggi satellitari condotti dal CREA e la valutazione su indicatori biologici del suolo (QBS-r, QBS-e, analisi chimico fisiche) condotti dall'Università di Camerino, ha permesso di documentare in maniera rigorosa gli effetti della coltivazione a strisce, fornendo dati concreti e comparabili nei 3 anni di progetto. Questo ha non solo garantito la credibilità dei risultati, ma ha anche creato una base di conoscenze utile per valutare la trasferibilità della pratica in altri contesti.

- 5. Possibili criticità** - Quali sono le possibili criticità che, chi vuole sviluppare un'iniziativa analoga, deve tenere in considerazione e quali le possibili strategie da adottare per superare tali criticità.

Accanto agli elementi di successo, il progetto ha evidenziato anche alcune criticità che devono essere considerate con attenzione per una futura diffusione della coltivazione a strisce.

Una prima difficoltà riguarda la gestione della meccanizzazione: la disposizione alternata delle colture e la presenza di fasce fiorite hanno richiesto adattamenti nei passaggi in campo e nelle tecniche di lavoro. In particolare nell'azienda I Lubachi, le fasce fiorite hanno in parte ostacolato le operazioni in campo, aumentando le difficoltà di movimento nella parcella sperimentale. Anche la dimensione delle seminatrici disponibili per le aziende non era idonea alla larghezza delle strisce, perciò le aziende coinvolte hanno dovuto sperimentare soluzioni specifiche per l'adeguamento della larghezza delle strisce alle attrezzature disponibili, come l'adattamento di una seminatrice per gestire le strisce da 10 metri o la semina a spaglio della fascia fiorita. Il rischio è che, in assenza di tali possibilità di adattamento, l'innovazione risulti difficile da applicare su larga scala. In alternativa, andrebbe rivista la sistemazione delle strisce in funzione dei macchinari presenti in azienda, per venire incontro agli agricoltori che non possono adattare la propria strumentazione.

Dal punto di vista agronomico, la tecnica presenta alcuni punti critici. La resa complessiva del sistema, espressa attraverso il Land Equivalent Ratio (LER), può risultare penalizzata in caso di scelte colturali non adeguate, che possono portare a competizione eccessiva tra specie o a una gestione complessa delle rotazioni. In condizioni normali, le rese sono state molto positive per alcune delle colture in rotazione, ma sono necessari ulteriori sperimentazioni su un numero più ampio di colture, come anche sottolineato da Juventia e Apledoorn (2024), nei risultati di uno studio effettuato nei Paesi Bassi (Paese al momento al primo posto per la ricerca sullo strip cropping e la sua adozione in situazioni reali) su dati triennali. Anche la larghezza delle strisce rappresenta una variabile delicata. Se troppo ampie, si riducono i

benefici dell'interazione tra le colture; se troppo strette, aumentano i problemi di gestione meccanica e il rischio di competizione: solo dei test in campo possono rispondere concretamente alle richieste ed aspettative degli agricoltori in contesti reali e di riferimento per gli agricoltori marchigiani e italiani. Un altro tema è la gestione delle fasce fiorite. Pur essendo fondamentali per l'impollinazione e il controllo biologico, queste richiedono una manutenzione regolare e possono ridurre la superficie utile alla coltivazione di specie da reddito se non integrate correttamente nei piani aziendali. Al contrario, una pianificazione corretta può rappresentare un valore aggiunto non solo per i benefici espressi sopra, ma come fonte di foraggio per gli eventuali animali presenti in azienda e un conseguente beneficio economico. Nell'azienda Malavolta, i pochi animali presenti a scopo didattico hanno consumato il foraggio derivante dagli sfalci delle fasce fiorite, aprendo la possibilità di un'integrazione strisce-animali. Inoltre, per garantire i benefici significativi generati dalla coltivazione a strisce nell'arginare il rischio di erosione e perdita di suolo, la gestione a strisce ha un'efficacia decisamente maggiore se le colture principali e le fasce fiorite sono seminate lungo le linee di livello (come nell'azienda agricola Malavolta) e non seguendo la linea di massima pendenza (come da I Lubachi), dove si perdono in parte questi benefici e si aumenta la complessità delle operazioni in campo.

Un altro aspetto critico è legato ai costi iniziali elevati. In particolare, l'introduzione dello strip cropping implica investimenti aggiuntivi per sementi di copertura e, soprattutto, fasce fiorite, laddove rientrano nel disegno del sistema colturale, oltre a una maggiore complessità gestionale che può comportare lavorazioni supplementari o di emergenza. Questo fattore può costituire una barriera per le aziende più piccole e con supporto tecnico limitato, che spesso hanno anche margini economici ridotti e minore capacità di investimento.

Un ulteriore nodo può essere rappresentato dalla maggiore richiesta di manodopera. In funzione delle colture in avvicendamento, la diversificazione colturale, infatti, può implicare un incremento del lavoro manuale per la gestione differenziata delle colture e delle infrastrutture ecologiche, con un aumento stimato delle ore lavorative per ettaro, nonostante la minor richiesta di manodopera per la gestione delle fasce con mix floreali. Questo elemento può essere positivo in termini di occupazione, ma rischia di diventare un limite se non sostenuto da una corrispondente capacità di spesa e redditività o da politiche di supporto pubbliche.

Durante il progetto è emersa anche una scarsa comunicazione tra le aziende coinvolte, che ha talvolta limitato lo scambio di esperienze pratiche e il coordinamento delle attività. Nonostante l'approccio di Living Lab adottato dal progetto, questo è stato applicato negli specifici contesti operativi delle due aziende, distanti tra loro, così che le diversità territoriali e di vocazione produttiva delle due aziende hanno limitato un'interazione continua tra gli agricoltori, specialmente nei momenti di difficoltà legati alle cattive condizioni climatiche del primo anno. Una maggiore condivisione tra agricoltori può sicuramente favorire

l'apprendimento reciproco e accelerare i processi di adattamento tecnico e aiutare a superare le differenze di visione che spesso intercorrono tra agricoltori, soprattutto se le aziende si trovano in contesti agricoli, paesaggistici e culturali diversi.

In sintesi, le principali criticità del progetto riguardano la meccanizzazione, i costi iniziali e la gestione del lavoro e della pianificazione delle operazioni, oltre a variabili agronomiche come la scelta delle colture e la configurazione spaziale delle strisce e l'orografia. Si tratta di aspetti che non mettono in discussione la validità dello strip cropping, ma che, come visto, richiedono strategie mirate di accompagnamento tecnico e formazione per garantire che la tecnica sia realmente accessibile e replicabile in un numero crescente di aziende.

6. In quali contesti è replicabile e quali sono i fattori abilitanti - Quali sono le caratteristiche che un territorio deve avere affinché la coltivazione a strisce possa essere replicata? Che condizioni devono avverarsi per facilitare l'adozione di questa pratica?

Per via del disegno sperimentale e della conformazione delle aziende coinvolte, questa tecnica si dimostra particolarmente interessante in aree caratterizzate da aziende agricole di piccola e media dimensione, dove la multifunzionalità e la diversificazione delle produzioni rappresentano leve essenziali per la competitività. Sono al contempo diversi gli esempi che testimoniano che lo strip cropping trova condizioni favorevoli anche per un'agricoltura di larga scala e pianeggiante, come succede in Nord Europa (Juventia et al, 2021), e la possibilità di replicazione in zone pianeggianti del nostro Paese non sono da escludere. Sulla base dei risultati ottenuti nel progetto, è però nei territori collinari o con suoli soggetti a erosione che lo strip cropping trova un terreno particolarmente favorevole, poiché l'alternanza di colture e la copertura vegetale continua contribuiscono a ridurre la perdita di suolo e a migliorare la fertilità, in zone in cui piogge intense e ruscellamento possono causare cambiamenti significativi dal punto di vista della conformazione aziendale e del paesaggio. Al contrario, come evidenziato sopra, terreni con pendenze troppo elevate, potrebbero risultare invece difficili da gestire. Dal punto di vista agronomico, un elemento decisivo è rappresentato dalla formazione degli agricoltori e dall'assistenza tecnica a supporto dell'implementazione delle strisce. La gestione dei sistemi a strisce implica infatti nuove competenze, dalla pianificazione delle rotazioni alla gestione delle fasce fiorite, fino alla capacità di lettura di indicatori ambientali e produttivi per monitorarne l'efficacia. Senza un adeguato supporto, avvenuto con successo in OrtoBioStrip per la sua natura di progetto finanziato, gli agricoltori rischiano di incontrare difficoltà operative che possono scoraggiare l'adozione della pratica.

Prendendo in considerazione i risultati del progetto, risulta chiaro che i settori che meglio si prestano ad un'adozione dello strip cropping sono l'orticolo e cerealicolo, per la predisposizione naturale alla diversificazione e alla rotazione colturale, ma, eccezion fatta per il settore esclusivamente frutticolo in cui si può comunque ottimizzare l'alternanza di colture

arboree con specie erbacee, non ci sono limiti all'adozione delle strisce più diverse tra loro, come ad esempio realtà che integrano bestiame al pascolo o sistemi agroforestali in cui le strisce nell'interfila sono lavorate e utilizzate per seminativi o orticole. Le realtà biologiche o integrate sono sicuramente quelle più naturalmente predisposte all'introduzione di questa tecnica, considerando già la sostenibilità e la fertilità del suolo aspetti chiave del comparto produttivo.

Sempre dal punto di vista agronomico, la presenza di macchine già pronte per la coltivazione a strisce (in termini dimensionali) è un fattore abilitante, così come lo è la disponibilità di un parco macchine tecnologicamente avanzato, laddove la disponibilità di un GPS installato sul trattore, consente di mantenere le strisce uguali nel tempo, semplificando la gestione colturale e incrementando i benefici dovuti alla presenza delle strisce.

Lo strip cropping è potenzialmente replicabile anche in aree rurali con forte valenza paesaggistica e culturale, dove la valorizzazione estetica del territorio può essere collegata a iniziative di turismo rurale e a forme di multifunzionalità agricola. In questi casi, la diversificazione spaziale delle colture non è soltanto una soluzione agronomica, ma può diventare anche un elemento di identità e attrattività per le comunità locali.

Un'altra condizione abilitante riguarda la presenza di reti sociali e istituzionali capaci di supportare il processo di innovazione. La replicabilità è favorita laddove esistono sistemi di consulenza tecnica, politiche pubbliche mirate (ad esempio i programmi di sviluppo rurale e gli eco-schemi della PAC) e forme di cooperazione tra agricoltori, ricercatori e altri attori locali. Va chiarito che attualmente lo strip cropping è poco considerato in Italia, sia per via delle difficoltà tecniche dovute alla gestione delle strisce, ma soprattutto per la mancanza di conoscenze e supporto adeguati. Strumenti come il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) – in particolare le misure sui Gruppi Operativi e la sull'agricoltura biologica – o i nuovi eco-schemi della PAC, che già premiano pratiche agroecologiche come le fasce fiorite, possono rappresentare leve fondamentali per ridurre i costi iniziali e accompagnare gli agricoltori nella transizione. L'attuale assenza di tali incentivi dedicati specificatamente alla coltivazione a strisce costituisce un ostacolo all'accesso all'innovazione, soprattutto per le aziende di piccola dimensione. In altri Paesi europei, nello specifico nei Paesi Bassi, la coltivazione a strisce è già presente nella lista delle pratiche eleggibili per gli eco-schemi, favorendo in principio l'adozione di questa tecnica (Colombo e Maggioli, 2025).

Infine, lo strip cropping può essere trasferito con successo anche in contesti caratterizzati da una domanda crescente di prodotti di qualità e di pratiche agricole sostenibili, come le aree periurbane o i distretti biologici, dove la diversificazione produttiva può rispondere alle esigenze di filiere corte, mercati locali e consumatori sensibili ai temi ambientali. Questo punto è particolarmente rilevante, in quanto tocca il tema di una corretta comunicazione del valore del prodotto agricolo al consumatore finale e necessita di un maggior coinvolgimento

e sensibilizzazione della cittadinanza nelle zone rurali in cui il cibo è prodotto. Il contesto marchigiano, come nelle altre zone appenniniche del centro Italia, gode della presenza di eccellenze produttive, che sono spesso proprio figlie del contesto rurale e della tipicità di queste zone. La replicabilità di una tecnica come lo strip cropping, che fa della multifunzionalità uno degli aspetti salienti, passa anche attraverso l'aumento di attrattività di queste zone agli occhi del consumatore.

In ultimo, un fattore non legato al contesto territoriale ma più ad un aspetto sociale, è la sensibilità dell'agricoltore verso le pratiche agroecologiche e il potenziale che queste pratiche esprimono, al di là del mero dato produttivo. Sottovalutare la predisposizione dell'agricoltore all'innovazione vuol dire correre il rischio che l'introduzione di una nuova pratica non solo non porti ai risultati sperati, ma che rappresenti un ostacolo per il comparto produttivo e quindi una scarsa accettazione da parte del soggetto che in primis veicola lo scambio di conoscenze e la potenziale trasferibilità della tecnica in altri contesti aziendali.



Open Day, Azienda agricola Malavolta, Marzo 2025. Foto di Arca Società Benefit

In conclusione, la replicabilità dello strip cropping è quindi più alta nei contesti in cui si combinano diversi fattori: la necessità di contrastare fenomeni di degrado ambientale, la

presenza di aziende di piccola scala già orientate alla diversificazione, la presenza di un parco macchine adeguato e il sostegno di reti sociali e istituzionali che ne favoriscano l'adozione, così come la predisposizione a sperimentare da parte dell'agricoltore.

Progetti come OrtoBioStrip contribuiscono alla diffusione di pratiche che sfuggono alla logica industriale-monoculturale, favorendo la diversificazione come principio cardine di un sistema produttivo sano, che si integra con il paesaggio locale e le sue componenti naturali. La necessità è quella di non proporre un pacchetto preconfezionato e pronto all'uso come succede nei sistemi industriali, ma di una serie di principi flessibili ed adattabili in più contesti, favorendo lo scambio di conoscenze e il confronto tra attori locali per mettere in pratica questo tipo di innovazioni agroecologiche.

Letteratura presa in esame:

- Anderson Colin R. , Maughan Chris, (2021), "The Innovation Imperative": The Struggle Over Agroecology in the International Food Policy Arena, *Frontiers in Sustainable Food Systems*, Volume 5, DOI=10.3389/fsufs.2021.619185
- ALL-READY (2022), Progetto ALL-Ready. Pagina web visitata il 25, Agosto 2025, <https://www.all-ready-project.eu/living-labs.html>
- Anderson, C. R., Bruil, J., Chappell, M. J., Kiss, C., and Pimbert, M. P. (2019). From transition to domains of transformation: getting to sustainable and just food systems through agroecology. *Sustainability* 11:5272. doi: 10.3390/su11195272
- Colombo, Luca e Maggioli, Marcello (2025) Possibilità e vincoli nell'accesso ai contributi PAC in caso di strip cropping; FIRAB/OrtoBioStrip
- Gliessman, S. R. (2020). Transforming food and agriculture systems with agroecology. *Agric. Hum. Values* 37, 547–548. doi: 10.1007/s10460-020-10058-0
- Juventia Stella D. , van Apeldoorn Dirk F. (2024), Strip cropping increases yield and revenue: multi-year analysis of an organic system in the Netherlands, *Frontiers in Sustainable Food Systems*, Volume 8, DOI=10.3389/fsufs.2024.1452779
- Juventia S. D., Norén I. L. S., Van Apeldoorn D. F., Ditzler L., & Rossing W. A. (2022). Spatio-temporal design of strip cropping systems. *Agricultural Systems*, 201, 103455.
- Klerkx, L., van Mierlo, B., and Leeuwis, C. (2012) in *Evolution of systems approaches to agricultural innovation: Concepts, analysis and interventions* BT - farming systems research into the 21st century: The new dynamic. eds. I. Darnhofer, D. Gibbon, and B. Dedieu (Dordrecht: Springer Netherlands), 457–483.
- Levidow, Les (2015), *Agroecological Innovation*, IFOAM EU GROUP, https://orgprints.org/id/eprint/30370/1/ifoameu_policy_ffe_feedingthepeople-2015.pdf
- Ouerghemmi Hassen , Frija Aymen , Shiri Zahra , Rejeb Hichem (2024), Methodological guidelines for a rapid appraisal of agricultural innovation systems under agroecology

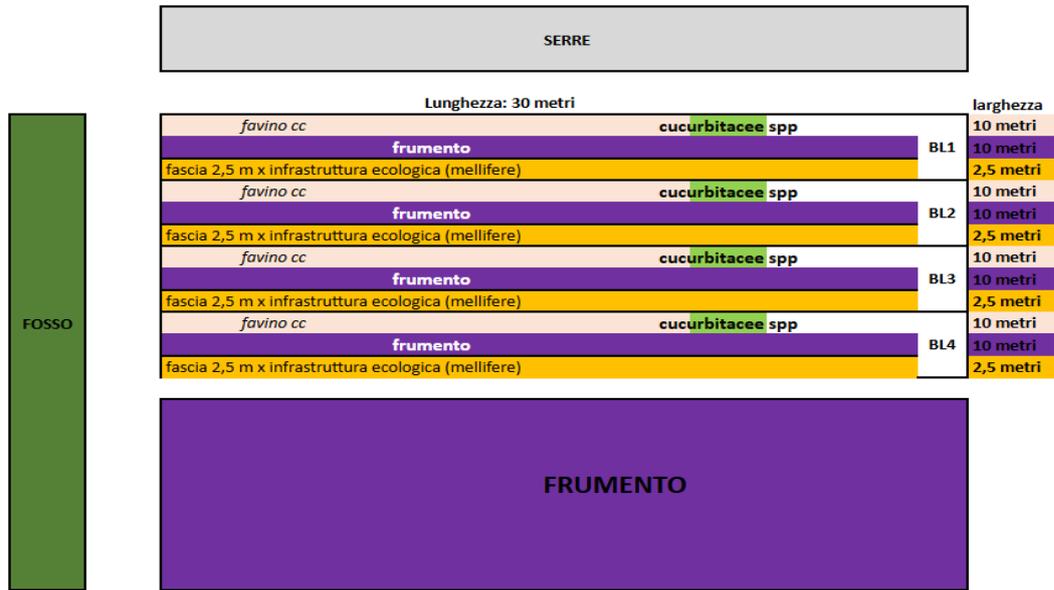
(RAAIS-AE), *Frontiers in Sustainable Food Systems*, Volume 8, doi: 10.3389/fsufs.2024.1470442

- Quist, David & Heinemann, Jack & Myhr, Anne & Iulie, Aslaksen & Funtowicz, S.. (2013). Late Lessons II Chapter 19: Hungry for innovation in a world of food: Pathways from GM crops to agroecology.
- Rastorgueva, N., Bassignana, C. F., Angarita, E., Fasso, A., Hassink, J., Goris, M., ... Migliorini, P. (2025). Agroecological Living Labs as entry points for transition towards sustainable food systems: a novel framework for the evaluation of living labs at different scales. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 1–34. <https://doi.org/10.1080/21683565.2025.2477215>
- Rosset, Peter & Altieri, Miguel. (2017). *Agroecology: Science and Politics*. 10.3362/9781780449944.
- Schut, M., Klerkx, L., Rodenburg, J., Kayeke, J., Hinnou, L. C., Raboanarielina, C. M., et al. (2015). RAAIS: rapid appraisal of agricultural innovation systems (part I). A diagnostic tool for integrated analysis of complex problems and innovation capacity. *Agric. Syst.* 132, 1–11. doi: 10.1016/j.agsy.2014.08.009
- Wezel, A., Herren, B. G., Kerr, R. B., Barrios, E., Gonçalves, A. L. R., and Sinclair, F. (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 40:40. doi: 10.1007/s13593-020-00646-z

Allegato 1

Disegno sperimentale nelle due aziende di progetto

Azienda agricola Malavolta:



Azienda agricola I Lubachi:

Plot	Treatment	Replications	Width
P0	fascia inerbita mellifere - Copezzagno		
P1	fava per raccolta semi secchi	3	12,5 metri
P2	fava per raccolta semi secchi	2	
P3	fava per raccolta semi secchi	5	
P4	fava per raccolta semi secchi	5	10 metri
P5	frumento tenero (pop.evolutiva)		
P6	frumento tenero (pop.evolutiva)		
P7	frumento tenero (pop.evolutiva)		
P8	frumento tenero (pop.evolutiva)		
P9	trifoglio da seme		
P10	trifoglio da seme		
P11	trifoglio da seme		
P12	trifoglio da seme		
P13	fascia inerbita mellifere 2,5 m		
P14	frumento tenero (pop.evolutiva)	2	
P15	frumento tenero (pop.evolutiva)	0	
P16	frumento tenero (pop.evolutiva)		
P17	frumento tenero (pop.evolutiva)		
P18	trifoglio da seme		
P19	trifoglio da seme		
P20	trifoglio da seme		
P21	trifoglio da seme		
P22	fava per raccolta semi secchi		
P23	fava per raccolta semi secchi	2	
P24	fava per raccolta semi secchi	2	
P25	fava per raccolta semi secchi	5	
P26	fascia inerbita mellifere 2,5 m		
P27	trifoglio da seme		
P28	trifoglio da seme		
P29	trifoglio da seme		
P30	trifoglio da seme		
P31	fava per raccolta semi secchi		
P32	fava per raccolta semi secchi		
P33	fava per raccolta semi secchi		
P34	fava per raccolta semi secchi		
P35	frumento tenero (pop.evolutiva)		
P36	frumento tenero (pop.evolutiva)		
P37	frumento tenero (pop.evolutiva)		
P38	frumento tenero (pop.evolutiva)		
P39	fascia inerbita mellifere - Copezzagno		

Allegato 2

Dati di monitoraggio periodico (I, II, III anno) e Key Performance Indicators (KPIs):

Azienda Rosatelli – Valori medi complessivi sistemi Pure e Strip

KPIs	I anno		II anno		III anno	
	Pure	Strip	Pure	Strip	Pure	Strip
Normalized Difference Vegetation Index - NDVI (da satellite), -1 a +1	0.28	0.31	0.56	0.57	0.54	0.51
Soil Adjusted Vegetation Index - SAVI (da satellite), -1 a +1	0.22	0.26	0.35	0.37	0.38	0.36
Fraction Vegetation Cover - FVC (da satellite), 0-1	0.26	0.31	0.39	0.41	0.46	0.42
Leaf Area Index - LAI (da satellite)	0.47	0.56	1.36	1.37	1.48	1.31
Canopy Chlorophyll Content - CCC (da satellite), $\mu\text{g cm}^{-2}$	28.31	21.67	156.62	163.1	170.28	148
Normalized Difference Moisture Index – NDMI (da satellite), -1 a +1	0.08	0.11	0.17	0.2	0.19	0.17
Copertura del suolo, %	58.5	66.6	75.57	83.49	-	-
Bilancio azoto, kg N/ha	19.14	23.6	13.99	18.77	14.02	17.38
Bilancio Fosforo, kg P ₂ O ₅ /ha	-8.53	-5.57	-15.17	-16.14	-7.31	-4.05
Carbon input, t C/ha s.s.	0.295	0.271	0.51	0.55	0.31	0.35
Consumi energetici (diretti + indiretti), GJ/ha	6.81	6.59	6.24	6.13	6.13	6.14
Reimpiego degli input energetici, 0-1	0.45	0.41	0.68	0.69	0.54	0.53
Emissioni in CO ₂ equivalente, CO ₂ equiv./ha	267.3	251.51	213.51	210.89	207.96	203.86
Efficienza economica	-	-	11.64	11.84	4.12	2.68
Contributo all'occupazione, n. ore/ha	-	-	38.33	37.81	10.33	11.31

Azienda Malavolta – Valori medi complessivi sistemi Pure e Strip

KPIs	I anno		II anno		III anno	
	Pure	Strip	Pure	Strip	Pure	Strip
Normalized Difference Vegetation Index - NDVI (da satellite), -1 a +1	0.29	0.28	0.44	0.55	0.3	0.57
Soil Adjusted Vegetation Index - SAVI (da satellite), -1 a +1	0.25	0.24	0.3	0.39	0.22	0.41
Fraction Vegetation Cover - FVC (da satellite), 0-1	0.27	0.26	0.3	0.41	0.24	0.5
Leaf Area Index - LAI (da satellite)	0.48	0.35	0.75	1.65	0.54	1.56
Canopy Chlorophyll Content - CCC (da satellite), $\mu\text{g cm}^{-2}$	16.04	8.05	35.74	109.41	22.13	73.74
Normalized Difference Moisture Index – NDMI (da satellite), -1 a +1	0.09	0.07	0.1	0.19	0.02	0.23
Copertura del suolo, %	45.7	38	28.62	58.93	-	-
Bilancio azoto, kg N/ha	17.6	53.85	-21.75	53.35	-24.42	16.01
Bilancio Fosforo, kg P ₂ O ₅ /ha	31.4	31.9	-11.59	-17.88	-12.5	-16.63
Carbon input, t C/ha s.s.	0.35	0.48	0.48	0.78	0.42	0.58
Consumi energetici (diretti + indiretti), GJ/ha	6.74	10.76	10.32	13.81	10.32	13.81
Reimpiego degli input energetici, 0-1	0.41	0.37	0.47	0.49	0.44	0.41
Emissioni in CO ₂ equivalente, CO ₂ equiv./ha	350.9	513.5	263.56	350	108.81	156.94
Efficienza economica	-	-	2.58	3.03	2.9	2.77
Contributo all'occupazione, n. ore/ha	-	-	156	170.2	156	170.2

Allegato 3

Key performance indicators (KPIs) su qualità biologica del suolo (secondo anno). In verde il sistema Strip ha performance migliori del sistema pure (in arancione):

Tab. 1 Azienda Rosatelli – Valori medi complessivi per i sistemi *pure* e *strip*

KPIs	Pure	Strip
Densità lombrichi (ind/m ²)	128	166
QBS-e	349	424
Biomassa lombrichi (g/m ²)	16,94	17,34

Tab. 2 Azienda Malavolta – Valori medi complessivi per i sistemi *pure* e *strip* (senza strisce fiorite), e strisce fiorite a parte

KPIs	Pure	Strip	Strisce fiorite
Densità artropodi (ind/m ²)	6238	21025	87500
QBS-ar	168	181	203

Allegato 4

Questionario sottoposto al partenariato di OrtoBioStrip

Considerazioni sulla replicabilità dello Strip Cropping:

1. Quali risultati ottenuti ti sembrano più rilevanti in ottica di replicabilità della tecnica di coltivazione a strisce? Considera anche aspetti pratici di campo.
2. Sulla base dei risultati considerati, quali criteri devono essere presi in considerazione per valutare la fattibilità tecnica e l'attuazione agroecologica dello strip cropping?
3. Quali elementi di praticità ed efficacia rappresentano un punto di forza dello strip cropping?
4. Quali elementi di praticità ed efficacia invece rappresentano una criticità di questa tecnica?
5. In che misura le aziende agricole si sono mostrate interessate alla tecnica? Quali componenti hanno apprezzato maggiormente o hanno trovato più sfidanti?
6. In quali contesti (comparto produttivo, orografia, disponibilità di infrastrutture e meccanizzazione), secondo la tua esperienza, l'utilizzo della tecnica dello strip cropping può essere più rilevante?
7. Sulla base delle considerazioni fatte in precedenza, a quale scala ritieni più rilevante l'utilizzo della coltivazione a strisce? (Scala di campo, scala aziendale, scala territoriale)

Si ringraziano per i contributi: *Ileana Iocola, Stefano Canali, Gabriele Campanelli, Fabrizio Leteo, Valentina Piselli, Antonietta La Terza, Marco Monticelli*