



Agricoltura 4.0 per l'ambiente e il clima



Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

MANUALE AGRONOMICO PER LA COLTIVAZIONE A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

LEAD PARTNER
Innovagritech srl

Via Tratturo Castiglione, 12
71121 - Foggia (FG)

Email: info@innovagritech.it
Pec: certificata@pec.innovagritech.it





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

Indice

1. Introduzione.....	2
2. Riferimenti normativi e standard tecnici	4
3. Principi dell'agricoltura a basso impatto ambientale.....	6
4. Conservazione del suolo	8
4.1 Prevenzione della perdita di funzionalità biologica del suolo.....	11
4.2 Riduzione della vulnerabilità alla desertificazione	12
5. Riduzione dell'impronta idrica	14
5.1 Gestione collettiva della risorsa idrica: un approccio strategico per un'agricoltura a basso impatto ambientale.....	16
6. Gestione della fertilizzazione	18
6.1 Ammendanti organici	20
7. Difesa patologica integrata	22
7.1 Difesa patologica biologica: approcci innovativi e sostenibili.....	24
7.2 Prevenzione e resilienza: varietà tolleranti e gestione agronomica del rischio	25
8. Conclusioni.....	27



1. Introduzione

Questo manuale si propone come uno strumento tecnico-operativo a supporto dell'adozione di protocolli agronomici orientati alla sostenibilità ambientale. In un contesto agricolo sempre più chiamato a conciliare produttività, competitività e rispetto per le risorse naturali, il presente documento intende offrire linee guida concrete e applicabili per una gestione colturale a basso impatto, valorizzando le specificità territoriali e le esperienze già maturate sul campo.

Il concetto di basso impatto ambientale in agricoltura fa riferimento a un insieme di pratiche e strategie finalizzate a ridurre la pressione degli interventi antropici sugli ecosistemi. Si tratta di approcci che mirano a tutelare il suolo, contenere il consumo idrico, limitare l'uso di prodotti chimici di sintesi, promuovere la biodiversità funzionale e favorire un uso efficiente delle risorse. Non si tratta di un modello unico e standardizzato, ma di un quadro metodologico flessibile, in grado di adattarsi alle diverse condizioni pedoclimatiche, economiche e culturali. Alla base di questo protocollo vi è una visione agroecologica dell'attività agricola, intesa come processo integrato nel territorio, orientato non solo alla produzione ma anche alla tutela dei beni comuni: acqua, aria, suolo, paesaggio. La sostenibilità viene quindi letta non come vincolo, ma come opportunità: un approccio capace di migliorare la resilienza delle aziende agricole, di rispondere alla crescente domanda di prodotti salubri e tracciabili e di contribuire alla qualità della vita nelle aree interne.

Il manuale è strutturato in modo da accompagnare l'operatore agricolo lungo le principali fasi gestionali: dall'analisi del suolo alla scelta varietale, dalla pianificazione irrigua alla concimazione, fino alle strategie di difesa fitosanitaria e alla conservazione della biodiversità. Ogni sezione contiene indicazioni tecniche aggiornate, principi di riferimento, obiettivi di sostenibilità e buone pratiche applicabili. Particolare attenzione è riservata all'interazione tra conoscenza scientifica, normativa di settore e sapere tecnico locale.





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

La sfida della sostenibilità richiede un cambiamento sistematico che coinvolge non solo le tecniche colturali ma anche la governance del territorio e il ruolo attivo degli agricoltori come custodi del paesaggio e delle risorse naturali. Per questo, il protocollo è pensato come base per percorsi condivisi, capaci di stimolare processi partecipativi, investimenti mirati e reti di cooperazione tra imprese, tecnici e istituzioni.

Promuovere l'agricoltura a basso impatto ambientale significa investire in futuro: migliorare la qualità dei suoli, preservare le risorse idriche, accrescere la competitività delle produzioni locali e costruire un'agricoltura che sia non solo più sostenibile, ma anche più consapevole, integrata e capace di generare valore durevole per le comunità rurali.



2. Riferimenti normativi e standard tecnici

L'adozione di pratiche agronomiche a basso impatto ambientale si inserisce in un quadro normativo ampio e articolato, definito a livello europeo, nazionale e regionale. La sostenibilità in agricoltura non è soltanto una scelta volontaria o etica, ma un obiettivo strategico riconosciuto dalle istituzioni, che ha trovato progressiva formalizzazione in atti normativi, piani d'azione e standard tecnici.

A livello europeo, il riferimento principale è la Direttiva 2009/128/CE, che istituisce un quadro per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari. Essa impone agli Stati membri l'elaborazione di Piani d'Azione Nazionali (PAN) volti a ridurre i rischi e gli impatti associati all'impiego di fitofarmaci, promuovendo metodi non chimici e l'adozione della difesa integrata. La difesa fitosanitaria deve quindi essere attuata secondo criteri di priorità che privilegino interventi agronomici, meccanici o biologici prima del ricorso a soluzioni chimiche.

Un ulteriore pilastro normativo è rappresentato dalla Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque), che stabilisce la protezione e il miglioramento della qualità delle acque superficiali e sotterranee. In ambito agricolo, tale direttiva impone il controllo del dilavamento e dell'infiltrazione di sostanze inquinanti, in particolare nitrati e pesticidi, rafforzando l'importanza di pratiche che limitino le perdite di nutrienti e il consumo idrico.

In Italia, la legislazione nazionale recepisce e integra i principi europei attraverso il Decreto Legislativo n. 150/2012, che disciplina l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari e il Decreto Legislativo n. 152/2006 (Testo Unico Ambientale), che contiene norme in materia di tutela delle acque, del suolo e dell'aria. Accanto a questi strumenti, assume rilievo il Piano d'Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, aggiornato periodicamente, che fornisce le indicazioni operative per le Regioni e le imprese agricole.

A livello regionale, molte amministrazioni hanno sviluppato disciplinari di produzione integrata e linee guida tecniche, approvati con delibere specifiche, che dettagliano per ciascuna coltura le tecniche ammesse, i limiti di intervento e i prodotti autorizzati, spesso legati ai sistemi di





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

controllo e di certificazione volontaria. Tra questi, si segnalano i sistemi SQNPI (Sistema di Qualità Nazionale Produzione Integrata), i protocolli di agricoltura biologica e gli standard privati riconosciuti a livello internazionale, come GlobalG.A.P. e Biodiversity Friend.

L'allineamento ai requisiti tecnici passa anche attraverso strumenti normativi come le Linee guida volontarie per la gestione sostenibile del suolo promosse dalla FAO e i criteri agroambientali contenuti nei Regolamenti UE sullo sviluppo rurale (in particolare il Reg. UE 1305/2013 e successivamente il Reg. UE 2021/2115), che incentivano pratiche conservazioniste tramite i pagamenti agro-climatico-ambientali (ACA).

A livello tecnico, la standardizzazione delle buone pratiche avviene mediante l'adozione di protocolli culturali, piani di concimazione sostenibili, registri aziendali informatizzati e strumenti di supporto alle decisioni (DSS), anche integrati con tecnologie di agricoltura di precisione. L'aggiornamento normativo e tecnico è inoltre garantito attraverso i Programmi di Sviluppo Rurale (PSR), che finanziano attività di formazione, consulenza e innovazione aziendale.





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

3. Principi dell'agricoltura a basso impatto ambientale

L'agricoltura a basso impatto ambientale non si identifica con una singola tecnica o con un disciplinare rigido ma con un approccio integrato alla gestione dell'azienda agricola orientato alla sostenibilità ecologica, economica e sociale. Si fonda su un insieme di principi operativi che guidano le scelte agronomiche, con l'obiettivo di ridurre al minimo le pressioni sull'ambiente e valorizzare le risorse naturali in modo durevole.

Il primo principio fondante è l'**integrazione tra le componenti ecologiche e produttive** del sistema agricolo. Le colture non vanno gestite come elementi separati, ma come parti interdipendenti di un agroecosistema complesso. Il suolo, la biodiversità, l'acqua, il clima e gli organismi viventi interagiscono tra loro in modi spesso non lineari, influenzando direttamente la salute e la produttività dell'azienda. Adottare un approccio integrato significa considerare l'azienda agricola come un sistema aperto, dinamico e in costante evoluzione che richiede interventi calibrati e adattivi.

Un secondo principio chiave è la **prevenzione dei problemi agronomici e ambientali**, che precede e sostituisce la logica dell'intervento correttivo. In quest'ottica, la pianificazione aziendale assume un ruolo centrale. La corretta scelta delle varietà, il rispetto delle epoche di semina, la rotazione colturale, la gestione della sostanza organica e l'equilibrio nutrizionale rappresentano strumenti primari per prevenire l'insorgenza di stress biotici e abiotici. La prevenzione si applica anche nella difesa fitosanitaria, dove l'agricoltura a basso impatto privilegia la sorveglianza, il monitoraggio e l'uso integrato di metodi biologici, fisici e meccanici, riducendo al minimo l'impiego di fitofarmaci chimici di sintesi.

Un ulteriore principio guida riguarda l'**uso efficiente delle risorse aziendali**, sia in termini quantitativi (riduzione degli sprechi) sia qualitativi (valorizzazione delle risorse locali). Ciò significa progettare interventi che ottimizzino l'apporto di nutrienti, acqua ed energia,

Email: info@innovagritech.it
Pec: certificata@pec.innovagritech.it



migliorando la resa per unità di input utilizzato. La gestione idrica, ad esempio, deve basarsi su un'attenta analisi dei fabbisogni culturali e delle caratteristiche idrogeologiche del sito, favorendo sistemi irrigui localizzati, irrigazione a turni ottimizzati o soluzioni basate su sensoristica e modelli previsionali. Analogamente, nella fertilizzazione si prediligono fonti organiche aziendali, compost o ammendanti a rilascio graduale, in un'ottica di circolarità e riduzione delle perdite per lisciviazione o volatilizzazione.

L'agricoltura a basso impatto ambientale si caratterizza anche per la **valorizzazione delle risorse aziendali interne**, riducendo la dipendenza da input esterni, spesso costosi e ad alta intensità energetica. Questo principio si traduce nella promozione di sistemi aziendali più autosufficienti, che fanno uso di letami, sovesci, residui culturali compostati, acqua piovana o reflua trattata, e materiali vegetali locali. Un'azienda agricola che utilizza in modo efficiente le proprie risorse tende a essere più resiliente rispetto alle fluttuazioni di mercato, ai cambiamenti climatici e alla scarsità di materie prime.

La **tutela della biodiversità**, sia agraria che spontanea, rappresenta un altro pilastro fondamentale. L'agricoltura a basso impatto promuove la diversificazione colturale, il mantenimento di siepi, bordure fiorite, stagni, fasce tampone e altri elementi ecologici del paesaggio rurale. Tali elementi fungono da habitat per insetti utili, impollinatori e predatori naturali, contribuendo alla regolazione biologica e alla stabilità ecologica dell'agrosistema. Inoltre, la biodiversità genetica all'interno delle colture (tramite l'impiego di varietà rustiche e locali) rafforza la resilienza delle produzioni agricole di fronte a eventi estremi, patogeni o parassiti emergenti.

Un ulteriore principio, spesso trascurato ma cruciale, è quello della **gradualità nell'introduzione dell'innovazione**. Le pratiche e le tecnologie, per quanto avanzate, devono essere adattate al contesto operativo reale. L'agricoltura a basso impatto non rifiuta l'innovazione, ma la adotta in modo consapevole, dopo averne valutato l'impatto complessivo sull'ambiente aziendale. L'adozione di tecnologie digitali (es. DSS, sensori, telerilevamento),



di precision farming o di metodi alternativi nella difesa e nella concimazione, avviene in modo progressivo, con sperimentazioni mirate e partecipazione attiva degli operatori.

Infine, questo approccio riconosce all'agricoltura un ruolo **multifunzionale**: non solo produzione di cibo, ma anche cura del territorio, presidio ambientale, conservazione del paesaggio e trasmissione culturale. L'agricoltore non è solo un operatore economico, ma un attore che contribuisce attivamente alla sostenibilità collettiva. In tal senso, l'agricoltura a basso impatto si inserisce in una logica di **responsabilità territoriale**, capace di attivare sinergie tra imprese, comunità locali e istituzioni.

4. Conservazione del suolo

La conservazione del suolo rappresenta una delle sfide centrali dell'agricoltura contemporanea. Il suolo non è soltanto un supporto fisico per le colture, ma un ecosistema vivente, complesso e dinamico, che svolge funzioni essenziali: produzione alimentare, regolazione del ciclo dell'acqua, stoccaggio del carbonio, filtrazione delle sostanze inquinanti e conservazione della biodiversità. La sua tutela è quindi indispensabile non solo per la produttività agricola, ma per l'equilibrio complessivo degli ecosistemi terrestri.

Un'agricoltura a basso impatto ambientale deve necessariamente fondarsi su strategie efficaci per prevenire il degrado del suolo, che si manifesta attraverso fenomeni come erosione, compattazione, perdita di sostanza organica, salinizzazione, acidificazione e contaminazione. Tali fenomeni, spesso accelerati da pratiche agricole intensive e non sostenibili, possono determinare una drastica riduzione della fertilità e della capacità produttiva del terreno.

Le strategie di conservazione si basano, in primo luogo, sull'adozione di pratiche agronomiche conservative, capaci di ridurre l'alterazione della struttura fisica e biologica del suolo. Tra queste, assumono un ruolo centrale la lavorazione ridotta o minima, che limita il disturbo meccanico del terreno e la semina su sodo che preserva la copertura vegetale e favorisce la





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

formazione di una struttura stabile. Queste tecniche, abbinate a rotazioni culturali diversificate e all'impiego di colture di copertura (cover crops), migliorano l'attività biologica del suolo, riducono il rischio di erosione e aumentano la capacità di ritenzione idrica.

Un altro elemento chiave nella conservazione è la gestione della sostanza organica, che rappresenta il vero motore della fertilità. L'integrazione di compost, letami ben maturi, sovesci e residui culturali, contribuisce a mantenere un adeguato tenore di humus, indispensabile per la stabilità del suolo e la disponibilità di nutrienti. L'incremento della sostanza organica migliora anche la porosità, favorisce la microfauna benefica e potenzia la capacità tampone del terreno nei confronti degli stress ambientali.

Dal punto di vista topografico è importante considerare l'inclinazione e la morfologia dei terreni. In aree collinari o soggette a fenomeni di ruscellamento è essenziale prevedere interventi di regimazione idraulico-agraria: terrazzamenti, fossi di guardia, fasce tampone vegetate e scoline funzionali contribuiscono a ridurre la velocità dell'acqua in superficie e a limitarne il potere erosivo.

La conservazione del suolo richiede anche un'attenta gestione del calpestamento e del compattamento spesso causati da macchinari pesanti o da passaggi ripetuti. Una corretta pianificazione dei percorsi aziendali, la riduzione degli interventi non necessari e l'uso di attrezzature a bassa pressione garantiscono il mantenimento della struttura pedologica.

Infine, la salvaguardia del suolo passa attraverso il monitoraggio continuo dei parametri fisici, chimici e biologici. L'adozione di indagini pedologiche, analisi di laboratorio e sistemi digitali di supporto alle decisioni (DSS) consente una gestione più precisa e consapevole del terreno, facilitando interventi mirati e tempestivi.

Investire nella conservazione del suolo significa garantire la produttività nel lungo periodo, rafforzare la resilienza dell'azienda agricola e contribuire alla tutela dei beni comuni. In questo senso, la gestione sostenibile del suolo non rappresenta solo una buona pratica agronomica, ma un vero e proprio impegno etico verso le generazioni future.





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

Figura 1 - Importanza della conservazione del suolo



4.1 Prevenzione della perdita di funzionalità biologica del suolo

Se il suolo rappresenta la base fisica della produzione agricola, la sua funzionalità biologica ne costituisce il motore invisibile. Un suolo fertile non è solo una massa inerte di particelle minerali, ma un ambiente vivo popolato da milioni di microrganismi che, attraverso le loro attività metaboliche, regolano i cicli della materia e dell'energia. La loro presenza e vitalità sono essenziali per la disponibilità dei nutrienti, la formazione della struttura del suolo, la degradazione delle sostanze organiche e la difesa naturale delle piante da patogeni.

La funzionalità biologica può essere compromessa da una gestione semplificata o eccessivamente intensiva: lavorazioni profonde e frequenti, monoculture prolungate, uso indiscriminato di erbicidi e concimi di sintesi provocano una perdita di biodiversità microbica e un indebolimento della rete trofica sotterranea. Il risultato è un suolo apparentemente produttivo nel breve periodo, ma in realtà impoverito, meno reattivo agli stress e meno capace di autorigenerarsi.

Per prevenire la degradazione biologica è necessaria una gestione attenta e multifattoriale. La rotazione colturale, se ben pianificata, è tra gli strumenti più efficaci: alternare colture con diverso apparato radicale e diversa esigenza nutrizionale favorisce lo sviluppo di comunità microbiche diversificate. Le specie leguminose, in particolare, arricchiscono il suolo in azoto e sostanza organica, e stimolano l'attività dei batteri azotofissatori.

Anche l'apporto di sostanza organica di qualità - compost stabilizzato, digestato da biogas, letame ben maturo - alimenta la microflora del suolo in modo equilibrato. È importante evitare residui troppo freschi o mal decomposti che possono generare squilibri e fenomeni di fitotossicità. Il sovescio con colture erbacee miglioratoci può contribuire significativamente all'attivazione della biomassa microbica e all'incremento dell'attività enzimatica.

Una frontiera innovativa è rappresentata dall'impiego di inoculi microbici selezionati, come le micorrize arbuscolari e i rizobatteri promotori della crescita (PGPR), che instaurano simbiosi vantaggiose con le radici, aumentando la capacità di assorbimento dei nutrienti e migliorando





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

la tolleranza agli stress. Tali pratiche, se integrate in un quadro gestionale coerente, consentono di potenziare le funzioni ecologiche del suolo in modo duraturo.

4.2 Riduzione della vulnerabilità alla desertificazione

La desertificazione rappresenta uno dei rischi più gravi per le aree agricole mediterranee, soprattutto laddove la pressione antropica si somma agli effetti del cambiamento climatico. Questo fenomeno non coincide semplicemente con la siccità ma è l'esito di una degradazione progressiva e spesso irreversibile della qualità del suolo, accompagnata da una riduzione della sua capacità produttiva, della copertura vegetale e della biodiversità. È un processo silenzioso, ma di vasta portata, che colpisce con particolare intensità i territori interni e marginali, come quelli a vocazione estensiva.

Nei contesti dove le precipitazioni sono concentrate in pochi eventi intensi, alternate a lunghi periodi siccitosi, l'impatto sulle componenti fisiche e biologiche del suolo può essere devastante. Le piogge improvvise, in assenza di una copertura vegetale stabile, generano erosione superficiale, compattazione e perdita di materia organica. La struttura del suolo si indebolisce, la capacità di infiltrazione diminuisce e il ciclo dell'acqua si spezza.

Per contrastare efficacemente la desertificazione è indispensabile attuare misure a scala aziendale e territoriale, secondo una logica integrata. Una delle strategie più efficaci consiste nel mantenere il suolo coperto tutto l'anno, con cover crops, pacciamature vegetali o inerbimenti permanenti tra le file, soprattutto in colture arboree. Questo approccio consente di attenuare gli sbalzi termici, ridurre l'evaporazione e favorire la ritenzione idrica.

Un altro intervento cruciale è la valorizzazione delle sistemazioni agrarie tradizionali, come i muretti a secco, le gradonature, le scoline vegetate o i sistemi di drenaggio superficiale. Questi elementi, spesso trascurati o abbandonati, svolgono un ruolo insostituibile nella regimazione delle acque e nella stabilizzazione del paesaggio agrario. La loro manutenzione o ripristino è un investimento utile non solo sul piano agronomico, ma anche paesaggistico e culturale.





AGRICOLTURA

CAL MURGIA PIÙ ambientale 4.0



Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

Sul piano più sistematico, è necessario favorire l'agroforesteria e la multifunzionalità paesaggistica, integrando filari alberati, siepi o fasce boschive che fungano da barriere frangivento, regolatori microclimatici e habitat per impollinatori. Queste strutture biologiche riducono la vulnerabilità ai venti caldi e asciutti e favoriscono un ambiente più stabile per le colture e per il suolo.

La lotta alla desertificazione non può prescindere da un approccio partecipativo e territoriale. La frammentazione delle competenze e delle gestioni spesso indebolisce gli effetti delle buone pratiche. Per questo motivo è utile promuovere forme di cooperazione tra aziende agricole, consorzi, enti pubblici e comunità locali, orientate alla conservazione attiva del territorio. In quest'ottica, la conservazione del suolo diventa anche presidio sociale e strategia di sviluppo locale.





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

5. Riduzione dell'impronta idrica

La crescente pressione sulle risorse idriche rende urgente un ripensamento dell'uso dell'acqua in agricoltura, settore che, a livello globale, assorbe circa il 70% dei prelievi totali. La riduzione dell'impronta idrica in ambito agricolo non riguarda solo il risparmio quantitativo, ma implica una gestione strategica dell'acqua in termini di qualità, disponibilità temporale e sostenibilità ecosistemica.

Per impronta idrica si intende il volume totale di acqua dolce utilizzato direttamente e indirettamente lungo il ciclo produttivo di un bene. In agricoltura, essa comprende sia l'acqua "blu" (prelevata da fonti superficiali o sotterranee per l'irrigazione), sia quella "verde" (pioggia immagazzinata nel suolo e disponibile per le colture), sia quella "grigia" (necessaria a diluire gli inquinanti generati). Ridurre tale impronta significa non solo usare meno acqua, ma usarla meglio.

Un primo approccio efficace è l'ottimizzazione del bilancio idrico aziendale. Ciò comporta un'attenta valutazione delle esigenze idriche delle colture in relazione al clima, al tipo di suolo e allo stadio fenologico. Le decisioni irrigue dovrebbero essere basate su dati misurabili, come il contenuto idrico del suolo, le previsioni meteo e i modelli agronomici previsionali. L'uso combinato di sensori, tensiometri, stazioni meteo e strumenti di supporto alle decisioni (DSS) consente di applicare solo l'acqua strettamente necessaria, nel momento più opportuno.

In parallelo, è strategico il passaggio a sistemi irrigui ad alta efficienza, come la microirrigazione, l'irrigazione a goccia o l'irrigazione localizzata a bassa pressione. Questi sistemi riducono drasticamente le perdite per evaporazione, ruscellamento e percolazione profonda, garantendo una distribuzione mirata e uniforme dell'acqua. Nelle fasi più critiche del ciclo culturale, come fioritura o allegagione, l'efficienza irrigua può incidere in modo determinante sulla resa finale.





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

Accanto alla tecnologia, gioca un ruolo fondamentale anche la gestione agronomica integrata. Pratiche come l'inerbimento, la pacciamatura organica, la minima lavorazione e la scelta di varietà tolleranti alla siccità contribuiscono a migliorare la capacità del suolo di trattenere l'umidità, riducendo la necessità di interventi irrigui. Inoltre, l'adozione di rotazioni con specie meno idroesigenti nei periodi più caldi può contribuire ad abbassare il fabbisogno idrico complessivo dell'azienda.

Particolare attenzione merita la possibilità di valorizzare fonti alternative all'acqua convenzionale. Il recupero delle acque meteoriche attraverso sistemi di raccolta e stoccaggio aziendali rappresenta una pratica sostenibile e replicabile, soprattutto in contesti con precipitazioni concentrate. In alcuni casi, è possibile anche l'utilizzo controllato di acque reflue trattate, previa verifica dei parametri normativi e delle compatibilità culturali.

Ridurre l'impronta idrica significa anche agire a livello di filiera, scegliendo input agricoli con minore contenuto idrico "nascosto", ottimizzando la logistica aziendale e limitando le perdite post-raccolta. La tracciabilità dei consumi, associata a una gestione documentale trasparente, consente di misurare i progressi e comunicare il valore aggiunto delle produzioni a basso impatto idrico.



5.1 Gestione collettiva della risorsa idrica: un approccio strategico per un'agricoltura a basso impatto ambientale

Nel quadro della riduzione dell'impronta idrica, un'agricoltura realmente sostenibile non può limitarsi all'adozione di tecniche aziendali di risparmio, ma deve collocarsi in una dimensione territoriale condivisa, fondata sulla cooperazione tra attori agricoli e sulla gestione collettiva della risorsa idrica. Questa prospettiva è particolarmente rilevante in territori come la Murgia, dove la disponibilità d'acqua è strutturalmente limitata, soggetta a stagionalità marcata e fortemente dipendente dall'equilibrio tra usi agricoli, ambientali e civili.

Il contesto pugliese evidenzia in modo emblematico la necessità di passare da un approccio frammentario a una gestione integrata delle acque a scala di comprensorio. In particolare, la presenza di infrastrutture irrigue gestite da Consorzi di Bonifica e Irrigazione, accanto a un uso diffuso di pozzi privati e captazioni individuali, richiede una pianificazione coordinata degli usi, capace di ottimizzare la distribuzione e ridurre conflitti tra aziende.

Un primo strumento operativo è rappresentato dai piani irrigui aziendali coordinati a livello consortile, costruiti in base ai dati reali di disponibilità stagionale della risorsa, alle tipologie culturali presenti sul territorio e alla capacità di accumulo e distribuzione delle reti locali. Tali piani, già sperimentati in alcune aree del Tavoliere e del Salento, possono essere applicati con successo anche nel contesto collinare murgiano, valorizzando la complementarietà tra acque di superficie, piovane raccolte, reflue trattate e risorse di falda.

La riduzione dell'impronta idrica richiede anche una maggiore efficienza nelle reti di distribuzione collettiva, molte delle quali risultano ancora obsolete o sottoutilizzate. Interventi di ammodernamento infrastrutturale, sostenuti dai Programmi di Sviluppo Rurale e da fondi del PNRR, possono favorire l'adozione diffusa di sistemi a bassa pressione e la digitalizzazione della gestione, attraverso sensori, centraline e piattaforme di monitoraggio in tempo reale.





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

In questo quadro, un ruolo determinante spetta agli enti gestori dell'acqua agricola, come i Consorzi di Bonifica pugliesi, che non devono limitarsi alla fornitura del servizio idrico, ma farsi promotori di un modello integrato di sostenibilità. Ciò significa coinvolgere le aziende agricole in percorsi di formazione, accompagnarle nell'adozione di tecnologie intelligenti e attivare comunità di pratica basate sulla condivisione di esperienze e risultati.

La gestione collettiva della risorsa idrica può anche orientare scelte culturali più coerenti con la capacità di carico idrico del territorio. In un'ottica di agricoltura a basso impatto, promuovere colture o varietà meno idroesigenti, stagionalmente sfalsate o adattate ai regimi pluviometrici locali, può ridurre significativamente la pressione sulla risorsa, mantenendo al contempo livelli adeguati di redditività aziendale.

Occorre rafforzare il coinvolgimento degli attori locali, creando strumenti partecipativi che consentano una gestione adattiva e condivisa del bene acqua. Tavoli tecnici intercomunali, protocolli d'intesa tra aziende e consorzi, e piattaforme digitali per il monitoraggio trasparente dei consumi possono contribuire a consolidare una cultura dell'acqua come bene comune, da tutelare e utilizzare responsabilmente.

Nel contesto della Murgia, dove la fragilità idrica si unisce a un'agricoltura di qualità sempre più orientata alla sostenibilità, la gestione collettiva della risorsa idrica rappresenta non un'opzione, ma una necessità. Inserirla organicamente in un protocollo agronomico a basso impatto significa valorizzare il legame tra azienda, territorio e comunità, costruendo modelli produttivi resilienti, equi e durevoli.





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

6. Gestione della fertilizzazione

In un'agricoltura orientata alla sostenibilità, la fertilizzazione assume un ruolo strategico non solo per la produttività, ma anche per l'equilibrio ambientale. Una corretta gestione della nutrizione delle piante consente infatti di mantenere la fertilità del suolo, prevenire l'inquinamento delle acque e ridurre le emissioni climalteranti. Il protocollo agronomico per la coltivazione a basso impatto ambientale valorizza un approccio alla fertilizzazione integrato, site-specific e orientato alla gradualità degli apporti.

Nel territorio della Murgia, caratterizzato da suoli spesso calcarei e da un tenore organico tendenzialmente basso, è fondamentale adottare strategie che mirino a migliorare la disponibilità effettiva dei nutrienti senza eccedere nei dosaggi. L'obiettivo non è solo nutrire la pianta, ma sostenere il suolo come ambiente vivo, capace di trasformare, trattenere e rilasciare gli elementi nutritivi in modo bilanciato.

Uno dei principi chiave è la diagnosi preventiva della fertilità, da realizzarsi tramite analisi chimico-fisiche e biologiche del terreno. Solo partendo da un quadro conoscitivo accurato è possibile costruire piani di fertilizzazione razionali, che evitino sia le carenze che le eccedenze. In questo contesto, l'utilizzo di mappe di variabilità e di strumenti di agricoltura di precisione rappresenta un'opportunità concreta, soprattutto per le aziende che coltivano superfici medio-grandi e diversificate.

Un altro aspetto centrale è la valutazione della reale asportazione dei nutrienti in base alla coltura, alla resa attesa e alla fase fenologica. Laddove possibile, è preferibile ricorrere a fonti organiche e ammendanti di origine aziendale o locale, favorendo una gestione circolare della fertilità. Compost, digestato agricolo e residui vegetali compostati contribuiscono non solo al nutrimento delle colture, ma anche alla rigenerazione della sostanza organica stabile nel suolo. Per le colture più esigenti o nei momenti di picco vegetativo, l'integrazione con concimi minerali può essere prevista, ma sempre con criteri di selettività e tempestività. È preferibile





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

impiegare prodotti a rilascio controllato o ad alta efficienza, in grado di ridurre le perdite per volatilizzazione o lisciviazione, soprattutto nei suoli poveri di colloidii come quelli presenti in alcune aree della Murgia.

La localizzazione degli apporti rappresenta un ulteriore criterio per ridurre l'impatto ambientale della fertilizzazione. Tecniche come la fertirrigazione mirata, la concimazione in banda o il posizionamento in profondità permettono di aumentare la disponibilità dei nutrienti per l'apparato radicale, minimizzando al contempo le dispersioni superficiali.

Infine, la gestione sostenibile della fertilizzazione non può prescindere da una registrazione trasparente e sistematica degli interventi effettuati. L'utilizzo di quaderni di campagna digitali, integrati con dati climatici e agronomici, consente di monitorare l'efficacia delle pratiche adottate e di migliorare progressivamente le strategie nutrizionali.

Figura 2 - Gestione della fertilizzazione



6.1 Ammendanti organici

La rigenerazione della fertilità del suolo è un obiettivo chiave della fertilizzazione sostenibile, soprattutto in aree come la Murgia pugliese, dove le caratteristiche pedologiche (suoli poco profondi, calcarei, talvolta poveri di sostanza organica) pongono limiti strutturali alla produttività. In questo contesto, l'utilizzo di ammendanti organici rappresenta una pratica fondamentale per migliorare la qualità chimica, fisica e biologica del terreno, nel rispetto dei principi del protocollo agronomico a basso impatto ambientale.

A differenza dei concimi, gli ammendanti non apportano nutrienti in forma immediatamente assimilabile, ma agiscono nel tempo, modificando la struttura e la vitalità del suolo. Compost maturi, letami ben stabilizzati, digestati agricoli e residui vegetali compostati sono fonti preziose di carbonio organico, capaci di alimentare la microflora utile, aumentare la capacità di scambio cationico e migliorare la ritenzione idrica.

L'efficacia degli ammendanti dipende dalla qualità della matrice di partenza e dalla corretta gestione del processo di compostaggio. Ammendanti non maturi o ricchi di sostanze tossiche (es. metalli pesanti, residui di fitofarmaci, cloruri) possono compromettere l'equilibrio del suolo anziché migliorarlo. È quindi essenziale selezionare prodotti tracciabili e conformi ai requisiti previsti dalla normativa vigente (Reg. UE 2019/1009 e normativa nazionale).

Nel protocollo agronomico per la Murgia, l'apporto di sostanza organica dovrebbe essere pianificato in funzione delle caratteristiche del suolo, della coltura prevista e del bilancio di humus. Per i seminativi e le colture ortive di pieno campo, l'uso di compost pellettato o in polvere, distribuito in pre-semina e interrato superficialmente, può garantire benefici duraturi. Nelle colture arboree, gli ammendanti possono essere distribuiti lungo la fila o nel sottochioma, favorendo un rilascio lento e prolungato.

Un ruolo interessante può essere svolto anche dai sovesci organici (leguminose, crucifere, graminacee), che oltre a migliorare la fertilità e la struttura, contribuiscono alla copertura del suolo e alla riduzione dell'erosione. In particolare, le essenze a ciclo breve, seminate tra due

Email: info@innovagritech.it
Pec: certificata@pec.innovagritech.it





AGRICOLTURA

CAL MURGIA PIÙ ambientale 4.0



Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

colture principali o negli interfilari, sono particolarmente adatte al contesto collinare murgiano, dove la gestione conservativa del suolo è prioritaria.

È importante sottolineare che l'impiego degli ammendanti non è alternativo alla concimazione, ma ne costituisce un'integrazione fondamentale, soprattutto in un'ottica pluriennale. Il progressivo miglioramento della dotazione organica del terreno consente, nel tempo, di ridurre gli apporti di fertilizzanti minerali, con vantaggi sia economici che ambientali.

Infine, la registrazione delle operazioni di ammendamento (quantità, tipo di prodotto, modalità e periodo di distribuzione) consente di costruire serie storiche aziendali utili per monitorare gli effetti delle pratiche adottate e adeguare le strategie nel tempo. Anche in questo caso, il supporto di strumenti digitali (quaderni di campagna, app di tracciabilità) rappresenta un valido alleato.



7. Difesa patologica integrata

La difesa fitopatologica integrata rappresenta un pilastro imprescindibile del protocollo agronomico per la coltivazione a basso impatto ambientale. Non si tratta semplicemente di sostituire prodotti chimici con formulati biologici, ma di ripensare l'intera strategia di protezione delle colture, adottando un approccio multifattoriale, dinamico e adattabile al contesto culturale e territoriale.

L'integrazione, in questo ambito, si traduce nella combinazione sinergica di pratiche agronomiche, metodi fisici, biologici, biotecnologici e, solo in ultima istanza, chimici, secondo una gerarchia di priorità fondata sulla prevenzione. La logica è quella del controllo ecocompatibile dei patogeni, attraverso un insieme coordinato di interventi che abbiano come obiettivo non l'eradicazione, ma il contenimento sostenibile delle fitopatie entro soglie accettabili.

Nel territorio della Murgia, dove le colture arboree e orticole convivono con condizioni pedoclimatiche favorevoli allo sviluppo di alcune malattie fungine e batteriche (es. peronospora, ticchiolatura, batteriosi vascolari), la difesa integrata richiede soluzioni specificamente adattate al microclima, all'esposizione e alla struttura del suolo. In questi contesti, è essenziale impostare una strategia preventiva basata su una corretta gestione del ciclo culturale, che includa rotazioni funzionali, distanze adeguate tra le piante, aerazione della chioma e gestione mirata dell'umidità nei tessuti vegetali.

Un elemento centrale è il monitoraggio costante, sia visivo che strumentale, delle condizioni fitosanitarie. L'adozione di sistemi di allerta precoce, reti di rilevamento meteo, modelli previsionali e app di campo consente di programmare gli interventi con tempismo, evitando trattamenti inutili o inefficaci. L'impiego di soglie d'intervento, definite in base alla sensibilità della coltura e al valore economico della produzione, riduce il numero di applicazioni e favorisce l'uso mirato delle risorse.





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

La componente biologica della difesa integrata assume oggi un ruolo crescente. Inoculi di antagonisti naturali (es. *Trichoderma spp.*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*), estratti vegetali e microrganismi promotori della resistenza sistemica (ISR) possono essere integrati in piani di difesa sostenibili, con effetti positivi sulla salute della pianta e sul bilancio ecologico del sistema. Anche la presenza di una biodiversità funzionale (es. insetti utili, microrganismi del suolo, siepi rifugio) agisce come barriera biologica contro l'insediamento e la diffusione di patogeni.

È altrettanto importante il ruolo delle scelte varietali. L'utilizzo di cultivar tolleranti o resistenti, selezionate anche tra il patrimonio genetico locale, consente di ridurre l'esposizione agli attacchi e di contenere naturalmente le infezioni. La banca genetica della Puglia offre esempi interessanti, specie nel settore vitivinicolo e olivicolo, che meritano valorizzazione all'interno dei protocolli tecnici territoriali.

Il ricorso ai fitosanitari di sintesi, se necessario, deve essere residuale, selettivo e guidato da criteri di rotazione dei principi attivi per limitare fenomeni di resistenza. La registrazione obbligatoria dei trattamenti e l'utilizzo di attrezzature tarate per la riduzione della deriva completano il quadro operativo, garantendo la tracciabilità e la sicurezza dell'intervento.



7.1 Difesa patologica biologica: approcci innovativi e sostenibili

La difesa fitosanitaria a basso impatto si fonda sull'impiego combinato di strategie non invasive, tra cui la protezione biologica, che rappresenta oggi un'alternativa matura, efficace e integrabile nei programmi aziendali. La logica non è quella della sostituzione diretta del prodotto chimico, bensì dell'introduzione di elementi ecologicamente coerenti con l'agrosistema, in grado di contenere i patogeni, stimolare la resilienza della pianta e rafforzare l'equilibrio microbiologico del suolo e della rizosfera.

Nel contesto della Murgia pugliese, dove l'adozione di tecniche conservative è crescente ma ancora non sistematica, la difesa biologica può trovare terreno fertile soprattutto nei settori ortofrutticolo e olivicolo, grazie all'esperienza già maturata in alcune filiere regionali e alla disponibilità di mezzi tecnici oggi sempre più affidabili. Tra gli strumenti di maggiore interesse rientrano:

- i microrganismi antagonisti (come *Trichoderma spp.*, *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*), capaci di colonizzare l'apparato radicale o la superficie fogliare, competendo con i patogeni e attivando risposte di difesa;
- gli estratti vegetali e oli essenziali (neem, timo, aglio, propoli), che agiscono su più bersagli fisiologici dei patogeni e possono essere utilizzati in rotazione per limitare fenomeni di adattamento;
- i biostimolanti ad azione immunitaria, che non agiscono sul patogeno ma sulla fisiologia della pianta, potenziandone le difese endogene (es. chitosano, estratti algali, idrolizzati proteici).

L'efficacia di queste strategie richiede tempismo e coerenza gestionale. È fondamentale integrarle in un calendario colturale già impostato su rotazioni equilibrate, gestione del microclima e riduzione dello stress idrico. L'ambiente pedoclimatico della Murgia, con periodi di forte escursione termica e presenza di venti asciutti, può influenzare la persistenza dei formulati, rendendo cruciale il supporto di strumenti decisionali e di monitoraggio.





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

La formazione degli operatori agricoli è un fattore determinante per l'adozione efficace di questi approcci. L'inserimento di pratiche biologiche nei protocolli aziendali non richiede solo disponibilità tecnica, ma un cambio culturale, fondato sulla conoscenza delle dinamiche ecologiche e sull'interpretazione dei segnali di campo. In questo senso, è strategico il ruolo delle reti di tecnici, enti locali e strutture consortili come moltiplicatori delle buone pratiche.

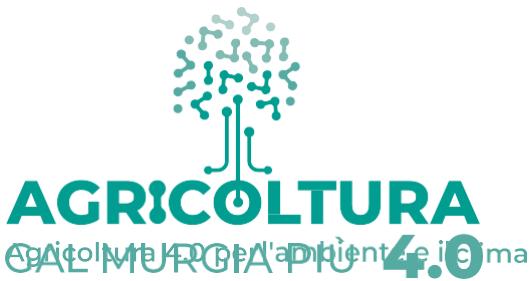
7.2 Prevenzione e resilienza: varietà tolleranti e gestione agronomica del rischio

La prevenzione è il principio fondante della difesa fitosanitaria integrata. Essa si realizza, anzitutto, con scelte varietali consapevoli, capaci di ridurre l'esposizione della coltura ai principali patogeni in base alle condizioni locali. Nel caso della Puglia e della Murgia, dove molte patologie hanno andamento ciclico (come ticchiolatura, lebbra dell'olivo, peronospora e fusariosi), il ricorso a genotipi tolleranti o localmente adattati consente di ridurre sensibilmente il fabbisogno di interventi curativi.

La biodiversità genetica rappresenta una risorsa cruciale in questo ambito. Oltre alle varietà selezionate, anche cultivar rustiche o tradizionali, spesso presenti in azienda in forma minoritaria o consociata, possono offrire resistenza naturale o adattamenti fenologici utili a evitare le finestre di massima pressione patogena. La valorizzazione di queste varietà locali, già in corso per vite, olivo e mandorlo, può essere sostenuta attraverso vivai aziendali e scambi di materiale riproduttivo tracciabile.

La prevenzione, però, non è solo genetica. È anche gestionale. La progettazione dell'impianto, la distanza tra le piante, l'orientamento dei filari, la scelta dei portinesti, la gestione dell'irrigazione e del suolo sono tutte leve agronomiche che contribuiscono a contenere l'umidità eccessiva, migliorare la ventilazione e impedire l'instaurarsi delle condizioni favorevoli alle infezioni.





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

Particolarmente efficaci sono le strategie integrate a base territoriale, che prevedono la concertazione tra più aziende confinanti per la gestione coordinata delle aree di transizione, delle siepi, dei residui culturali e delle aree incolte. Queste pratiche, già in atto in alcuni distretti orticoli pugliesi, sono replicabili anche in contesti collinari, soprattutto per colture permanenti. Infine, la dinamica delle soglie d'intervento va ricalibrata sulle varietà adottate: una cultivar tollerante può sostenere un'infezione latente senza compromissioni significative della resa, mentre una suscettibile richiede interventi tempestivi. Per questo motivo, le schede culturali territoriali dovrebbero includere indicazioni differenziate per varietà, integrando il dato epidemiologico con quello economico.

Via Tratturo Castiglione, 12
71121 - Foggia (FG)

Email: info@innovagritech.it
Pec: certificata@pec.innovagritech.it

LEAD PARTNER
Innovagritech srl

26



8. Conclusioni

Questo manuale rappresenta un punto di partenza operativo per promuovere una transizione agroecologica concreta, misurabile e adattabile al contesto territoriale della Murgia e, più in generale, della Puglia. Le pratiche e le strategie presentate non intendono fornire un modello rigido, ma piuttosto offrire una cornice tecnica e metodologica flessibile, capace di guidare le aziende agricole, i tecnici e i decisori pubblici nella progettazione di sistemi culturali realmente sostenibili.

L'agricoltura a basso impatto ambientale non è una semplice somma di tecniche ecocompatibili: è un approccio sistematico che integra conoscenza agronomica, visione territoriale e responsabilità ambientale. Dal miglioramento della fertilità del suolo alla gestione razionale dell'acqua, dalla fertilizzazione mirata alla difesa fitosanitaria integrata, ogni azione è concepita per ridurre l'impronta ecologica e aumentare la resilienza dei sistemi produttivi.

Particolarmente importante è la dimensione territoriale delle pratiche descritte. In un'area come la Murgia, dove i vincoli ambientali convivono con un'agricoltura di qualità, il protocollo a basso impatto può diventare una leva strategica per rafforzare il legame tra produzioni agricole, tutela delle risorse naturali e valorizzazione paesaggistica. La condivisione di obiettivi tra aziende, consorzi, enti locali e comunità diventa essenziale per attivare sinergie e moltiplicare l'efficacia degli interventi.

Altro elemento chiave è il ruolo attivo degli agricoltori. Essi non sono semplici esecutori di pratiche raccomandate, ma veri protagonisti dell'innovazione sostenibile. La loro esperienza diretta, la conoscenza dei suoli e dei microclimi locali, la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici sono risorse preziose che vanno riconosciute, sostenute e messe a sistema attraverso percorsi di formazione, accompagnamento tecnico e supporto alla sperimentazione in campo.





Iniziativa finanziata da FEASR PSR PUGLIA 2014/2020 - S.M. 19.2
CAL MURGIA PIÙ - Azioni congiunte per l'ambiente e il clima

Allo stesso tempo, la sostenibilità agronomica deve essere misurata, documentata e comunicata. Il ricorso a strumenti digitali, come i quaderni di campagna informatizzati e i modelli di supporto decisionale (DSS), permette di raccogliere dati utili per valutare l'efficacia delle pratiche adottate, migliorare nel tempo le strategie aziendali e dialogare in modo trasparente con consumatori, istituzioni e mercati.

Il protocollo proposto si pone quindi come una base comune di riferimento, ma anche come uno strumento dinamico e aperto, da aggiornare e adattare nel tempo sulla base dell'evoluzione normativa, dell'innovazione tecnica e delle esigenze specifiche dei territori rurali. La sua attuazione richiede un approccio collaborativo, fondato su reti di cooperazione, filiere responsabili e politiche pubbliche orientate alla multifunzionalità dell'agricoltura.

In conclusione, investire in agricoltura a basso impatto ambientale non è solo una scelta tecnica, ma un atto di lungimiranza. Significa costruire oggi le condizioni per un'agricoltura più stabile, redditizia e giusta, capace di rispondere alle sfide ambientali globali con soluzioni locali concrete e condivise. È da questo impegno collettivo che può nascere un nuovo modello di sviluppo rurale, capace di coniugare innovazione, qualità e responsabilità.

