

MANUALE AGRONOMICO PER LA MASSIMIZZAZIONE DEGLI INPUT/OUTPUT

OLIVO, FRUMENTO DURO, CILIEGIO, MANDORLO

Indice

1. Introduzione.....	3
1.1 Inquadramento territoriale: il contesto del GAL Murgia Più	5
1.2 Quadro normativo di riferimento (SQNPI, CSR Puglia, Disciplinari Regione Puglia 2025).....	6
2. Principi di gestione sostenibile.....	8
2.1 Efficienza agronomica e ambientale	10
2.2 Riduzione degli input: acqua, fertilizzanti, fitofarmaci.....	12
2.3 Tecniche conservative e gestione integrata.....	14
2.4 Indicatori di performance e strumenti di monitoraggio.....	16
2.5 Difesa fitosanitaria integrata secondo le norme regionali.....	19
3. Schede tecniche colturali.....	22
3.1 Olivo	23
3.1.1 Impianto, densità e forme di allevamento	23
3.1.2 Fertilizzazione e gestione della sostanza organica.....	26
3.1.3 Tecniche irrigue a basso impatto.....	29
3.1.4 Potatura, raccolta e input energetici	31
3.1.5 Difesa integrata da patogeni e insetti (Disciplinare Puglia 2025)	34
3.1.6 Indicatori tecnici ed economici di efficienza	39
3.2 Cerali (frumento duro).....	41
3.2.1 Scelta varietale e tecniche di semina.....	41
3.2.2 Gestione nutrizionale e rotazioni colturali	44
3.2.3 Difesa fitosanitaria integrata e controllo delle infestanti	47
3.2.4 Tecniche conservative (su sodo, minima lavorazione)	51
3.3 Ciliegio	54
3.3.1 Scelte varietali, impianto e forme di allevamento	54
3.3.2 Potatura e gestione della chioma.....	58
3.3.3 Fertilizzazione mirata e input idrici	60
3.3.4 Difesa integrata secondo il disciplinare regionale	62
3.3.5 Efficienza nella raccolta e costi di gestione	66
3.4 Mandorlo	68
3.4.1 Sistemi di impianto (tradizionale, intensivo, superintensivo).....	68
3.4.2 Fertilizzazione ed efficienza nutrizionale	71
3.4.3 Difesa integrata: strategie autorizzate e sostenibili.....	74
3.4.4 Irrigazione razionale e gestione idrica	79
3.4.5 Rese e input nelle diverse condizioni aziendali	80
4. Conclusioni.....	82



4.1 Sintesi delle pratiche a elevata efficienza.....	82
4.2 Adattabilità e flessibilità del protocollo nel contesto locale.....	84



1. Introduzione

La crescente attenzione verso un'agricoltura sostenibile ed efficiente impone un ripensamento profondo delle pratiche colturali tradizionali. L'impiego razionale delle risorse, l'adattamento alle condizioni climatiche locali e la necessità di contenere i costi di produzione sono oggi elementi centrali nella gestione delle aziende agricole. In questo scenario, massimizzare il rapporto tra input impiegati e output ottenuti rappresenta una delle chiavi strategiche per coniugare competitività economica e tutela dell'ambiente.

Il presente manuale nasce con l'obiettivo di fornire uno strumento tecnico per supportare agricoltori e operatori del settore nell'adozione di soluzioni agronomiche orientate all'efficienza. L'intento è quello di valorizzare il potenziale produttivo delle colture analizzate – olivo, cereali, ciliegio e mandorlo – intervenendo su ciascun fattore agronomico con criteri orientati alla riduzione degli sprechi e all'ottimizzazione delle risorse disponibili.

Per “massimizzazione del rapporto input/output” si intende la capacità di ottenere il miglior risultato possibile in termini di produzione e qualità, a fronte di un uso contenuto e mirato di acqua, fertilizzanti, agrofarmaci, energia e lavoro. Questo equilibrio non si raggiunge con l'intensificazione, ma attraverso una gestione tecnica raffinata, basata sulla conoscenza dei cicli fisiologici delle piante, sulla lettura delle condizioni del suolo e sull'adattamento dinamico alle condizioni climatiche.

Le colture considerate in questo manuale rappresentano alcune delle filiere più significative per il contesto agricolo mediterraneo e in particolare per l'area della Murgia, dove l'agricoltura è fortemente intrecciata alla dimensione paesaggistica, ambientale e sociale. L'olivo, pianta simbolo dell'identità rurale del territorio, richiede interventi precisi per un uso efficiente delle risorse idriche e nutrizionali, mantenendo elevati standard qualitativi nell'olio prodotto. I cereali, specie a ciclo annuale, offrono ampi margini di miglioramento nella gestione del suolo, nella fertilizzazione e nel controllo delle infestanti. Il ciliegio, coltura ad alto valore commerciale, impone una conduzione attenta, capace di armonizzare le esigenze produttive con



il mantenimento della sanità vegetale. Il mandorlo, infine, coniuga rusticità e adattabilità, ma necessita di una gestione oculata delle risorse per esprimere al meglio le sue potenzialità.

La struttura del manuale è organizzata per offrire un supporto concreto nella gestione dell'intero ciclo colturale. Ogni sezione fornisce indicazioni specifiche, articolate in funzione delle principali fasi agronomiche: dalla progettazione dell'impianto alla scelta varietale, dalla cura del suolo alla gestione della nutrizione e dell'acqua, fino alle pratiche di difesa e raccolta. L'obiettivo è quello di fornire riferimenti chiari per ottimizzare ogni intervento in campo, valorizzando l'interazione tra fattori agronomici e condizioni ambientali.

Le pratiche descritte sono pensate per essere applicabili a diverse tipologie aziendali, indipendentemente dalla loro dimensione o livello tecnologico. L'approccio seguito è flessibile e adattabile, orientato alla progressiva riduzione degli sprechi e all'uso più mirato degli input, senza compromettere la produttività. L'efficienza, intesa come equilibrio tra costi sostenuti e risultati ottenuti, è il principio guida che attraversa trasversalmente tutte le indicazioni proposte. In un contesto agricolo soggetto a variabilità climatica, vincoli normativi crescenti e pressioni economiche, l'adozione di strategie fondate sulla conoscenza agronomica e sulla razionalizzazione delle risorse può rappresentare un fattore determinante di competitività e resilienza. Questo manuale intende contribuire a tale percorso, offrendo strumenti utili per una gestione colturale più consapevole, misurabile e orientata alla sostenibilità.



1.1 Inquadramento territoriale: il contesto del GAL Murgia Più

Il presente protocollo tecnico è stato redatto con riferimento specifico all'area operativa del GAL Murgia Più, soggetto attuatore della strategia di sviluppo locale Leader nell'area dell'Alta Murgia pugliese. Questo comprensorio si caratterizza per una matrice agricola storicamente consolidata, strutturata su colture arboree mediterranee (in primis olivo e mandorlo), estesi seminativi cerealicoli e comparti specializzati in frutticoltura, con particolare vocazione per la cerasicoltura. A fronte di una significativa diversità pedoclimatica – che comprende altopiani calcarei, suoli argillosi e substrati poveri a bassa capacità di ritenzione idrica – si registra un forte interesse alla diffusione di pratiche agricole che migliorino l'efficienza d'uso delle risorse e riducano gli input produttivi.

Il GAL Murgia Più opera in un territorio soggetto a criticità strutturali (parcellizzazione fondiaria, scarsità idrica, fragilità delle filiere corte), ma anche ricco di opportunità legate alla multifunzionalità agricola e all'agricoltura integrata. In tale contesto, la promozione di modelli agronomici a elevata efficienza input/output non costituisce solo un'esigenza ambientale, ma una strategia di resilienza economica, capace di elevare la competitività delle aziende agricole in un mercato sempre più orientato alla qualità certificata e alla tracciabilità dei processi.

Il protocollo è pensato come uno strumento operativo a supporto degli imprenditori agricoli locali, per guidare la transizione verso tecniche colturali conformi alle norme vigenti in materia di produzione integrata e per consentire l'accesso a forme di sostegno previste dal Complemento Regionale di Sviluppo Rurale (CSR) della Regione Puglia. L'approccio adottato nel manuale coniuga evidenze scientifiche, indicazioni normative e adattamenti tecnico-pratici alle condizioni agronomiche prevalenti nell'area Murgia, affinché l'adozione delle buone pratiche possa risultare sostenibile dal punto di vista tecnico, economico e ambientale.



1.2 Quadro normativo di riferimento (SQNPI, CSR Puglia, Disciplinari Regione Puglia 2025)

L'articolazione del presente manuale si fonda su una rigorosa integrazione delle norme nazionali e regionali che regolano la produzione integrata e la difesa fitosanitaria delle colture. Tali riferimenti risultano essenziali per garantire che le pratiche proposte siano conformi agli standard richiesti per la certificazione di qualità, l'accesso agli aiuti pubblici e la sostenibilità dei cicli produttivi.

Il primo riferimento normativo è rappresentato dal Sistema di Qualità Nazionale di Produzione Integrata (SQNPI), istituito con la Legge n. 4/2011 e disciplinato dal DM n. 4890/2014, che prevede l'adozione volontaria di pratiche agronomiche codificate per ciascuna coltura, con finalità di certificazione e tracciabilità. Il SQNPI rappresenta la base per l'etichettatura ufficiale dei prodotti a residuo ridotto, e si articola in disciplinari nazionali per coltura e filiera.

In ambito regionale, il CSR Puglia 2023–2027 prevede misure di sostegno a favore dell'adozione della produzione integrata. La misura SRA01 – intervento ACA 1 – impone alle aziende agricole beneficiarie di seguire disciplinari tecnici approvati dalla Regione e validati dal Ministero (MASAF), come condizione obbligatoria per l'accesso ai pagamenti agroambientali.

A livello operativo, due documenti tecnici risultano vincolanti per le aziende pugliesi:

- il Disciplinare di Produzione Integrata Puglia 2025 (341 pagine), che specifica le pratiche agronomiche ammesse per ogni coltura: dalla lavorazione del suolo alla gestione dell'irrigazione, dalla concimazione bilanciata all'impiego di biostimolanti e sovesci, fino alla raccolta e gestione post-raccolta. Include norme per la concimazione azotata, fosfatica e potassica, in funzione delle esigenze colturali e delle analisi del suolo;
- il Disciplinare di Difesa Integrata Puglia 2025 (oltre 300 pagine), che stabilisce i criteri di intervento contro fitopatie e infestanti, indica le sostanze attive ammesse (con limiti



d'uso e rischio di resistenza), le tecniche di monitoraggio e le soglie di intervento, in linea con i principi della difesa integrata obbligatoria.

La seguente Tabella 1 sintetizza i principali riferimenti normativi e i rispettivi ambiti applicativi, evidenziandone le caratteristiche e il grado di obbligatorietà:

Tabella 1 – Riferimenti normativi.

Riferimento normativo	Finalità specifica	Campo di applicazione	Caratteristiche operative	Obbligatorietà
SQNPI (L. 4/2011, DM 4890/2014)	Certificazione della qualità integrata dei prodotti agricoli	Aziende aderenti volontariamente al sistema nazionale	Prevede disciplinari nazionali per coltura e filiera	Volontaria (ma necessaria per la certificazione e il marchio)
CSR Puglia 2023–2027 – Misura SRA01 ACA1	Contributi agroambientali vincolati a pratiche sostenibili	Aziende beneficiarie di pagamenti agro-climatico-ambientali	Richiede il rispetto dei disciplinari regionali integrati	Obbligatoria per ricevere i pagamenti della misura ACA1
Disciplinare di Produzione Integrata Puglia 2025	Definizione delle pratiche agronomiche ammesse per coltura	Tutte le aziende che aderiscono a SQNPI e CSR in Puglia	Stabilisce soglie, modalità di somministrazione e tecniche obbligatorie	Vincolante per chi intende certificarsi o beneficiare di premi
Disciplinare di Difesa Integrata Puglia 2025	Controllo integrato degli agenti patogeni e contenimento infestanti	Tutte le aziende che utilizzano fitofarmaci sul territorio regionale	Indica le sostanze ammesse, i limiti di uso e le tecniche di difesa consentite	Vincolante per tutte le aziende agricole che operano in Puglia

Fonte: Ns elaborazione.

2. Principi di gestione sostenibile

Il concetto di sostenibilità in agricoltura non è più associato esclusivamente alla riduzione degli impatti ambientali, ma si configura oggi come una strategia complessa di efficienza e razionalità. In contesti territoriali come quello della Murgia, dove la fragilità delle risorse naturali si intreccia con le potenzialità di una filiera agricola radicata, la gestione sostenibile assume il valore di approccio sistemico, che ottimizza il rendimento delle colture riducendo allo stesso tempo l'uso improprio di input esterni.

Uno dei cardini di tale approccio è il contenimento selettivo degli input produttivi, attraverso la loro valorizzazione mirata e l'integrazione con le caratteristiche ambientali locali. Non si tratta solo di impiegare meno acqua, energia o fertilizzanti, ma di impiegarli meglio, in modo più coerente con i fabbisogni effettivi delle piante e con le specificità del suolo e del clima. Questo comporta una conoscenza approfondita delle dinamiche ecosistemiche e l'adozione di tecniche che evitino dispersioni e inefficienze.

Nel caso della risorsa idrica, la sostenibilità passa da un uso calibrato delle irrigazioni, che devono rispondere ai momenti di reale stress idrico delle colture, integrando strumenti di monitoraggio del suolo, modelli previsionali e tecnologie a basso consumo come la microirrigazione e la fertirrigazione localizzata. Questo consente di evitare sprechi, migliorare l'assorbimento dei nutrienti e ridurre fenomeni di lisciviazione o compattazione.

Un secondo principio riguarda la fertilità del suolo, da mantenere e potenziare attraverso pratiche conservative. Inerbimenti gestiti, rotazioni colturali e apporto di sostanza organica – anche mediante il riutilizzo dei sottoprodotti aziendali – rafforzano la struttura fisica e la vitalità biologica del terreno. Un suolo sano diventa un alleato della produttività e consente di ridurre l'intervento chimico, migliorando l'efficienza complessiva dell'agrosistema.

La gestione fitosanitaria deve seguire il paradigma della difesa integrata, orientata al principio di intervento solo quando necessario, con priorità a metodi di tipo preventivo, biologico o fisico. Ciò implica l'osservazione regolare dei campi, l'uso di trappole e modelli fenologici, e la rotazione di principi attivi per evitare fenomeni di resistenza. Una difesa efficace è quella che



limita i trattamenti all'indispensabile, tutelando allo stesso tempo la biodiversità utile, come gli insetti pronubi e i predatori naturali.

La sostenibilità passa anche dalla scelta delle varietà, che devono essere compatibili con le condizioni agroecologiche locali e resilienti rispetto a fattori di stress. L'adozione di cultivar autoctone o selezionate per l'adattabilità pedoclimatica contribuisce a stabilizzare le rese riducendo gli input. La Murgia, con il suo patrimonio varietale e paesaggistico, offre opportunità significative in questo senso, sia per le colture arboree che per quelle cerealicole.

L'efficienza energetica è un ulteriore criterio operativo: dal tipo di lavorazioni meccaniche alla gestione delle fasi post-raccolta, ogni passaggio deve essere pensato in funzione della riduzione dei consumi, dell'uso di fonti rinnovabili e dell'ottimizzazione logistica. Anche la minimizzazione delle perdite di produzione, ad esempio tramite una corretta gestione della raccolta e conservazione, contribuisce a migliorare il bilancio input/output.

Infine, il monitoraggio dei risultati è parte integrante di un sistema sostenibile. La tracciabilità degli interventi e la raccolta sistematica dei dati colturali permettono di valutare le performance nel tempo, identificare criticità e adattare le scelte gestionali. In un'ottica moderna, la sostenibilità non è un insieme di pratiche statiche, ma un processo dinamico di miglioramento continuo, supportato da strumenti digitali, indicatori di efficienza e capacità di adattamento.

Questi principi, se applicati con rigore tecnico e visione territoriale, rendono possibile un'agricoltura capace di massimizzare il valore dei propri prodotti, salvaguardando il capitale naturale e generando benefici durevoli per le comunità rurali.



2.1 Efficienza agronomica e ambientale

In un'agricoltura orientata alla sostenibilità, efficienza non significa soltanto ottenere di più con meno, ma soprattutto gestire le risorse in modo intelligente, con l'obiettivo di aumentare la produttività riducendo al minimo le perdite. L'efficienza agronomica e quella ambientale si configurano come due dimensioni interconnesse: la prima riguarda la capacità tecnica di ottimizzare le operazioni colturali; la seconda misura l'impatto delle scelte agricole sull'ecosistema.

L'efficienza agronomica si costruisce a partire da una conoscenza approfondita del ciclo colturale e delle dinamiche agroecologiche locali. Pianificare gli interventi in campo in base alle reali esigenze delle piante consente di evitare sprechi e intervenire con precisione nelle fasi più sensibili del ciclo vegetativo. Ad esempio, una concimazione azotata distribuita in modo mirato nei momenti di massimo assorbimento radicale ha un'efficacia nettamente superiore rispetto a un apporto eccessivo e anticipato.

Per quanto riguarda la gestione ambientale, il primo passo è limitare l'uso indiscriminato di input di sintesi. L'impiego di fertilizzanti e agrofarmaci deve basarsi su un'analisi accurata delle condizioni pedologiche, climatiche e fitosanitarie. L'obiettivo non è eliminare l'uso di questi mezzi, ma utilizzarli in modo strategico, attraverso approcci integrati che includano rotazioni colturali, pacciamature, trappole, varietà resistenti e sistemi di previsione.

Un'agricoltura efficiente deve inoltre valorizzare le risorse locali. L'utilizzo di ammendanti organici, sottoprodotti agricoli o acque reflue trattate permette di reintegrare nutrienti e sostanza organica, riducendo la dipendenza da fonti esterne. Queste pratiche contribuiscono non solo a migliorare la struttura del suolo, ma anche a ridurre le emissioni legate alla produzione e al trasporto degli input convenzionali.

Dal punto di vista idrico, uno degli indicatori più significativi di efficienza è rappresentato dal bilancio idrico colturale. L'adozione di sistemi di irrigazione a goccia, associati a sensori di umidità e modelli previsionali, consente di razionalizzare l'uso dell'acqua, distribuendola in base ai reali fabbisogni della coltura e del terreno. In un'area come la Murgia, dove le risorse



idriche sono scarse e preziose, una gestione idrica accorta è fondamentale per garantire la sostenibilità di lungo termine.

Un'altra dimensione dell'efficienza ambientale riguarda il contenimento delle emissioni e il miglioramento del bilancio energetico. L'introduzione di tecniche conservative (lavorazioni ridotte, semine su sodo, inerbimenti) consente di limitare l'uso dei mezzi meccanici e di mantenere attiva la biodiversità del suolo. Allo stesso tempo, l'adozione di attrezzature a bassa emissione e l'uso di energie rinnovabili nei processi post-raccolta contribuiscono a ridurre l'impronta ecologica del sistema agricolo.

Infine, un elemento chiave è il monitoraggio continuo delle performance. Raccogliere e analizzare dati aziendali (rese, consumi, qualità del prodotto, condizioni del suolo) permette di valutare con oggettività l'efficacia delle tecniche adottate. La tracciabilità degli input e il controllo dei risultati sono strumenti indispensabili per trasformare l'efficienza da principio teorico a prassi quotidiana.



2.2 Riduzione degli input: acqua, fertilizzanti, fitofarmaci

La razionalizzazione degli input rappresenta una delle leve più efficaci per migliorare le performance agronomiche ed economiche di un'azienda agricola. In un contesto territoriale come quello della Murgia, dove le risorse naturali devono essere salvaguardate e l'agricoltura si integra con valori paesaggistici e ambientali, ridurre l'utilizzo di risorse idriche, nutrienti di sintesi e prodotti fitosanitari significa non solo contenere i costi, ma contribuire concretamente alla sostenibilità del sistema rurale.

Nel caso dell'acqua, la riduzione non va intesa come limitazione indiscriminata, ma come uso ponderato e calibrato sulla reale domanda colturale. Il superamento dell'approccio empirico nella gestione irrigua passa attraverso strumenti di misurazione, come i tensiometri, e l'integrazione di modelli agrometeorologici. La localizzazione dell'irrigazione, tramite sistemi a goccia o subirrigazione, consente un'erogazione precisa, minimizzando le perdite per ruscellamento o percolazione profonda. Inoltre, la scelta di orari freschi per l'irrigazione e l'uso di pacciamature naturali contribuiscono a ridurre l'evaporazione e a mantenere costante l'umidità nel profilo del suolo.

La nutrizione minerale, per essere efficiente, deve rispondere a logiche di bilancio e non di reintegro standardizzato. La concimazione deve essere preceduta da un'analisi della fertilità del terreno e basata su tabelle di conversione e coefficienti di utilizzazione specifici. L'impiego di fertilizzanti a lenta cessione o a base organica permette un rilascio graduale degli elementi, limitando il rischio di lisciviazione. In alternativa, la fertirrigazione, laddove compatibile con l'impianto aziendale, rappresenta una tecnica di distribuzione estremamente efficiente, poiché veicola i nutrienti direttamente nella zona esplorata dalle radici.

Per quanto riguarda la difesa fitosanitaria, l'approccio deve essere selettivo e finalizzato a ridurre la pressione chimica sull'ambiente. Ciò implica una strategia basata sulla prevenzione, che inizia con scelte varietali resilienti e prosegue con tecniche agronomiche che limitano l'insorgenza dei patogeni: potature ben eseguite, sesti di impianto adeguati, rotazioni colturali corrette e controllo meccanico delle infestanti. L'impiego di soglie d'intervento e il supporto di



modelli previsionali consente di attivare trattamenti solo in presenza di reali rischi fitopatologici.

Ove necessario, la scelta dei formulati deve ricadere su prodotti a basso impatto, selettivi verso la fauna utile e rapidamente degradabili. Anche la modalità di distribuzione incide sull'efficacia e sull'impatto: ugelli anti deriva, atomizzatori con recupero e sistemi a rateo variabile rappresentano soluzioni tecnologiche accessibili che consentono un uso più mirato delle sostanze attive.

Un'efficace riduzione degli input passa anche attraverso il recupero delle risorse interne all'azienda. I residui colturali, le acque di lavaggio delle attrezzature, i reflui zootecnici trattati e i sottoprodotti agricoli possono essere trasformati da scarto in risorsa, reinserendoli nel ciclo produttivo con funzioni ammendanti, nutritive o irrigue. In questo modo si costruisce un'agricoltura circolare, capace di ridurre l'impatto ambientale migliorando la sostenibilità complessiva.

Il successo di ogni strategia di riduzione dipende dalla capacità dell'azienda di gestire i dati, monitorare gli effetti degli interventi e adattare le scelte nel tempo. Registri digitali, software gestionali e consulenze agronomiche mirate rappresentano strumenti fondamentali per sostenere questo processo.

Ridurre gli input, quindi, non significa penalizzare la produzione, ma migliorarne la qualità, razionalizzare i costi e rafforzare la capacità dell'agricoltura di rispondere alle sfide ambientali ed economiche del futuro.



2.3 Tecniche conservative e gestione integrata

Le tecniche conservative e i principi della gestione integrata rappresentano strumenti fondamentali per incrementare l'efficienza dei processi produttivi, ridurre le pressioni sull'ambiente e migliorare la stabilità dei sistemi agricoli nel tempo. In un'area come la Murgia, dove la tutela delle risorse naturali si affianca alla valorizzazione delle produzioni locali, queste strategie costituiscono una risposta concreta alla necessità di coniugare innovazione e tradizione.

Le pratiche conservative mirano principalmente alla salvaguardia del suolo, all'equilibrio della fertilità e alla protezione degli elementi vitali dell'agroecosistema. Tra le tecniche più efficaci rientrano le lavorazioni minime, che riducono il disturbo meccanico del terreno e favoriscono la conservazione della sostanza organica. L'abbandono delle lavorazioni profonde a favore di pratiche a basso impatto, come la semina su sodo o la lavorazione a strisce, riduce la compattazione e limita il rischio di erosione, migliorando al contempo la struttura fisica del suolo.

Un ruolo strategico è svolto anche dalla copertura vegetale permanente o temporanea. L'inerbimento controllato - spontaneo o seminato - consente di proteggere il terreno dagli agenti atmosferici, migliorare la ritenzione idrica e competere naturalmente con le infestanti. Inoltre, le colture di copertura (cover crops) contribuiscono all'incremento della biodiversità e alla fissazione dei nutrienti, soprattutto nel periodo intercolturale, con benefici diretti sulla coltura principale.

In questa visione, la gestione integrata diventa il quadro operativo entro cui inserire le tecniche conservative. Essa si basa sull'uso combinato di strumenti agronomici, biologici e meccanici, con il ricorso mirato ai mezzi chimici solo in caso di effettiva necessità. L'approccio integrato implica una lettura sistemica dell'ambiente colturale, che considera l'interazione tra pianta, suolo, clima e organismi viventi. Questo consente di elaborare strategie gestionali flessibili e adattabili alle condizioni specifiche del contesto territoriale.



La rotazione delle colture è un elemento chiave sia in chiave conservativa che integrata. Alternare specie con esigenze agronomiche differenti favorisce il controllo delle malerbe, interrompe i cicli di sviluppo di patogeni e parassiti e migliora la disponibilità dei nutrienti. Anche l'alternanza tra colture con radici profonde e superficiali contribuisce a migliorare l'esplorazione del profilo del suolo, rendendo più efficiente l'assorbimento delle risorse.

La gestione integrata si estende inoltre alla conduzione delle pratiche colturali quotidiane. L'impiego di attrezzature moderne, tarate secondo le esigenze specifiche dell'appezzamento, riduce i danni collaterali e migliora la distribuzione di input. La raccolta tempestiva, l'adeguata conservazione del prodotto e la riduzione delle perdite post-raccolta sono tutte fasi che rientrano in un approccio integrato alla gestione, contribuendo a ottimizzare il bilancio energetico e produttivo dell'intero ciclo colturale.

Un ulteriore elemento distintivo delle tecniche conservative è la valorizzazione della componente biologica del suolo. La promozione della vita microbica, il mantenimento di una fauna edafica attiva e l'introduzione di consociazioni vegetali utili generano un ambiente favorevole alla salute delle colture e riducono la necessità di interventi correttivi. In questo modo, il terreno non è più solo un supporto fisico, ma un organismo vivo da gestire e proteggere.



2.4 Indicatori di performance e strumenti di monitoraggio

L'applicazione efficace di pratiche agronomiche orientate all'efficienza richiede la disponibilità di indicatori misurabili e di strumenti in grado di monitorare con continuità e precisione l'evoluzione delle condizioni colturali. In agricoltura moderna, la gestione empirica lascia progressivamente spazio a modelli decisionali basati sull'evidenza, che integrano dati oggettivi raccolti in campo, elaborazioni modellistiche e supporti digitali per l'analisi delle performance. Gli indicatori di performance sono parametri sintetici che permettono di valutare l'efficacia tecnica, economica ed ecologica delle pratiche adottate. A livello aziendale, gli indicatori più rilevanti per l'agricoltura integrata sono:

- Produzione lorda vendibile per unità di superficie (PLV/ha);
- consumo idrico per unità di prodotto (m^3/q);
- unità fertilizzante attiva per tonnellata prodotta (kg N/P/K/t);
- indice di efficienza energetica (output energetico/input energetico);
- indice di utilizzo dei fitofarmaci (IFP = kg di s.a./ha);
- emissioni equivalenti di CO₂ per tonnellata di prodotto (kg CO₂eq/t);
- margine operativo netto per input investito (€ per €).

Questi indicatori vanno interpretati in funzione del contesto colturale e territoriale. Ad esempio, un basso IFP non indica necessariamente una strategia virtuosa se si accompagna a una riduzione significativa della resa commerciale o a un aumento della pressione parassitaria. La valutazione deve quindi essere sistemica e dinamica, confrontando l'andamento storico aziendale e i benchmark territoriali di riferimento.

L'utilizzo di strumenti di monitoraggio consente di raccogliere i dati utili per alimentare questi indicatori. Le tecnologie attualmente disponibili, anche a costi contenuti, permettono di implementare sistemi di sorveglianza e supporto alle decisioni adatti anche a realtà aziendali medio-piccole. Tra gli strumenti più diffusi si segnalano:



- sensori ambientali e di suolo, come tensiometri, sonde capacitive e sensori volumetrici, utilizzati per la misura dell'umidità del suolo, della conducibilità elettrica e della temperatura;
- stazioni agrometeorologiche, in grado di fornire dati in tempo reale su precipitazioni, umidità relativa, velocità del vento, radiazione solare e bilancio idrico potenziale;
- sistemi GPS e mapping georeferenziato, che consentono la localizzazione precisa delle operazioni colturali e la creazione di mappe di vigore vegetativo, rese, stress idrico e presenza di infestanti;
- modelli previsionali fenologici e fitopatologici, impiegati per anticipare l'insorgenza di patologie o fasi sensibili del ciclo vegetativo, utili per la definizione delle soglie di intervento nei trattamenti fitosanitari;
- software gestionali aziendali, che aggregano i dati raccolti, li mettono in relazione con gli input utilizzati e consentono una rendicontazione puntuale degli interventi (fertilizzazione, irrigazione, trattamenti, lavorazioni);
- immagini satellitari e rilievi da drone, impiegati per l'analisi multispettrale della copertura vegetale, l'individuazione di disuniformità colturali e la stima della biomassa.

Per una corretta interpretazione, gli indicatori devono essere accompagnati da metodologie di normalizzazione che ne permettano il confronto temporale e interaziendale. È utile, ad esempio, esprimere i consumi idrici o energetici rapportati alla resa effettiva, oppure standardizzare le unità di input in funzione delle caratteristiche del suolo (texture, pH, sostanza organica) e delle condizioni meteorologiche stagionali.

L'adozione di un cruscotto aziendale di indicatori - possibilmente integrato in una piattaforma digitale - rappresenta un elemento strategico per la conduzione colturale moderna. Questo consente di:

- individuare rapidamente scostamenti dalle condizioni ottimali;
- ottimizzare i piani di concimazione e irrigazione in funzione degli obiettivi produttivi;
- valutare l'efficienza economica degli interventi eseguiti;



- facilitare l'accesso a certificazioni ambientali e premi agro-climatico-ambientali (es. CSR, SQNPI).

In un'ottica di agricoltura di precisione, il monitoraggio continuo dei parametri colturali permette anche di attuare strategie predittive, dove l'analisi storica dei dati aziendali alimenta modelli predittivi di risposta colturale, consentendo di modulare input e interventi in tempo reale in funzione delle esigenze effettive della pianta.

L'utilizzo sistematico di indicatori di performance ha anche una valenza comunicativa e commerciale. La possibilità di tracciare e documentare l'efficienza ambientale e l'impronta ecologica dei processi produttivi costituisce un vantaggio competitivo crescente in mercati sensibili alla sostenibilità, oltre a facilitare la trasparenza nei rapporti con i consumatori, i trasformatori e le pubbliche amministrazioni.

L'integrazione tra monitoraggio tecnico e gestione agronomica, supportata da indicatori oggettivi, rappresenta dunque un passaggio essenziale per una transizione strutturata verso un'agricoltura resiliente, misurabile e orientata al miglioramento continuo.



2.5 Difesa fitosanitaria integrata secondo le norme regionali

Nel sistema agricolo pugliese, la difesa fitosanitaria integrata si configura non soltanto come un obbligo normativo, ma come una componente essenziale della strategia produttiva aziendale. Nell'area del GAL Murgia Più, dove le colture arboree e cerealicole convivono in un mosaico agrario complesso, la necessità di mantenere elevati standard qualitativi riducendo l'esposizione della coltura ai patogeni si unisce all'esigenza di contenere l'impatto economico e ambientale degli interventi.

Il *Disciplinare regionale di difesa integrata 2025* impone una pianificazione attenta degli interventi, fondata su valutazioni fondate e proporzionate rispetto al rischio effettivo. I trattamenti fitosanitari non possono essere eseguiti in via precauzionale, ma solo a seguito del superamento di soglie tecniche definite in funzione della coltura, del ciclo fenologico e della pressione dell'avversità. Ne consegue che ogni decisione operativa deve essere sostenuta da un sistema di monitoraggio attendibile, basato su rilevamenti sistematici e supportato, ove possibile, da modelli previsionali.

In tale contesto, la difesa integrata agisce come leva per migliorare il rendimento marginale degli input. Evitare trattamenti inutili significa non solo abbattere i costi, ma anche limitare le interferenze negative sulla microfauna utile, ridurre il rischio di fitotossicità e mantenere più a lungo l'efficacia dei mezzi tecnici disponibili. L'approccio si basa su una logica di selettività: si interviene solo dove e quando serve, su porzioni aziendali delimitate, con mezzi scelti per efficacia, compatibilità ambientale e durata d'azione.

Un elemento distintivo della normativa pugliese è l'integrazione della protezione con la struttura complessiva dell'agrosistema. La normativa non si limita a elencare i prodotti consentiti, ma indirizza l'agricoltore verso una gestione complessiva della coltura che favorisca condizioni sfavorevoli allo sviluppo delle malattie e degli insetti dannosi. L'equilibrio microclimatico della chioma, la rimozione tempestiva dei residui colturali, la scelta varietale e la gestione dell'inerbimento sono considerati strumenti operativi a pieno titolo, non semplici accorgimenti collaterali.



Nel territorio murgiano, soggetto a forti escursioni termiche e limitazioni idriche, il controllo delle avversità deve tener conto della variabilità stagionale. Per questo motivo, una difesa efficace non può essere pianificata rigidamente a calendario: richiede flessibilità, adattamento in tempo reale e conoscenza puntuale della risposta delle colture agli stress biotici. L'agricoltore che adotta correttamente la difesa integrata non applica protocolli standardizzati, ma costruisce un piano di intervento dinamico, aggiornato in base alle condizioni osservate.

Un altro aspetto rilevante riguarda la gestione documentale. Il disciplinare impone la compilazione accurata di registri aziendali, in cui devono comparire motivazioni, prodotti, dosaggi e condizioni di applicazione. Tuttavia, al di là dell'obbligo, questa prassi rappresenta un potente strumento di autocontrollo tecnico: confrontare gli interventi con i risultati produttivi consente di affinare progressivamente le strategie, riducendo i margini di errore e migliorando l'efficienza dell'intero sistema aziendale.

Nel quadro della massimizzazione del rapporto input/output, la difesa integrata ha un ruolo funzionale. Non si tratta solo di limitare l'uso di sostanze attive, ma di far sì che ogni intervento apporti un vantaggio tangibile alla coltura, in termini di mantenimento del potenziale produttivo, qualità commerciale e stabilità dell'agrosistema. Un trattamento mirato al momento giusto, in condizioni ottimali, ha un'efficacia nettamente superiore rispetto a interventi ripetuti ma poco contestualizzati. Questo aspetto diventa particolarmente evidente nelle colture permanenti come olivo, mandorlo e ciliegio, dove l'inerzia biologica e strutturale rende più evidenti gli effetti cumulativi delle pratiche adottate.

Nel disciplinare regionale, l'attenzione non si concentra solo sulla componente tecnica, ma include anche la dimensione ecologica e territoriale. È prevista una classificazione dei prodotti sulla base del loro profilo tossicologico e del potenziale impatto su organismi non bersaglio. Le aziende devono adottare misure precauzionali in prossimità di aree sensibili e adottare dispositivi che limitino la deriva dei trattamenti. Anche questo contribuisce all'obiettivo di rendere la protezione una pratica efficiente, circoscritta, compatibile con il paesaggio e con l'ecosistema agrario.



Nel contesto del GAL Murgia Più, dove la filiera corta e la qualità percepita rivestono un'importanza crescente, l'applicazione rigorosa della difesa integrata rappresenta una condizione abilitante per la differenziazione commerciale. L'accesso a marchi di qualità, l'adesione a sistemi di certificazione come SQNPI e la partecipazione a misure di sostegno del CSR Puglia sono direttamente connessi al rispetto delle regole previste. Per l'agricoltore, questo si traduce non solo in un miglioramento delle prestazioni agronomiche, ma anche in una opportunità economica concreta.



3. Schede tecniche culturali



3.1 Olivo

3.1.1 Impianto, densità e forme di allevamento

L'impostazione dell'impianto olivicolo rappresenta la fase più strategica per determinare, nel lungo periodo, l'equilibrio tra risorse impiegate e produzione ottenuta. Ogni scelta compiuta in questa fase - dalla disposizione delle piante alla forma di allevamento - influenza in modo strutturale l'efficienza gestionale, l'accesso meccanizzato alle operazioni colturali, il fabbisogno idrico e nutrizionale, nonché la capacità della pianta di esprimere la propria potenzialità produttiva. Nella Murgia, dove le condizioni pedoclimatiche impongono adattamenti agronomici specifici, l'impianto deve rispondere sia alla necessità di contenere i costi che all'esigenza di garantire la stabilità e la qualità delle rese.

Nel territorio del GAL Murgia Più, la densità di piantagione varia sensibilmente in funzione del sistema prescelto. Si distinguono oggi tre principali modelli produttivi: il sistema tradizionale (circa 100-200 piante/ha), quello intensivo (250-400 piante/ha) e il superintensivo (oltre 1.000 piante/ha). Mentre il primo privilegia la longevità delle piante e una maggiore rusticità dell'impianto, i modelli intensivo e superintensivo si basano su varietà a portamento contenuto e su una struttura dell'impianto ottimizzata per la raccolta meccanizzata.

Il sistema tradizionale, pur conservando valore storico e paesaggistico, presenta alcune criticità dal punto di vista dell'efficienza produttiva. La bassa densità implica spesso una sottoutilizzazione del suolo disponibile, con conseguente minor rendimento per ettaro, e richiede interventi manuali o semi-meccanizzati che aumentano i costi di gestione. Al contrario, l'intensivo consente una meccanizzazione più agevole, una migliore gestione della chioma e una maggiore uniformità produttiva, pur richiedendo un'attenta progettazione per evitare competizione radicale e squilibri vegeto-produttivi.

Il sistema superintensivo, caratterizzato da file ravvicinate e da una forma di allevamento a siepe (generalmente a monocono o vasetto appiattito), consente di massimizzare la produttività a breve termine e di ridurre drasticamente i costi di raccolta, grazie all'uso di macchine scavallatrici. Tuttavia, tale modello impone un controllo rigoroso della fertilizzazione e



dell'irrigazione, una gestione fitosanitaria attenta e la scelta di varietà altamente adattabili come Arbequina, Arbosana o Lecciana. Inoltre, è necessario considerare la durata fisiologica relativamente più breve dell'impianto e i costi iniziali più elevati.

La scelta della forma di allevamento condiziona fortemente l'efficienza agronomica e il bilancio energetico dell'oliveto. Le forme a vaso policonico, ancora molto diffuse nel tradizionale, permettono una buona intercettazione della luce ma richiedono potature manuali complesse e raccolta difficoltosa. Le forme semplificate come il vaso cespugliato o il monocono, invece, risultano più adatte alla meccanizzazione e favoriscono un equilibrio vegeto-produttivo più stabile nel tempo.

Per massimizzare il rapporto input/output, l'impianto deve essere progettato tenendo conto di fattori quali l'esposizione solare, la direzione dei venti dominanti, la tessitura del suolo e la disponibilità idrica. L'orientamento delle file, in particolare, incide sull'ombreggiamento reciproco e sull'efficienza fotosintetica, influenzando indirettamente sia la resa che la qualità dell'olio. Allo stesso modo, la regolarità del sesto, la distanza tra le file e tra le piante, devono bilanciare l'ottimizzazione dello spazio con la necessità di garantire un'adeguata ventilazione della chioma e una gestione agevole delle lavorazioni meccaniche.

Un impianto ben concepito riduce le perdite di produzione dovute a stress idrici, carenze nutrizionali e attacchi patogeni. Inoltre, consente di modulare in modo più efficace la risposta agronomica alle pratiche colturali: un oliveto progettato per il superintensivo, ad esempio, è più sensibile alla riduzione degli input idrici e richiede strumenti di monitoraggio e gestione più avanzati per evitare squilibri produttivi.

Nel contesto della Murgia, la scelta del modello colturale non può prescindere da una valutazione tecnico-economica complessiva. Sebbene i sistemi intensivi e superintensivi offrano una maggiore efficienza immediata, è fondamentale considerare la sostenibilità nel medio-lungo termine, in relazione alla capacità di recupero del suolo, alla disponibilità delle risorse idriche e alla redditività delle varietà impiegate nei mercati locali e internazionali.

Un corretto dimensionamento, la selezione delle varietà adeguate e l'adozione di forme di allevamento coerenti con gli obiettivi produttivi rappresentano quindi i primi, fondamentali



passi per garantire un'elevata resa per risorsa impiegata e per consolidare nel tempo il bilancio positivo del sistema olivicolo.



3.1.2 Fertilizzazione e gestione della sostanza organica

La gestione nutrizionale dell'olivo assume un ruolo centrale nella strategia di massimizzazione del rapporto input/output, soprattutto in aree come la Murgia, caratterizzate da suoli a fertilità naturale limitata, scarsa disponibilità idrica e condizioni ambientali soggette a forte variabilità interannuale. In tale contesto, ogni intervento fertilizzante deve essere finalizzato al duplice obiettivo di assicurare l'equilibrio vegeto-produttivo della pianta e di contenere gli sprechi, evitando apporti eccessivi o inefficaci.

La fertilizzazione dell'olivo non può essere intesa come un'operazione standardizzata, ma deve fondarsi su un approccio diagnostico. La lettura analitica del suolo, integrata con analisi fogliari e osservazioni fenologiche, rappresenta la base per una concimazione mirata, calibrata sulla reale disponibilità dei nutrienti e sui fabbisogni specifici della cultivar e del sistema di allevamento adottato. In assenza di un tale approccio, si corre il rischio di accumuli inutili, squilibri nutrizionali e inefficienze tecniche, con riflessi negativi sul bilancio economico e sull'ambiente.

Nel territorio del GAL Murgia Più, i suoli presentano spesso pH alcalini, tessitura medio-fine e contenuti variabili di sostanza organica. Queste caratteristiche condizionano la disponibilità degli elementi nutritivi, in particolare del fosforo e del ferro. Una fertilizzazione efficace deve pertanto privilegiare forme a maggiore disponibilità per la pianta, o prevedere l'uso di correttivi agronomici – come la somministrazione frazionata o localizzata – per superare i limiti imposti dalla reazione chimica del terreno.

Il fabbisogno dell'olivo si concentra principalmente su azoto, potassio e microelementi, in particolare boro e zinco (Tabella 2). Tuttavia, un'eccessiva disponibilità di azoto può favorire lo sviluppo vegetativo a scapito della fruttificazione, oltre ad aumentare la suscettibilità agli stress e alle avversità. Da qui l'importanza di un apporto modulato nel tempo, con distribuzioni frazionate che accompagnino la ripresa vegetativa, la fioritura e l'accrescimento dei frutti, evitando sprechi nelle fasi di minore assorbimento radicale.

Un elemento chiave nella nutrizione dell'olivo è rappresentato dalla gestione della sostanza organica. Il mantenimento e l'incremento della componente organica del suolo – mediante



l'utilizzo di compost, letami ben maturi, sovesci o residui colturali – produce effetti diretti e indiretti sulla fertilità: migliora la struttura, aumenta la capacità di ritenzione idrica, stimola l'attività microbica e favorisce la disponibilità progressiva dei nutrienti. In una logica di economia circolare, il riutilizzo degli scarti aziendali, come la sansa esausta o le acque di vegetazione opportunamente trattate, può costituire una risorsa preziosa per integrare la fertilità in modo sostenibile.

La fertilizzazione localizzata (es. bande o fertirrigazione), laddove tecnicamente applicabile, rappresenta una delle pratiche più efficaci per ottimizzare l'efficienza d'uso dei nutrienti, limitando la dispersione e incrementando il coefficiente di utilizzazione. In particolare, la fertirrigazione consente di associare la nutrizione alla gestione idrica, migliorando il sincronismo tra offerta e assorbimento. È fondamentale, tuttavia, che tale tecnica sia supportata da sistemi di monitoraggio dell'umidità e della conducibilità elettrica del suolo, per evitare fenomeni di salinizzazione o squilibri osmotici.

Nel modello della produzione integrata, la fertilizzazione deve rispondere anche a criteri ambientali. Il Disciplinare di Produzione Integrata Puglia 2025 stabilisce limiti precisi per l'apporto annuale di nutrienti, vieta le concimazioni di fondo generalizzate e raccomanda la registrazione puntuale degli interventi. L'obiettivo è evitare eccessi che possano generare fenomeni di lisciviazione o contaminazione delle falde, mantenendo allo stesso tempo un adeguato livello di produzione.

Una corretta strategia nutrizionale per l'olivo, basata sulla lettura del sistema suolo-pianta-ambiente, consente di ridurre i costi, contenere l'impatto ambientale e stabilizzare la produttività nel tempo. La gestione della fertilità non è quindi una semplice fornitura di elementi minerali, ma un processo integrato e dinamico, in cui la qualità della sostanza organica, la precisione tecnica e la conoscenza agronomica concorrono a migliorare significativamente il bilancio input/output dell'oliveto.

Tabella 2 – Tabella apporti nutrizionali dell'olivo.

AZOTO



Note decrementi Quantitativo di AZOTO da sottrarre (-) alla dose standard in funzione delle diverse condizioni:	Apporto di AZOTO standard in situazione normale per una produzione di: 3-5 t/ha: DOSE STANDARD: 70 kg/ha di N	Note incrementi Quantitativo di AZOTO che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard in funzione delle diverse condizioni. Il quantitativo massimo che l'agricoltore potrà aggiungere alla dose standard anche al verificarsi di tutte le situazioni è di: 30 kg/ha:
<input type="checkbox"/> 20 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 3 t/ha; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di elevata dotazione di sostanza organica; <input type="checkbox"/> 20 kg: nel caso di apporto di ammendanti; <input type="checkbox"/> 20% di N: nel caso di apporto di ammendanti nell'anno precedente; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di eccessiva attività vegetativa.		<input type="checkbox"/> 20 kg: se si prevedono produzioni superiori a 5 t/ha; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di scarsa dotazione di sostanza organica; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di scarsa attività vegetativa; <input type="checkbox"/> 15 kg: in caso di forte lisciviazione dovuta a surplus pluviometrico in specifici periodi dell'anno (es. pioggia superiore a 300 mm nel periodo ottobre-febbraio).

FOSFORO

Note decrementi Quantitativo di P₂O₅ da sottrarre (-) alla dose standard:	Apporto di P₂O₅ standard in situazione normale per una produzione di: 3-5 t/ha: DOSE STANDARD	Note incrementi Quantitativo di P₂O₅ che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard:
<input type="checkbox"/> 10 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 3 t/ha.	<input type="checkbox"/> 40 kg/ha: in caso di terreni con dotazione normale; <input type="checkbox"/> 100 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsa; <input type="checkbox"/> 130 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsissima; <input type="checkbox"/> 20 kg/ha: in caso di terreni con dotazione elevata.	<input type="checkbox"/> 10 kg: se si prevedono produzioni superiori a 5 t/ha; <input type="checkbox"/> 10 kg: in caso di scarsa dotazione di sostanza organica; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di terreni ad elevato tenore di calcare attivo.

POTASSIO

Note decrementi Quantitativo di K₂O da sottrarre (-) alla dose standard:	Apporto di K₂O standard in situazione normale per una produzione di: 3-5 t/ha: DOSE STANDARD	Note incrementi Quantitativo di K₂O che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard:
<input type="checkbox"/> 20 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 3 t/ha; <input type="checkbox"/> 30 kg: con apporto di ammendanti.	<input type="checkbox"/> 60 kg/ha: in caso di terreni con dotazione normale; <input type="checkbox"/> 120 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsa; <input type="checkbox"/> 40 kg/ha: in caso di terreni con dotazione elevata.	<input type="checkbox"/> 20 kg: se si prevedono produzioni superiori a 5 t/ha.

Fonte: Ns elaborazione.



3.1.3 Tecniche irrigue a basso impatto

In una coltura come l'olivo, notoriamente adattabile alla siccità, il ricorso all'irrigazione non ha solo finalità di sopravvivenza, ma rappresenta uno strumento di ottimizzazione produttiva, soprattutto nei moderni impianti intensivi e superintensivi. Tuttavia, per evitare inefficienze e sprechi, l'irrigazione deve essere progettata e gestita secondo criteri di basso impatto e alta efficacia. Ciò significa distribuire l'acqua in modo calibrato, nei tempi e nelle quantità più funzionali al ciclo produttivo, e in coerenza con le caratteristiche pedologiche e climatiche locali.

Nel territorio del GAL Murgia Più, dove le risorse idriche sono strutturalmente limitate e la variabilità meteorologica è elevata, l'adozione di sistemi irrigui a bassa pressione e alta efficienza rappresenta una priorità agronomica. Tra questi, la microirrigazione e la subirrigazione localizzata consentono di intervenire solo sulle zone esplorate dalle radici, evitando dispersioni per evaporazione o percolazione. Queste soluzioni, abbinate a un'adeguata filtrazione dell'acqua e a una distribuzione controllata nel tempo, permettono di ottimizzare ogni metro cubo d'acqua erogato, incrementando la resa e riducendo il fabbisogno complessivo di risorsa.

Fondamentale in questo processo è la conoscenza del bilancio idrico colturale. L'irrigazione non può più essere decisa "a calendario", ma deve rispondere a una lettura dinamica delle esigenze effettive della pianta. In tal senso, i sensori di umidità del suolo – capaci di rilevare il contenuto idrico nei diversi strati – rappresentano uno strumento strategico. Integrati a dati climatici e modelli previsionali, essi permettono di programmare interventi irrigui solo quando il potenziale idrico scende sotto soglie critiche, evitando surplus dannosi e sottodosaggi improduttivi.

Una pratica particolarmente efficace nel contesto olivicolo è l'irrigazione a deficit controllato (RDI), che consiste nel limitare volutamente l'acqua in determinate fasi del ciclo vegetativo, per stimolare una risposta metabolica favorevole alla qualità dell'olio. Applicata correttamente, questa tecnica consente di contenere il volume totale di acqua impiegata, favorendo nel



contempo l'accumulo di sostanze fenoliche e aromatiche nei frutti, migliorando la qualità del prodotto finale.

L'efficienza idrica si misura anche nella capacità di integrare irrigazione e nutrizione, secondo i principi della fertirrigazione mirata. L'associazione dei nutrienti all'acqua irrigua permette di sincronizzare gli apporti con i picchi di assorbimento radicale, riducendo le perdite per lisciviazione e massimizzando la risposta vegeto-produttiva. In impianti gestiti in questo modo, è possibile ridurre sensibilmente il numero di interventi e la quantità di input richiesti, con effetti positivi sia sul conto economico che sull'impronta ambientale dell'azienda.

Nel quadro della produzione integrata, l'uso efficiente dell'acqua rientra anche tra i criteri di conformità previsti dal Disciplinare della Regione Puglia, che impone la misurazione dei volumi distribuiti, il rispetto dei turni irrigui e l'adozione di sistemi a basso volume. La registrazione degli interventi, così come il monitoraggio continuo dell'efficienza dei sistemi (attraverso verifiche di portata, uniformità e perdite), sono condizioni essenziali per garantire che l'irrigazione contribuisca realmente alla massimizzazione del rapporto input/output.

La capacità di pianificare l'irrigazione a partire da dati oggettivi (contenuto idrico del suolo, bilancio evapotraspirativo, stress idrico rilevato sulla pianta) costituisce oggi un elemento distintivo di competitività. L'agricoltore che riesce a gestire l'acqua in funzione della domanda reale della coltura, e non della disponibilità o dell'abitudine, può ottenere una resa più elevata per metro cubo impiegato, con minori costi e maggiore stabilità produttiva.



3.1.4 Potatura, raccolta e input energetici

La gestione della potatura e della raccolta nell'olivicoltura rappresenta una delle componenti chiave per la razionalizzazione degli input e l'ottimizzazione delle risorse operative. Queste due fasi, fortemente influenzate dal modello di impianto e dalla forma di allevamento scelta, assumono un valore strategico tanto in termini di costi quanto di impatto energetico e qualitativo. In un'ottica di efficienza, la pianificazione tecnica di tali operazioni deve considerare il bilancio tra energia impiegata e resa ottenuta, con particolare attenzione alla riduzione dei costi indiretti legati a manodopera, carburanti e usura meccanica.

La potatura dell'olivo, oltre alla funzione regolatrice della chioma, influenza direttamente la produttività e l'esposizione del frutto. Nelle condizioni pedoclimatiche della Murgia, un taglio razionale consente di ottimizzare la luce intercettata e di limitare il microclima favorevole allo sviluppo di patogeni. In ambienti caratterizzati da limitazioni idriche e nutrizionali, una struttura ben definita consente alla pianta di sfruttare al meglio le risorse disponibili, senza eccessi vegetativi o dispersioni di energia.

Nei sistemi tradizionali, l'assenza di standardizzazione architettonica richiede maggior attenzione nella definizione dei punti di taglio e comporta un fabbisogno operativo superiore. Tuttavia, l'introduzione di attrezzature pneumatiche ed elettriche ha ridotto il carico di lavoro, migliorando la rapidità e la precisione dell'intervento. Nei sistemi più moderni, la meccanizzazione della potatura è favorita dalla disposizione ordinata delle piante e da forme di allevamento semplificate. In questi casi, l'impiego di potatrici a barra o bracci meccanici può ridurre in modo sensibile il tempo/ha necessario, abbattendo i costi energetici e ottimizzando la gestione della forza lavoro.

Sul piano produttivo, una potatura ben calibrata permette di evitare alternanze eccessive di carica e di mantenere costante la produzione nel tempo. La distribuzione omogenea dei rami fruttiferi e il rinnovo progressivo delle branche produttive favoriscono una fioritura uniforme e una migliore allegagione, con un effetto positivo sulla stabilità delle rese.

La raccolta costituisce la fase più intensiva dal punto di vista energetico e logistico. In impianti non meccanizzati, il lavoro manuale può rappresentare oltre la metà dei costi di produzione. Per



aumentare l'efficienza e ridurre la variabilità qualitativa, è fondamentale sincronizzare l'epoca di raccolta con la curva di maturazione del frutto, intervenendo in tempi rapidi per garantire un elevato standard dell'olio estratto. L'introduzione di scuotitori, bracci meccanici e raccoglitrici scavallanti ha consentito di ridurre significativamente le ore lavoro per ettaro e di raccogliere più rapidamente anche in condizioni critiche.

Le attrezzature semoventi a elevata automazione, particolarmente efficaci nei modelli superintensivi, permettono di gestire interi appezzamenti con risorse minime. Tuttavia, è necessaria un'attenta manutenzione e la verifica costante dei parametri operativi per evitare cali di rendimento, danneggiamenti alla pianta o perdite di frutto. L'impiego di macchine intelligenti, dotate di sensori per il rilevamento della produttività o della maturazione, rappresenta una frontiera promettente per aumentare l'efficienza specifica della raccolta per unità di input.

Dal punto di vista energetico, le lavorazioni legate alla raccolta e alla potatura richiedono significativi apporti di carburante. La riduzione degli input energetici può essere ottenuta tramite una razionalizzazione dei passaggi in campo, l'adozione di macchine a basso consumo e l'utilizzo di dispositivi elettrici alimentati da fonti rinnovabili. In alcune aziende si sta diffondendo l'uso di impianti fotovoltaici a supporto della ricarica delle attrezzature leggere, con un effetto positivo sulla sostenibilità complessiva del ciclo colturale.

La valorizzazione dei residui colturali, in particolare del materiale di potatura, rappresenta un'ulteriore opportunità per chiudere il bilancio energetico in modo virtuoso. La trinciatura e il reimpiego in campo come ammendante organico contribuiscono non solo al miglioramento della fertilità del suolo, ma anche alla riduzione del fabbisogno esterno di energia, grazie al minor impiego di concimi di sintesi e alla limitazione degli interventi di trasporto e smaltimento.

L'integrazione tra operazioni colturali e tecnologie digitali offre strumenti di monitoraggio avanzati per quantificare gli input effettivamente impiegati, i costi operativi e la resa produttiva in tempo reale. Attraverso piattaforme gestionali è possibile elaborare indicatori di efficienza,



confrontare annate e modalità operative diverse, e programmare gli interventi in modo più coerente con le dinamiche fisiologiche della pianta.

Tabella 3 – Tabella comparativa tecniche di raccolta olivo.

Tecnica di raccolta	Costo stimato (€/ha)	Produttività media (ha/giorno)	Qualità del prodotto (media attesa)	Adattabilità impianto
Manuale tradizionale	1.000 – 1.400	0,1 – 0,2	Alta, ma variabile per tempi lunghi	Tutti i sesti, anche irregolari
Semimeccanica (scuotitori, reti, agevolatori)	500 – 800	0,3 – 0,6	Buona, con limitate lesioni	Sesti regolari, piante ben gestite
Meccanica integrale (scavallatrici)	250 – 500	10 – 30	Buona, ma da ottimizzare logistica	Solo superintensivi o siepe regolare

Fonte: Ns elaborazione.

3.1.5 Difesa integrata da patogeni e insetti (Disciplinare Puglia 2025)

Nella moderna olivicoltura a basso impatto, la difesa fitosanitaria non può più essere intesa come una serie di interventi reattivi, ma deve rappresentare una componente attiva della pianificazione aziendale. Il Disciplinare regionale di Difesa Integrata Puglia 2025 introduce un sistema tecnico-normativo che vincola l'impiego di fitofarmaci alla presenza effettiva di rischio, promuovendo un modello di gestione razionale, selettiva e proporzionata. Questo approccio mira a limitare l'uso di input chimici e massimizzare l'efficacia dei trattamenti realmente necessari, in linea con l'obiettivo del manuale: ottimizzare gli input e garantire output produttivi di valore.

Nel contesto olivicolo del GAL Murgia Più, soggetto a elevate escursioni termiche e a forti pressioni entomologiche - come quelle esercitate da *Bactrocera oleae* e *Prays oleae* - il monitoraggio costituisce l'asse portante della strategia difensiva. Il Disciplinare prevede l'adozione sistematica di trappole cromotropiche, feromoniche o alimentari, associate a rilievi visivi e conteggi puntuali. I dati raccolti, se correttamente gestiti, consentono di costruire curve di popolazione e individuare il superamento delle soglie economiche d'intervento, evitando trattamenti non necessari.

Una delle novità più significative del documento regionale 2025 è la valutazione dell'efficacia residua dei trattamenti precedenti prima di autorizzare ulteriori interventi, introducendo un principio di continuità e responsabilizzazione nella gestione della difesa. Inoltre, è obbligatoria la rotazione dei principi attivi tra gruppi con meccanismi d'azione diversi, per contrastare l'insorgenza di resistenze e salvaguardare l'efficacia dei prodotti disponibili. Questo aspetto, spesso trascurato nelle pratiche ordinarie, ha un impatto diretto sull'efficienza tecnica degli input impiegati.

Nel caso specifico dell'olivo, il Disciplinare vieta l'uso preventivo di insetticidi ad ampio spettro e limita l'impiego di sostanze attive potenzialmente dannose per l'entomofauna utile, come gli impollinatori e i predatori naturali. I trattamenti fogliari devono essere eseguiti in condizioni meteo idonee (assenza di vento, temperatura controllata, umidità moderata) e con attrezzature tarate, in grado di garantire una distribuzione uniforme e una copertura selettiva



della chioma. Questi accorgimenti, pur richiedendo attenzione tecnica, consentono di massimizzare l'efficienza per litro di prodotto applicato.

Il disciplinare promuove inoltre l'integrazione di misure indirette di contenimento, come la potatura tempestiva di branche infette, l'eliminazione delle drupe colpite e la gestione razionale della chioma per limitare la densità vegetativa e l'umidità residua. In questo modo si rafforza la funzione preventiva della difesa e si riduce la pressione patogena di base, con vantaggi che si riflettono nel medio termine sulla salute dell'intero impianto.

La compilazione del registro dei trattamenti fitosanitari, obbligatoria per legge e vincolante per l'accesso ai contributi PAC e CSR, diventa anche uno strumento gestionale. La sua analisi consente di calcolare indicatori aziendali di intensità fitosanitaria (come l'indice di impiego per ettaro o per tonnellata prodotta), utili per valutare l'andamento tecnico ed economico della difesa, evidenziando le relazioni tra input utilizzati e risultati ottenuti.

Inoltre, la coerenza tra il Disciplinare regionale e il sistema di certificazione SQNPI crea un'opportunità concreta per gli olivicoltori della Murgia: aderire alla difesa integrata in forma strutturata consente non solo di ridurre gli input e migliorare la sostenibilità aziendale, ma anche di accedere a marchi di qualità e mercati premium, trasformando la razionalizzazione tecnica in un vantaggio competitivo reale.

Tabella 4 – Soglie d'intervento e sostanze attive ammesse per l'olivo.

AVVERSITÀ	CRITERI	S.A.	E	(1)	(2)	LIMITAZIONI
CRITTOGAME Occhio di pavone o cicloconio <i>(Spilocaea oleagina)</i>	<u>Interventi</u> - impiegare varietà poco suscettibili; - adottare sesti d'impianto non troppo fitti; - favorire l'arieggiamento e l'insolazione anche nelle parti interne della chioma; - effettuare concimazioni equilibrate.	Prodotti rameici (*)				(*) Non superare la dose di 28 kg di rame metallo in 7 anni, con la raccomandazione di non superare il quantitativo medio di 4 kg di rame per ettaro all'anno.
		<i>Bacillus subtilis</i>				
	<u>Interventi chimici:</u>	Dodina		1		La "diagnosi precoce" consiste nell'immergere il campione di foglie in una soluzione con
		Fosfonato di				

	<p>1. <i>Nelle zone e per le cultivar suscettibili alle infezioni:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Effettuare un trattamento prima del risveglio vegetativo; - Effettuare un secondo trattamento alla formazione del 3-4 nodo fogliare; - Eseguire la "diagnosi precoce" in luglio e agosto per verificare la presenza di nuove infezioni non ancora evidenti. <p>In caso di esito positivo, attendere la comparsa delle macchie sulle foglie (settembre) ed effettuare un terzo trattamento.</p> <p>2. <i>Nelle zone e per le cultivar poco suscettibili alle infezioni</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Effettuare un trattamento alla formazione del 3-4 nodo fogliare - Procedere successivamente come nel caso precedente 				In presenza di attacco, si noteranno sulla pagina superiore delle foglie delle macchioline circolari scure (esaminandole controluce le macchie da Cicloconio sono opache, mentre quelle di altra natura sono traslucide).
		Difenoconazolo	1	2	
		Azoxystrobin	2	2(**)	(**) Max 2 applicazioni con le strobilurine
		Pyraclostrobin	2		
<p>Cercosporiosi o Piombatura (<i>Mycocentrospora cladosporioides</i>)</p> <p><u>Interventi</u></p> <p>Mantenere un buono stato vegetativo delle piante e una buona aerazione della chioma</p> <p>Evitare apporti di acqua superiori a quanto richiesto dalla coltura</p> <p><u>Interventi chimici:</u></p> <p>Gli interventi vanno effettuati partendo dall'inizio delle infezioni (estate - autunno)</p>					
		Prodotti rameici (*)			(*) Non superare la dose di 28 kg di rame metallo in 7 anni, con la raccomandazione di non superare il quantitativo medio di 4 kg di rame per ettaro all'anno.
<p>Fumaggine</p> <p><u>Interventi agronomici:</u></p> <p>È necessario effettuare una buona aerazione della chioma</p> <p><u>Interventi chimici:</u></p> <p>Non vanno effettuati interventi chimici diretti contro tale avversità, ma essendo la stessa una conseguenza della produzione di melata emessa dalla <i>Saissetia oleae</i>, il controllo va indirizzato verso questo insetto.</p>					

AVVERSITÀ	CRITERI D'INTERVENTO	S.A. E AUSILIARI	(1)	(2)	LIMITAZIONI D'USO E NOTE
<p>Lebbra (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)</p> <p><u>Interventi agronomici:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Effettuare operazioni di rimonda e di arieggiamento della chioma; - Anticipare la raccolta. <p><u>Interventi chimici:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gli interventi vanno effettuati esclusivamente nelle aree in 					Risultano validi i trattamenti effettuati contro l'occhio di pavone.
		Prodotti rameici (*)			(*) Non superare la dose di 28 kg di rame metallo in 7 anni, con la raccomandazione di non superare il quantitativo medio di 4 kg di rame per ettaro all'anno.
		Pyraclostrobin	1*		(*) Dall'allegazione, entro luglio
		Trifloxystrobin			(**) Max 2 applicazioni con le strobilurine
				2**	



	cui è stata riscontrata la malattia e vanno programmati in relazione all'entità della malattia stessa; - Con infezioni medio alte nell'annata precedente, effettuare un intervento prima della fioritura per devitalizzare i conidi presenti sulle olive residue. Nel corso dell'annata vegetativa, gli interventi devono essere programmati dal periodo post allegagione, in relazione al verificarsi di condizioni favorevoli allo sviluppo delle infezioni.	Tebuconazolo	1	2*	(*)Entro la fioritura, solo in caso di infestazioni medio-alte nell'annata precedente e in alternativa ad Azoxytobin + Difenconazolo
BATTERIOSI Rogna (<i>Pseudomonas syringae savastanoi</i>)	<u>Interventi agronomici:</u> - Eliminare e distruggere i rami colpiti; - Eseguire la potatura in periodi asciutti, limitando i grossi tagli ed eliminando i rami infetti; - Evitare dove è possibile la formazione di microferite nel periodo autunnale specialmente durante le operazioni di raccolta. <u>Interventi chimici:</u> Intervenire chimicamente esclusivamente in presenza di forte inoculo sulle piante, soprattutto al verificarsi di gelate o grandinate o in post-raccolta.	Prodotti rameici (*)			(*) Non superare la dose di 28 kg di rame metallo in 7 anni, con la raccomandazione di non superare il quantitativo medio di 4 kg di rame per ettaro all'anno.
Verticilliosi (<i>Verticillium dhaliae</i>)	<u>Interventi agronomici:</u> - Asportazione e bruciatura dei rami disseccati al di sotto di 20-30 cm del punto di infezione; - Evitare consociazioni con solanacee				
Carie	Effettuare interventi meccanici di asportazione delle parti infette (slupatura) e disinfettare con prodotti rameici o con il fuoco o applicando mastici cicatrizzanti. Proteggere i grossi tagli effettuati con la potatura con mastici				

AVVERSITÀ	CRITERI D'INTERVENTO	S.A.	E	(1)	(2)	LIMITAZIONI D'USO E NOTE
FITOFAGI Tignola dell'olivo (<i>Prays oleae</i>)	<u>Soglia di intervento (solo per la generazione carpofoaga):</u> - Per le olive da olio: 10 - 15% di uova e/o di larvette in fase di penetrazione nelle olive. <u>Interventi chimici: solo per la generazione carpofoaga e per varietà a drupa grossa</u> Intervenire quasi alla fine della curva di volo della generazione antofaga determinata con le trappole a feromone e comunque prima dell'indurimento del nocciolo al superamento della soglia di intervento	<i>Bacillus</i> <i>Acetamiprid</i> <i>Spinetoram</i>			2 1 2	
Mosca delle olive (<i>Bactrocera oleae</i>)	<u>Soglia di intervento:</u> Per le olive da tavola: quando si nota la presenza delle prime punture. Per le olive da olio: in funzione delle varietà 4-5 % di infestazione attiva (sommatoria di uova e larve) È fortemente raccomandato l'impiego di trappole per il monitoraggio delle popolazioni di adulti	<i>Opius concolor</i> (*) <i>Beauveria</i> Cattura massale				(*) Lanci da programmare con i centri di assistenza tecnica



	Interventi chimici: Nelle olive da mensa anche la sola puntura può determinare deformazione della drupa; pertanto, l'intervento deve essere tempestivo al rilievo delle prime punture.	Sistemi attract and kill (*)			(*) Per interventi preventivi adulti, secondo quanto riportato nei criteri d'intervento
	Nelle olive da olio effettuare interventi: - <u>preventivi (adulti)</u> : esclusivamente utilizzando esche proteiche attivate con formulati specifici autorizzati a base di deltametrina, spinosad, acetamiprid o lambda-cialotrina, eventualmente innescati con feromone, o installando trappole per la cattura massale - <u>curativi (nei confronti delle larve)</u> : al raggiungimento della soglia, intervenire nei confronti delle prime fasi di sviluppo della mosca (uovo e larva di prima età).	Acetamiprid	2*		(*) Per interventi curativi, secondo quanto riportato nei criteri d'intervento
		Flupyradifurone			
Oziorrinco (<i>Otiorrhynchus cribricollis</i>)	Interventi agronomici: Su piante adulte lasciare alla base del tronco i polloni e sul tronco e sulle branche i succhioni, sui quali si soffermano gli adulti. Collocare intorno al tronco delle fasce di resinato o manicotti di plastica per impedire la salita degli adulti nel periodo di massima attività dell'insetto (maggio - giugno e settembre - ottobre).	Metarhizium anisopliae			

AVVERSITÀ	CRITERI D'INTERVENTO	S.A. AUSILIARI	E	(1)	(2)	LIMITAZIONI D'USO E NOTE
Rodilegno giallo (<i>Zeuzera pyrina</i>)	Interventi agronomici: Durante la potatura eliminare le parti infestate e individuare le larve nell'interno dei rami. In primavera, seguendo lo sfarfallamento a mezzo delle trappole a feromone controllare sui rami la formazione delle gallerie. In caso di galleria appena iniziata, utilizzare un filo di ferro. Cercare di non far sviluppare molto le larve in quanto risulta difficile raggiungerle per la sinuosità delle gallerie. Interventi biotecnici: Utilizzare trappole a feromoni per la cattura massale posizionando mediamente 10 trappole/ha Impiego del metodo della confusione sessuale utilizzando 300-400 diffusori/ha	Confusione sessuale				
		Catture massali con trappole a feromoni				
Sputacchina (<i>Philaenus spumarius</i>)	Trattamenti da effettuare contro le forme adulte del vettore di <i>Xylella fastidiosa</i> , secondo le indicazioni fornite dal Servizio Fitosanitario Regionale competente	Acetamiprid			2	
		Deltametrina			3	
		Flupyradifurone				
		Spinetoram	1	2		

Fonte: Ns elaborazione su Disciplinare Difesa Integrata Regione Puglia 2025.

3.1.6 Indicatori tecnici ed economici di efficienza

La misurazione dell'efficienza in agricoltura non può più basarsi su valutazioni generiche o su impressioni empiriche. Per massimizzare il rapporto input/output è necessario introdurre nel processo decisionale indicatori quantitativi che esprimano in forma sintetica la qualità della gestione colturale e il rendimento delle risorse impiegate. Tali indicatori rappresentano strumenti indispensabili per valutare, correggere e ottimizzare la performance aziendale, soprattutto in sistemi come l'olivicoltura, in cui il ciclo produttivo si articola su più anni e i ritorni economici sono soggetti a numerose variabili agronomiche e climatiche.

Nel caso dell'olivo, gli indicatori tecnici di efficienza riguardano la produttività specifica, l'uso razionale dei mezzi tecnici e la qualità finale dell'olio. Tra i più significativi troviamo:

- Resa in olio per ettaro (l/ha): esprime l'efficienza agronomica del sistema produttivo e dipende da varietà, tecnica colturale, stato nutrizionale e regime idrico.
- Indice di produzione per pianta (kg/p): utile per confrontare parcelle omogenee e identificare aree sottoproduttive.
- Indice di raccolta meccanizzata (ha/giorno): misura l'efficacia della meccanizzazione e la capacità di ridurre l'incidenza della manodopera.
- Unità fertilizzante attiva per litro d'olio prodotto (kg NPK/l): evidenzia l'efficienza nutrizionale in relazione all'output commerciale.

Sul piano economico, è fondamentale analizzare gli indicatori di redditività legati al ciclo olivicolo. Il costo di produzione per litro d'olio (€/l), comprensivo di tutti gli input (energia, manodopera, concimi, fitofarmaci, acqua), rappresenta un riferimento cruciale per valutare la sostenibilità economica della gestione. A esso va affiancato il margine operativo netto per ettaro (€/ha), che misura la capacità dell'azienda di generare reddito al netto dei costi variabili, e il ritorno per input investito ($\text{€ output} / \text{€ input}$), utile per confrontare l'efficienza di tecniche alternative.

Nel contesto della Murgia, dove i vincoli ambientali e infrastrutturali possono incidere fortemente sulle performance aziendali, è opportuno introdurre anche indicatori contestualizzati. Ad esempio, il consumo idrico per litro d'olio prodotto (m^3/l) consente di



confrontare l'efficienza idrica tra aziende con diversi accessi alla risorsa, mentre l'energia consumata per kg di olive raccolte (MJ/kg) restituisce un quadro della sostenibilità energetica delle operazioni.

Questi parametri, tuttavia, non hanno valore in sé, ma solo se monitorati con regolarità e interpretati alla luce delle specificità aziendali. Per questo motivo, è consigliabile implementare sistemi digitali di registrazione dei dati culturali, che raccolgano in modo continuo e strutturato tutte le informazioni rilevanti: rese, trattamenti, irrigazione, fertilizzazione, ore macchina, costi input, ecc. L'adozione di un cruscotto aziendale di indicatori - anche in formato semplificato - consente di evidenziare le tendenze, individuare gli scostamenti dagli obiettivi e attuare correttivi mirati.

È importante sottolineare come gli indicatori di efficienza non siano solo strumenti interni, ma rappresentino anche leve di comunicazione verso l'esterno. La capacità di documentare l'efficacia tecnica e ambientale del proprio sistema produttivo consente all'azienda agricola di posizionarsi meglio sul mercato, di aderire a sistemi di certificazione e di accedere a misure di sostegno condizionate alla performance ambientale.

Nel lungo periodo, l'adozione e l'elaborazione sistematica di indicatori tecnici ed economici costituisce una condizione abilitante per la resilienza delle aziende olivicole, e un presupposto per affrontare con strumenti adeguati le sfide poste dai cambiamenti climatici, dalla volatilità dei mercati e dall'evoluzione normativa.



3.2 Cerali (frumento duro)

3.2.1 Scelta varietale e tecniche di semina

Nel territorio del GAL Murgia Più, la coltivazione del frumento duro rappresenta un punto di riferimento storico e strategico per l'agricoltura cerealicola a basso input. La particolare vocazione pedoclimatica dell'area, caratterizzata da suoli calcarei e profondità variabile, limitata disponibilità idrica e incidenza elevata della variabilità meteorologica, impone l'adozione di approcci gestionali orientati alla razionalizzazione degli input e alla valorizzazione dei margini agronomici.

All'interno di questa logica, la scelta varietale costituisce una delle prime decisioni agronomiche in grado di influenzare il rapporto input/output. Le varietà moderne di frumento duro oggi disponibili sul mercato, oltre a offrire caratteristiche qualitative adatte all'industria pastaia, si distinguono per una maggiore efficienza nell'accestimento, una tolleranza agli stress termici di fine ciclo e una migliore adattabilità alle semine in condizioni limitanti. Nel contesto dell'Alta Murgia, varietà con ciclo medio o medio-breve, portamento eretto e taglia contenuta si dimostrano particolarmente adatte alla gestione semplificata delle lavorazioni e alla meccanizzazione razionale della raccolta (Tabella 5).

Un secondo ambito cruciale è rappresentato dalla tecnica di semina, che deve essere calibrata per rispondere all'eterogeneità dei suoli e al calendario meteorologico della regione. In particolare, la tempestività dell'intervento è determinante: un anticipo eccessivo può favorire lo sviluppo di infestanti e l'insorgenza di patologie fungine, mentre un ritardo eccessivo rischia di ridurre il periodo utile per la fase di accestimento, penalizzando la formazione della biomassa. In condizioni di bassa piovosità, è strategico individuare la "finestra di umidità minima" per garantire una germinazione uniforme, riducendo il rischio di fallanze e la necessità di risemine.

In termini di densità di semina, è essenziale procedere a una regolazione dinamica, adattando il numero di semi per metro quadrato alla tessitura del suolo, al contenuto di umidità e alle caratteristiche della varietà impiegata. Una densità eccessiva comporta una maggiore



competizione endogena per l'acqua e i nutrienti, mentre una densità troppo bassa espone il suolo a un minore copertura e incrementa il rischio di invasione da parte delle malerbe nelle prime fasi del ciclo.

L'uniformità di distribuzione e la profondità di deposizione dei semi sono fattori altrettanto determinanti. Seminatrici con controllo elettronico o sistemi di guida parallela permettono di migliorare notevolmente la precisione della semina, garantendo emergenze omogenee, accestimenti regolari e, di conseguenza, un impiego più razionale degli input successivi.

Anche la gestione delle lavorazioni pre-semina influenza direttamente il bilancio energetico e produttivo della coltura. In areali marginali o in pendii soggetti a erosione, l'impiego di attrezzature leggere e lavorazioni superficiali consente di preservare la struttura del suolo e ridurre il consumo di carburante. Tali interventi devono comunque essere adattati alla situazione di campo: in presenza di crosta superficiale o compattamento, può rendersi necessario un intervento mirato di rottura meccanica per migliorare l'infiltrazione dell'acqua e la penetrazione radicale.

Dal punto di vista operativo, la semplificazione della gestione meccanica assume un'importanza crescente nella cerealicoltura moderna. L'utilizzo di attrezzature combinate - ad esempio seminatrice con distribuzione di microgranuli o sistemi di rilascio di inoculi microbiologici - consente di ottimizzare le tempistiche, ridurre i passaggi in campo e limitare l'usura delle macchine, contribuendo a contenere il costo per ettaro. L'organizzazione razionale del lavoro in azienda - ad esempio pianificando la semina in base alla disponibilità di manodopera e ai turni irrigui dei campi a rotazione - permette di evitare colli di bottiglia che si riflettono negativamente sulla resa.

Nel contesto del GAL Murgia Più, dove la cerealicoltura si confronta con l'imprevedibilità delle precipitazioni e con una crescente pressione competitiva, è essenziale spingere verso strategie adattive, capaci di modulare ogni decisione agronomica in funzione della risposta osservabile in campo. La disponibilità crescente di dati satellitari, mappe di vigore e strumenti previsionali offre agli imprenditori agricoli strumenti concreti per ottimizzare la gestione del frumento duro in tempo reale.



L'integrazione tra scelte varietali, semina mirata, lavorazioni appropriate e gestione meccanica efficiente consente non solo di incrementare la resa potenziale, ma soprattutto di ridurre il peso specifico degli input sul bilancio aziendale. A parità di output produttivo, l'agricoltore che riesce a evitare un passaggio meccanico non necessario, a ridurre il tasso di semina senza impattare negativamente sulla copertura, o a migliorare la risposta della pianta con un impianto ben fatto, ottiene un vantaggio competitivo concreto, sia sul piano economico sia ambientale. L'efficienza nella coltivazione del frumento duro, dunque, non risiede tanto in un unico fattore agronomico, quanto nella sinergia tra decisioni tecniche complementari, che - se ben calibrate - permettono di ottenere rese stabili con il minimo impiego di risorse. Questo approccio, applicabile anche in aziende di piccole e medie dimensioni, è la chiave per una cerealicoltura sostenibile, redditizia e pienamente integrata nella strategia territoriale del GAL Murgia Più.

Tabella 5 – Epoche di semina e densità consigliate per il frumento duro nella Murgia.

Zona/condizione	Epoca ottimale di semina	Densità consigliata (semi/m²)	Note varietali
Alta Murgia – suoli profondi	25 ottobre – 10 novembre	300 – 350	Varietà a ciclo medio e taglia medio-bassa
Alta Murgia – suoli mediamente profondi	1 – 15 novembre	350 – 400	Buona capacità di accestimento e resistenza al freddo
Alta Murgia – aree marginali/pietrose	5 – 20 novembre	400 – 450	Ciclo breve e portamento eretto
Aree collinari esposte a vento	15 – 30 novembre	400 – 450	Taglia ridotta e buona tolleranza al vento
Rotazione dopo leguminose	10 – 25 novembre	280 – 320	Capacità di sfruttare l'azoto residuo, varietà proteiche

Fonte: Ns elaborazione.

3.2.2 Gestione nutrizionale e rotazioni colturali

La gestione nutrizionale e la pianificazione delle rotazioni colturali costituiscono due leve fondamentali per migliorare l'efficienza agronomica ed economica nella coltivazione del frumento duro, specialmente in territori come l'Alta Murgia dove i vincoli ambientali impongono una razionalizzazione delle risorse. In questo contesto, l'obiettivo primario è ottimizzare l'impiego dei nutrienti, ridurre le perdite e promuovere cicli colturali sinergici, capaci di rigenerare naturalmente la fertilità del suolo.

Per quanto riguarda la nutrizione, l'approccio più efficace non si basa sull'intensificazione degli apporti, ma sulla loro distribuzione intelligente lungo il ciclo colturale (Tabella 6). È fondamentale partire da un'analisi chimico-fisica del suolo che consenta di valutare la disponibilità reale dei nutrienti. In particolare, il contenuto di azoto minerale nel primo strato, la dotazione di fosforo assimilabile e potassio scambiabile sono indicatori critici per costruire un piano nutrizionale equilibrato. A essi vanno aggiunte informazioni relative al pH, alla salinità e alla sostanza organica, che influiscono sulla dinamica di rilascio e assorbimento.

Il principio guida è quello del "bilancio nutrizionale mirato": si definiscono gli obiettivi produttivi attesi e si calcolano gli input necessari in funzione delle perdite previste e della capacità naturale del suolo di compensare i fabbisogni. In presenza di suoli marginali o impoveriti, è preferibile ricorrere a fertilizzanti a rilascio controllato o a base organica stabilizzata, che garantiscono un apporto graduale, limitando il rischio di lisciviazione. Nei sistemi a medio input, una buona pratica è la frazionatura degli apporti azotati, da distribuire in più fasi (accestimento, levata, botticella) sulla base di indici di vigore vegetativo (NDVI) o modelli fenologici.

Sul fronte delle rotazioni, l'efficienza input/output trova un alleato naturale nella diversificazione colturale. L'alternanza con leguminose – quali favino, pisello proteico o veccia – non solo migliora la struttura fisica del suolo, ma aumenta il tenore di azoto disponibile grazie alla simbiosi rizobica. Inoltre, le leguminose riducono la pressione selettiva esercitata dalle monoculture, abbassano la carica infestante e limitano la diffusione di patogeni specifici del frumento (Tabella 7).



Una rotazione efficace prevede la presenza, ogni tre anni, di almeno una coltura miglioratrice, accompagnata da colture da rinnovo che contribuiscano a mantenere il bilancio organico positivo. Nei sistemi aziendali integrati, il sovescio di specie a rapida biomassa (es. senape, facelia, trifoglio) può essere introdotto tra due cicli cerealicoli per aumentare l'attività biologica del suolo e migliorare la sua porosità, con effetti positivi sul drenaggio e sull'efficienza radicale. La complementarità tra nutrizione e rotazione consente di ridurre sensibilmente l'uso di concimi chimici, migliorare la stabilità produttiva nel tempo e rafforzare la resilienza aziendale rispetto agli shock climatici e alle oscillazioni di mercato. Questa sinergia non è solo una strategia agronomica, ma rappresenta un vantaggio competitivo in linea con le direttive del Disciplina regionale e con le misure agroambientali del CSR Puglia.

Tabella 6 – Apporti nutrienti per frumento duro.

CONCIMAZIONE AZOTO		
Note decrementi Quantitativo di AZOTO da sottrarre (-) alla dose standard in funzione delle diverse condizioni:	Apporto di AZOTO standard in situazione normale per una produzione di: 2,5-4,5 t/ha: DOSE STANDARD: 110 kg/ha di N	Note incrementi Quantitativo di AZOTO che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard in funzione delle diverse condizioni. Il quantitativo massimo che l'agricoltore potrà aggiungere alla dose standard anche al verificarsi di tutte le situazioni è di: 30 kg/ha:
<input type="checkbox"/> 25 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 2,5 t/ha; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di elevata dotazione di sostanza organica; <input type="checkbox"/> 80 kg: nel caso di successione a medica, prati > 5 anni; <input type="checkbox"/> 40 kg: negli altri casi di prati a leguminose o misti; <input type="checkbox"/> 20 kg: nel caso sia stato apportato ammendante alla precessione.		<input type="checkbox"/> 25 kg: se si prevedono produzioni superiori a 4,5 t/ha; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di scarsa dotazione di sostanza organica; <input type="checkbox"/> 30 kg: in caso di interrimento di paglie o stocchi della coltura precedente; <input type="checkbox"/> 15 kg: in caso di forte lisciviazione dovuta a surplus pluviometrico in specifici periodi dell'anno (es. pioggia superiore a 300 mm nel periodo ottobre- febbraio). <input type="checkbox"/> 10 kg: se si effettua la semina su sodo.

CONCIMAZIONE FOSFORO

Note decrementi Quantitativo di P2O5 da sottrarre (-) alla dose standard:	Apporto di P2O5 standard in situazione normale per una produzione di: 2,5-4,5 t/ha: DOSE STANDARD	Note incrementi Quantitativo di P2O5 che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard:
<input type="checkbox"/> 15 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 2,5 t/ha.	<input type="checkbox"/> 60 kg/ha: in caso di terreni con dotazione normale; <input type="checkbox"/> 80 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsa; <input type="checkbox"/> 0 kg/ha: in caso di terreni con dotazione elevata.	<input type="checkbox"/> 15 kg: se si prevedono produzioni superiori a 4,5 t/ha;

CONCIMAZIONE POTASSIO

Note decrementi Quantitativo di K2O da sottrarre (-) alla dose standard:	Apporto di K2O standard in situazione normale per una produzione di: 2,5-4,5 t/ha: DOSE STANDARD	Note incrementi Quantitativo di K2O che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard:
<input type="checkbox"/> 10 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 2,5 t/ha. <input type="checkbox"/> 30 kg: se si prevede di lasciare le paglie in campo.	<input type="checkbox"/> 70 kg/ha: in caso di terreni con dotazione normale; <input type="checkbox"/> 90 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsa; <input type="checkbox"/> 0 kg/ha: in caso di terreni con dotazione elevata.	<input type="checkbox"/> 10 kg: se si prevedono produzioni superiori a 4,5 t/ha.

Fonte: Ns elaborazione su Disciplinare Produzione Integrata Regione Puglia 2025.

Tabella 7 – Rotazione culturale consigliata.

Anno 1	Anno 2	Anno 3	Osservazioni
Frumento duro	Leguminosa (favino/veccia)	Grano duro	Incrementa azoto residuo e migliora struttura suolo
Frumento duro	Girasole	Grano duro	Controllo infestanti e buona pulizia del terreno
Orzo	Sovescio di senape	Grano duro	Rigenerazione organica con biomassa veloce
Grano duro	Leguminosa proteica	Orzo o avena	Diversificazione varietale e riduzione patogeni

Fonte: Ns elaborazione su Disciplinare Produzione Integrata Regione Puglia 2025.



3.2.3 Difesa fitosanitaria integrata e controllo delle infestanti

La difesa fitosanitaria e il controllo delle infestanti devono essere integrati in un quadro tecnico volto a ottimizzare il rapporto input/output, evitando sprechi e migliorando la redditività per ettaro. A differenza di altri comparti, le colture cerealicole offrono margini più ristretti in termini di valore commerciale unitario, il che impone una gestione attenta di ogni intervento, anche sotto il profilo fitosanitario.

La strategia integrata di difesa nei cereali si basa su quattro pilastri: monitoraggio preventivo, soglie economiche di intervento, rotazione dei principi attivi e selettività degli interventi. L'adozione di pratiche calendarizzate e non giustificate da reali pressioni biotiche deve essere superata in favore di approcci adattivi, fondati su rilevazioni puntuali e strumenti previsionali. Il Disciplinare di Difesa Integrata della Regione Puglia 2025 prevede specifici protocolli per le principali avversità del frumento duro, tra cui ruggini, septoriosi, oidio e fusariosi della spiga. Il monitoraggio, da effettuarsi almeno settimanalmente nelle fasi critiche (levata, botticella, fioritura), deve includere osservazioni visive, rilievi delle condizioni ambientali e, dove possibile, utilizzo di modelli previsionali fenologici. Tali modelli, basati su dati meteorologici locali, consentono di prevedere l'insorgenza di condizioni predisponenti, come umidità prolungata o escursioni termiche favorevoli alla germinazione delle spore. Solo al superamento delle soglie tecniche è autorizzato l'intervento fitosanitario.

La rotazione dei principi attivi rappresenta un elemento cardine per prevenire fenomeni di resistenza. Le sostanze attive impiegabili sono classificate in base alla modalità di azione (MoA) e il Disciplinare Puglia 2025 impone l'alternanza tra prodotti appartenenti a gruppi diversi. Inoltre, si raccomanda l'impiego di fungicidi e insetticidi selettivi, con ridotto impatto su organismi non bersaglio, come impollinatori, predatori naturali e microrganismi utili.

Il controllo delle infestanti va inserito all'interno di un piano di gestione pluriennale, che preveda l'integrazione di misure agronomiche, meccaniche e chimiche. La scelta dell'epoca di semina, la rotazione colturale e la gestione della copertura vegetale sono strumenti fondamentali per ridurre la pressione infestante. Ad esempio, la semina ritardata in annate particolarmente



umide consente di sfruttare le emergenze precoci delle infestanti per una falsa semina, seguita da diserbo meccanico o chimico localizzato.

L'impiego di diserbanti deve rispettare soglie di intervento, tempi di carenza e indicazioni specifiche per ciascuna sostanza. Le tecniche di diserbo localizzato e a rateo variabile rappresentano soluzioni tecnologiche efficaci per ottimizzare i volumi di prodotto distribuito. L'adozione di barre dotate di ugelli anti-deriva, sensori per la mappatura della flora infestante e moduli di controllo elettronico consente una distribuzione precisa, riducendo sia i costi che l'impatto ambientale.

Nel caso di infestanti resistenti, come riportato in Tabella 8 (es. *Lolium spp.*, *Papaver rhoeas*), il Disciplinare impone il ricorso a strategie di contenimento integrate, evitando l'impiego ripetuto degli stessi principi attivi. In tal senso, è strategico diversificare le rotazioni, alternare cereali autunno-vernini con leguminose o colture di copertura, e adottare lavorazioni superficiali in grado di disturbare il ciclo delle infestanti perennanti.

L'efficacia della difesa integrata è direttamente correlata alla tempestività e alla precisione dell'intervento. In quest'ottica, la formazione degli operatori, la calibrazione periodica delle attrezzature e l'utilizzo di registri digitali per il tracciamento delle operazioni rappresentano elementi fondamentali per elevare l'efficienza complessiva del sistema. Inoltre, la tracciabilità dei trattamenti, oltre ad essere richiesta dal quadro normativo, consente un'analisi retrospettiva dei risultati, utile per ottimizzare gli interventi futuri.

Infine, la difesa fitosanitaria deve essere intesa non come un fine, ma come uno strumento per preservare il potenziale produttivo del cereale. In un contesto di costante riduzione dei margini operativi, ogni trattamento deve essere giustificato da un vantaggio tecnico ed economico misurabile (Tabella 9). Solo attraverso un'integrazione intelligente tra tecniche preventive, monitoraggio e uso selettivo degli input, è possibile garantire rese stabili, elevata qualità merceologica e sostenibilità gestionale nel tempo.

Tabella 8 – Principali infestanti frumento duro e principi attivi consigliati.

AVVERSITÀ	CRITERI	D/S.A. E AUSILIARI	(1)	(2)	LIMITAZIONI D'USO E NOTE
-----------	---------	--------------------	-----	-----	--------------------------



CRITTOGAME Carbone (<i>Ustilago tritici</i>)	Interventi chimici: Consigliata la concia del seme.				
Carie (<i>Tilletia spp.</i>)	Interventi chimici: Consigliata la concia del seme.				
Fusariosi (<i>Fusarium spp.</i>)	Interventi agronomici: - evitare le semine fitte; - concimazioni azotate equilibrate; - adottare cv. Resistenti o tolleranti.	<i>Pythium oligandrum</i>			
		<i>Bicarbonato di potassio</i>			
		<i>Olio essenziale di arancio dolce</i>		1**	
		Bixafen (1)			(1) Ammesso solo in miscela con altre s.a. (**) Massimo 1 intervento all'anno tra tutti gli SDHI
		Benzovindiflupyr (1)			
		Fluxapyroxad (1)			
		Pyraclostrobin	2		
		Spiroxamina (*)		1	(*) Spiroxamina ammessa solo in miscela con altre s.a.
		Tetraconazolo			(*) Indipendentemente dall'avversità al massimo 2 interventi anticrittogamici all'anno.
		Soglia di intervento per gli interventi chimici: Interventi da realizzare in base alle indicazioni dei bollettini di assistenza tecnica.	Protiocanazolo		
Nerume (<i>Alternaria spp.</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Epicoccum nigrum</i> .)	Interventi agronomici: - Evitare le semine fitte; - Concimazioni azotate equilibrate	Difeconazolo (1)	2**	2*	(1) Ammesso solo in miscela con Tebuconazolo
		Procloraz (2)	2		(2) Procloraz impiegabile fino al 29/06/2023
					In ciascuna miscela si raccomanda di non impiegare più di due sostanze attive IBE
		Bromuconazolo			
		Tebuconazolo			
		Metconazolo	1		(**) in un anno al Massimo 2 IBE che sono candidati alla sostituzione.
Oidio (<i>Erysiphe graminis</i>)	Interventi agronomici: - evitare le semine fitte; - concimazioni azotate equilibrate; - varietà resistenti o tolleranti.				(*) Indipendentemente dall'avversità al massimo 2 interventi anticrittogamici all'anno.
		<i>Laminarina</i>			
		<i>Pyraclostrobin</i>			
		Azoxystrobin		2	
		Bixafen (2)	1***		(1) Ammesso solo in miscela con altre s.a. (2) (**) Massimo 1 intervento all'anno tra tutti gli SDHI
		Fluxapyroxad			
		Procloraz			(*) Indipendentemente dall'avversità al massimo 2 interventi anticrittogamici all'anno.
		Soglia di intervento: 10-12 pustole uniformemente	Bromuconazolo	2**	2*
			Tebuconazolo		(1) Procloraz impiegabile fino al 29/06/2023

	distribuite sulle ultime 2 foglie Si consiglia di utilizzare le cvs tolleranti	Metaconazolo			(2) In ciascuna miscela si raccomanda di non impiegare più di due sostanze attive IBE (**) in un anno al Massimo 2 IBE che sono candidati (***) Mefentrifluconazolo in miscela con pyroclostrobin
		Mefentrifluconazolo Protiocanazolo Tetraconazolo			
		Zolfo			
		Spiroxamina (*) Fenpropidin		1	(*) Spiroxamina ammessa solo in miscela con altre s.a.
Ruggini (<i>Puccinia graminis</i> , <i>Puccinia recondite</i> , <i>Puccinia striiformis</i>)	Interventi agronomici: - evitare le semine fitte; - concimazioni azotate equilibrate; - varietà resistenti o tolleranti; - varietà precoci (P. graminis).	<i>Pyraclostrobin</i> Azoxystrobin Fenpicoxamid Mefentrifluconazolo		2	(*) Indipendentemente dall'avversità al massimo 2 interventi anticrittogamici all'anno. (1) Ammesso contro la Ruggine bruna e solo in miscela con Tebuconazolo (2) Procloraz impiegabile fino al 29/06/2023 (3) In ciascuna miscela si raccomanda di non impiegare più di due sostanze attive IBE (**) in un anno al Massimo 2 IBE che sono candidati
	Soglia vincolante di intervento: Comparsa uredosori sulle ultime 2 foglie Si consiglia di utilizzare le cvs tolleranti	Metaconazolo Procloraz Bromuconazolo Tebuconazolo Protiocanazolo Tetraconazolo	2**	2*	
		Spiroxamina (*) Bixafen (1) Benzovindiflupyr Fluxapyroxad Fenpropidin		1**	(*) Spiroxamina ammessa solo in miscela con altre s.a. (1) Ammesso solo in miscela con altre s.a. (1) (**) Massimo 1 intervento all'anno tra tutti gli SDHI
Septoria (<i>Staganospora nodorum</i> , <i>Septoria tritici</i>)	Interventi agronomici: - evitare le semine fitte; - concimazioni azotate equilibrate.	<i>Pythium oligandrum</i> <i>Laminarina</i> Folpet Pyraclostrobin Azoxystrobin Fenpicoxamid	1		(*) Indipendentemente dall'avversità al massimo 2 interventi anticrittogamici all'anno. (*) Folpet impiegabile fino allo stadio di foglia a bandiera
		Difeconazolo (1) Procloraz (2)	2**	2*	(*) Indipendentemente dall'avversità al massimo 2 interventi anticrittogamici all'anno. (3) Procloraz impiegabile fino al 29/06/2023



		Tebuconazolo Metaconazolo		(4) In ciascuna miscela si raccomanda di non impiegare più di due sostanze attive IBE (**) in un anno al Massimo 2 IBE che sono candidati (***) Mefentrifluconazolo in miscela con pyroclostrobin
		Mefentrifluconazolo Protiocanazolo Tetraconazolo Futriafol		
		Spiroxamina (*) Fenpropidin	1	(*) Spiroxamina ammessa solo in miscela con altre s.a.
		Benzovindiflupyr		(1) Ammesso solo in miscela con altre s.a. (2) (**) Massimo 1 intervento all'anno tra tutti gli SDHI
		Bixafen (1)		
		Fluxapyroxad		
FITOFAGI	Non ammessa la concia con insetticidi			Non ammessa la concia con prodotti insetticidi
Afidi (<i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Metopolophium dirhodum</i> , <i>Sitobion avenae</i>)	• Soglia: 80% dei culmi con afidi • Interventi agronomici: - Evitare le semine fitte; - Concimazioni azotate equilibrate. • Lotta biologica: Esistono predatori naturali che nelle nostre aree possono essere numerosi e limitare fortemente le infestazioni (Ditteri sirfidi, Coccinella septempunctata, <i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> , Crisope, Imenotteri). Vanno poi ricordati i parassitoidi (caratteristica la mummificazione) e, specie con clima umido e piovoso, i funghi entomopatogeni (entomofioracee).	<i>Sali potassici degli acidi grassi</i>		Prima di operare l'intervento valutare la presenza, l'entità dei limitatori naturali e la loro potenziale capacità nel contenimento dello sviluppo della popolazione del fitofago.
		<i>Olio essenziale di arancio dolce</i>		
		Tau-Fluvalinate	1	

Fonte: Ns elaborazione su Disciplina Difesa Integrata Regione Puglia 2025.

3.2.4 Tecniche conservative (su sodo, minima lavorazione)

L'adozione di tecniche conservative rappresenta una leva strategica per incrementare la sostenibilità produttiva e ottimizzare il rapporto input/output. In particolare, l'applicazione di sistemi a lavorazione ridotta (minimum tillage) e semina diretta su sodo (no-tillage) consente di coniugare il mantenimento della fertilità del suolo con una significativa riduzione degli input meccanici, energetici e chimici.

La semina su sodo, che prevede l'eliminazione totale delle lavorazioni del terreno prima della semina, si basa su una gestione colturale attenta alla struttura del suolo e alla sua capacità di



autorigenerarsi. Questa tecnica riduce drasticamente il numero di passaggi con macchine agricole, comportando un abbattimento dei consumi di carburante, della compattazione e delle emissioni di CO₂. In un territorio fragile come quello della Murgia, soggetto a erosione superficiale e desertificazione, il sodo contribuisce alla conservazione del profilo agrario e al miglioramento della capacità di infiltrazione idrica.

Dal punto di vista agronomico, il sodo è particolarmente efficace in sistemi cerealicoli estensivi dove si impiega un parco macchine moderno, dotato di seminatrici specifiche. Tuttavia, la sua efficacia è strettamente legata alla presenza di una buona copertura residua della coltura precedente, che svolge funzione protettiva e incrementa la sostanza organica superficiale. Anche la gestione delle infestanti deve essere ricalibrata: l'assenza di lavorazioni rende prioritario il controllo preventivo tramite rotazioni, cover crops e diserbo selettivo mirato.

La minima lavorazione, invece, consiste nella riduzione dell'intensità e della profondità delle operazioni meccaniche, mantenendo una parziale movimentazione del suolo. Le lavorazioni si limitano generalmente a 10-15 cm e si effettuano con attrezzature leggere e ad assetto controllato. Questa tecnica consente una maggiore flessibilità rispetto al sodo puro, facilitando il contenimento delle infestanti e l'interramento di residui colturali, senza compromettere eccessivamente la struttura del terreno.

Entrambe le tecniche presentano vantaggi in termini di bilancio energetico: la riduzione delle ore macchina, la minor usura degli attrezzi e l'abbattimento dei consumi si traducono in un incremento diretto dell'efficienza produttiva. Inoltre, si osservano miglioramenti nella capacità di ritenzione idrica del suolo, nella biodiversità microbica e nella stabilità della struttura agronomica, con effetti positivi sulle fasi critiche del ciclo colturale.

Nel lungo periodo, il mantenimento costante della copertura vegetale e l'assenza di lavorazioni profonde portano a un progressivo incremento della sostanza organica e a una più efficiente mineralizzazione dei nutrienti. Ciò consente una riduzione dei fabbisogni fertilizzanti e fitosanitari, migliorando la resa per unità di input impiegata. In aree come la Murgia, dove la disponibilità di risorse è limitata, questi effetti risultano particolarmente rilevanti per la stabilità economica e ambientale delle aziende agricole.



Dal punto di vista normativo, il Disciplinare di Produzione Integrata Puglia 2025 riconosce e promuove l'adozione di tecniche conservative come buona pratica agronomica, indicandone i vantaggi in termini di sostenibilità e compatibilità ambientale. Inoltre, il Complemento di Sviluppo Rurale (CSR) della Regione Puglia 2023–2027 prevede specifiche misure di sostegno economico dedicate a tali pratiche. In particolare, la Sottomisura SRA01 - "Tecniche di agricoltura conservativa" prevede premi variabili fino a 250 €/ha per la minima lavorazione e fino a 300 €/ha per la semina su sodo, con impegni quinquennali e obblighi di tracciabilità degli interventi. Tali incentivi mirano a compensare i costi di transizione e a premiare gli effetti ambientali positivi generati da queste pratiche.

L'implementazione efficace di queste tecniche richiede però un percorso di transizione ben pianificato. È necessario formare gli operatori, adeguare le attrezzature e ridefinire il calendario agronomico in funzione delle nuove dinamiche del suolo. Anche la rotazione colturale assume un ruolo ancora più strategico, dovendo supportare il controllo delle infestanti, l'equilibrio nutrizionale e la stabilità della struttura del terreno.



3.3 Ciliegio

3.3.1 Scelte varietali, impianto e forme di allevamento

Nel ciliegio, la corretta impostazione iniziale del sistema culturale – scelta varietale, assetto dell'impianto e forma di allevamento – rappresenta un investimento strategico, capace di influenzare in modo strutturale l'equilibrio tra input impiegati e output generati. Una progettazione agronomica efficace consente di minimizzare i costi gestionali lungo il ciclo produttivo, aumentare la precocità produttiva e migliorare la qualità commerciale dei frutti, ponendo solide basi per la sostenibilità economica e ambientale dell'azienda.

In un contesto pedoclimatico come quello dell'Alta Murgia, le varietà devono essere selezionate non solo in funzione delle caratteristiche organolettiche e merceologiche, ma anche per la loro adattabilità agli stress ambientali e alla meccanizzazione. Tra le cultivar più consolidate nel territorio spicca la *Ferrovia*, varietà autoctona di grande valore identitario e commerciale, apprezzata per la pezzatura elevata, la consistenza della polpa e l'elevata resistenza al trasporto. Nonostante la *Ferrovia* sia autoincompatibile (Tabella 10), e quindi richieda impollinatori compatibili (es. *Canada Giant*, *Giorgia*), la sua ampia accettazione di mercato giustifica l'investimento in un impianto progettato ad hoc, purché gestito secondo criteri di razionalità agronomica.

Accanto alle varietà tradizionali, l'introduzione mirata di cultivar autofertili e con portamento compatto – come *Sweet Aryana*, *Grace Star* o *Frisco* – può contribuire a ridurre la complessità gestionale e i costi di manodopera, offrendo al contempo una maggiore resilienza del sistema culturale. L'adozione di una strategia varietale diversificata, che combini cultivar precoci e tardive, consente inoltre di diluire i picchi di raccolta e sfruttare meglio le strutture e le risorse aziendali, aumentando la redditività per unità di superficie.

Dal punto di vista dell'impianto, l'efficienza si costruisce già a partire dal sesto di impianto e dalla scelta del portainnesto. Portainnesti come *Gisela 6*, *MaxMa 14* o *Piku 1* offrono un buon compromesso tra vigoria contenuta, precocità e resa precoce, semplificando la gestione delle chiome e migliorando la compatibilità con forme di allevamento a bassa altezza. La



progettazione deve tener conto di fattori quali l'esposizione, la pendenza, il regime dei venti e la compatibilità idro-pedologica, per garantire la stabilità dell'impianto e l'uniformità vegetativa.

Le forme di allevamento più coerenti con una strategia orientata alla massimizzazione dell'efficienza sono quelle assiali semplificate, come il fusetto, l'asse centrale multiplo o la "pergola multiasse", che consentono una gestione razionale della parete fruttifera. Questi sistemi agevolano l'esecuzione meccanizzata o semi-meccanizzata di operazioni come la cimatura, la spollonatura e la raccolta, riducendo i tempi e i costi operativi. L'architettura ordinata dell'impianto favorisce inoltre un'ottimale intercettazione luminosa, con effetti positivi sulla qualità dei frutti e sulla produttività per ettaro.

In ottica futura, è utile prevedere l'integrazione del ciliegeto con sistemi modulari per la copertura antipioggia o antinsetto, oltre alla predisposizione di sensori per il monitoraggio microclimatico. Anche la configurazione geometrica dell'impianto, la regolarità delle file e la larghezza delle testate devono essere valutate in funzione della meccanizzazione possibile e dell'accessibilità agli appezzamenti.

La progettazione agronomica, dunque, non deve essere concepita come un'operazione a sé stante, ma come il primo passaggio di un processo integrato che mira all'efficienza sistemica. La scelta varietale, quando supportata da una visione territoriale e gestionale coerente, rappresenta uno degli strumenti più efficaci per stabilizzare le rese, contenere i costi e aumentare la competitività dell'azienda nel lungo periodo.

Tabella 9 – Varietà di ciliegio che meglio si adattano al territorio della Murgia

Varietà	Epoca di maturazione	Autofertilità	Vigoria (con Gisela 6)	Note agronomiche rilevanti
Ferrovia	Media-tardiva	No	Elevata	Varietà locale pregiata, alta resa, richiede impollinatori
Sweet Aryana	Precoce	Sì	Media-bassa	Autofertile, precoce in produzione, adatta a impianti intensivi
Grace Star	Media	Sì	Media	Frutto di qualità, portamento regolare, buona adattabilità
Giorgia	Media	No	Medio-vigorosa	Ottimo impollinatore per Ferrovia, buon calibro



Frisco	Tardiva	Sì	Bassa	Buona resistenza al cracking, adatta a raccolta scalare
Kordia	Tardiva	No	Elevata	Eccellente qualità, ma sensibile al cracking

Fonte: Ns elaborazione.

Tabella 10 – Apporti nutrienti per ciliegio.

CONCIMAZIONE AZOTO

Note decrementi Quantitativo di AZOTO da sottrarre (-) alla dose standard in funzione delle diverse condizioni:	Apporto di AZOTO standard in situazione normale per una produzione di: 7-11 t/ha: DOSE STANDARD: 70 kg/ha di N	Note incrementi Quantitativo di AZOTO che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard in funzione delle diverse condizioni. Il quantitativo massimo che l'agricoltore potrà aggiungere alla dose standard anche al verificarsi di tutte le situazioni è di: 30 kg/ha:
<input type="checkbox"/> 15 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 7 t/ha; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di elevata dotazione di sostanza organica; <input type="checkbox"/> 20 kg: nel caso di apporto di ammendante nell'anno precedente; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di eccessiva attività vegetativa.		<input type="checkbox"/> 15 kg: se si prevedono produzioni superiori a 11 t/ha; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di scarsa dotazione di sostanza organica; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di scarsa attività vegetativa; <input type="checkbox"/> 15 kg: in caso di forte lisciviazione dovuta a surplus pluviometrico in specifici periodi dell'anno (es. pioggia superiore a 300 mm nel periodo ottobre-febbraio).

CONCIMAZIONE FOSFORO

Note decrementi Quantitativo di P₂O₅ da sottrarre (-) alla dose standard:	Apporto di P₂O₅ standard in situazione normale per una produzione di: 7-11 t/ha: DOSE STANDARD	Note incrementi Quantitativo di P₂O₅ che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard:



<input type="checkbox"/> 10 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 7 t/ha.	<input type="checkbox"/> 30 kg/ha: in caso di terreni con dotazione normale; <input type="checkbox"/> 40 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsa; r 60 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsissima; <input type="checkbox"/> 15 kg/ha: in caso di terreni con dotazione elevata.	<input type="checkbox"/> 30 kg/ha: in caso di terreni con dotazione normale; <input type="checkbox"/> 40 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsa; <input type="checkbox"/> 60 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsissima; <input type="checkbox"/> 15 kg/ha: in caso di terreni con dotazione elevata.
--	---	---

CONCIMAZIONE POTASSIO

Note decrementi Quantitativo di K₂O da sottrarre (-) alla dose standard:	Apporto di K₂O standard in situazione normale per una produzione di: 7-11 t/ha: DOSE STANDARD	Note incrementi Quantitativo di K₂O che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard:
<input type="checkbox"/> 20 kg : se si prevedono produzioni inferiori a 7 t/ha. <input type="checkbox"/> 30 kg : se si prevede di lasciare le paglie in campo.	<input type="checkbox"/> 50 kg/ha : in caso di terreni con dotazione normale; <input type="checkbox"/> 80 kg/ha : in caso di terreni con dotazione scarsa; <input type="checkbox"/> 20 kg/ha : in caso di terreni con dotazione elevata.	<input type="checkbox"/> 20 kg : se si prevedono produzioni superiori a 11 t/ha.

Fonte: Ns elaborazione su Disciplinare Produzione Integrata Regione Puglia 2025.



3.3.2 Potatura e gestione della chioma

La gestione della chioma nel ciliegio rappresenta una leva tecnica fondamentale per ottimizzare l'efficienza dell'intero ciclo colturale, con riflessi diretti sul bilancio input/output. Non si tratta soltanto di un'operazione volta a conferire alla pianta una forma armonica, ma di un'attività strategica finalizzata al controllo dell'equilibrio vegeto-produttivo, alla regolazione della carica fruttifera e alla facilitazione degli interventi meccanizzati.

In condizioni pedoclimatiche come quelle della Murgia, caratterizzate da forte irradiazione solare e venti secchi, la potatura deve mirare alla formazione di chiome arieggiate ma protette, capaci di ridurre il rischio di stress termici sui frutti e limitare l'insorgenza di microclimi favorevoli ai patogeni. Per tale motivo, i sistemi a pergola Pugliese o a fusetto modificato, se gestiti con razionalità, permettono di bilanciare le esigenze agronomiche con la necessità di contenere i costi di gestione.

Dal punto di vista tecnico, è opportuno distinguere tra potatura di formazione, di produzione e di rinnovo. La potatura di formazione, svolta nei primi tre anni, deve guidare l'architettura della pianta verso una struttura aperta e accessibile, riducendo al minimo gli interventi successivi. Una buona impostazione iniziale consente infatti di ridurre notevolmente le ore di manodopera per ettaro negli anni a seguire. La potatura di produzione ha invece il compito di regolare la quantità e la distribuzione dei frutti, evitando sovraccarichi produttivi che ridurrebbero la pezzatura e comprometterebbero la qualità commerciale. Infine, il rinnovo graduale delle branche fruttifere, da attuarsi con criterio ogni 3-5 anni, consente di mantenere la produttività elevata nel lungo termine, limitando il ricorso a trattamenti compensativi.

Per aumentare la precisione e la rapidità degli interventi, è raccomandato l'uso di attrezzature elettriche a batteria o pneumatiche, in grado di ridurre l'affaticamento degli operatori e aumentare la produttività oraria. A livello di efficienza, queste tecnologie consentono di ridurre il consumo energetico per kg di prodotto finale e rappresentano una valida alternativa sostenibile nei confronti delle operazioni tradizionali.

Un aspetto spesso sottovalutato è la gestione dei residui di potatura. La trinciatura in loco dei sarmenti e il loro utilizzo come ammendante organico consente non solo di chiudere il ciclo



della biomassa ma anche di aumentare il contenuto di sostanza organica del suolo, migliorando la capacità di ritenzione idrica e riducendo l'apporto di fertilizzanti esterni.

Infine, la programmazione annuale della potatura dovrebbe essere supportata da indicatori tecnico-economici (es. ore/ha, kg di frutti raccolti per ramo produttivo, rapporto foglia/frutto), così da permettere all'imprenditore agricolo di valutare l'efficacia dell'intervento e modulare le operazioni future sulla base di dati oggettivi. L'impiego di software gestionali o semplici tabelle di campo rappresenta un passo concreto verso un'agricoltura più misurabile e performante.



3.3.3 Fertilizzazione mirata e input idrici

Nel ciliegio, la gestione integrata della nutrizione e dell'irrigazione rappresenta uno snodo centrale per ottimizzare la produttività per unità di input, soprattutto in contesti come quello dell'Alta Murgia, caratterizzati da risorse idriche limitate e suoli spesso calcarei e poveri di sostanza organica. Fertilizzare e irrigare in modo razionale non significa semplicemente ridurre le quantità, ma adattare tempi, dosi e modalità di somministrazione ai reali fabbisogni fisiologici della coltura, in funzione della fase fenologica, del tipo di impianto e delle caratteristiche ambientali locali.

La fertilizzazione mirata del ciliegio deve partire da un'analisi periodica del suolo e, dove possibile, da una diagnosi fogliare, per calibrare i piani nutrizionali sull'effettiva disponibilità di macro- e microelementi. Un apporto standardizzato, non commisurato allo stato del terreno e della pianta, può determinare squilibri vegetativi, inefficienze nutrizionali e un aumento dei costi senza reali benefici produttivi. Particolare attenzione va posta all'azoto, che va frazionato in più interventi e modulato in base all'andamento stagionale e all'epoca di maturazione della cultivar. L'eccesso di azoto, oltre ad aumentare la suscettibilità al cracking, può interferire con la colorazione e la conservabilità del frutto.

La fertirrigazione rappresenta una soluzione particolarmente vantaggiosa, soprattutto nei nuovi impianti a densità elevata dotati di ali gocciolanti. Essa consente di veicolare i nutrienti direttamente nella zona esplorata dalle radici attive, riducendo perdite per dilavamento e aumentando l'efficienza d'uso dei fertilizzanti. L'impiego di formulati solubili e a rilascio controllato, così come di biostimolanti naturali (es. estratti algali, acidi umici), può contribuire a migliorare l'assorbimento radicale e a rendere il sistema più resiliente agli stress abiotici.

In parallelo, la gestione degli input idrici deve rispondere a criteri di precisione. Il fabbisogno idrico del ciliegio varia significativamente in funzione della fase fenologica: è massimo tra allegagione e invaiatura, ma in alcune varietà sensibili al cracking deve essere modulato con attenzione nel periodo preraccolta. In tal senso, l'adozione di sensori di umidità del suolo, sonde capacitivi o tensiometriche e modelli previsionali basati sull'evapotraspirazione consente di pianificare irrigazioni tempestive, evitando sia lo stress idrico che l'eccesso d'acqua.



Le tecniche di irrigazione più indicate in ottica input/output sono quelle localizzate a bassa pressione, in particolare il sistema a goccia con erogatori autoregolanti, che garantisce uniformità distributiva e riduce i consumi energetici. L'introduzione di centraline automatizzate per il controllo dei volumi irrigui, integrate a stazioni agrometeorologiche, permette di ottimizzare le risorse e ridurre la variabilità intra-aziendale nella risposta produttiva.

Infine, è opportuno valorizzare anche le fonti alternative e complementari di nutrizione e irrigazione. L'impiego di compost aziendale, digestati o acque reflue trattate - ove normativamente consentito - rappresenta una strategia per ridurre la dipendenza da input di sintesi e aumentare l'autosufficienza dell'azienda. La chiave, tuttavia, è sempre l'adeguamento tecnico: ogni soluzione va contestualizzata alle specificità dell'impianto, evitando approcci generalisti.

Tabella 11 – Fasi fenologiche e raccomandazioni tecniche per fertilizzazione e irrigazione.

Fase fenologica	Gestione fertilizzazione	Gestione irrigua
Pre-fioritura	Apporto azoto in forma ammoniacale; somministrazione microelementi (B, Zn)	Limitata o nulla, salvo carenze idriche gravi
Fioritura	Sospendere fertilizzanti azotati; apporti fogliari se necessari	Monitoraggio attento; irrigazioni leggere solo in suoli sabbiosi
Allegagione	Ripresa dell'apporto azotato; introduzione potassio e calcio	Inizio irrigazioni regolari con portate moderate; controllo umidità
Accrescimento o frutti	Apporti mirati di K e Ca per migliorare consistenza e colore frutti	Irrigazione costante, regolare; evitare stress idrico
Invaiaitura - Maturazione	Ridurre drasticamente gli apporti; evitare eccesso di azoto per rischio cracking	Irrigazioni leggere e frequenti per evitare sbalzi idrici
Post-raccolta	Apporto limitato di N e K per ripristino riserve; attenzione alla salinità del suolo	Graduale riduzione delle irrigazioni per indurre lignificazione

Fonte: Ns elaborazione.



3.3.4 Difesa integrata secondo il disciplinare regionale

La difesa fitosanitaria del ciliegio, per risultare efficiente nel bilancio input/output, deve aderire ai principi della difesa integrata obbligatoria, così come definiti dal Disciplinare di Difesa Integrata della Regione Puglia 2025. In tale ambito, il concetto di “intervento minimo ed efficace” diventa centrale: non si tratta solo di ridurre i trattamenti, ma di razionalizzare ogni decisione tecnica in funzione di soglie economiche di danno, pressione del patogeno e condizioni ambientali, limitando l’uso degli agrofarmaci alle sole situazioni in cui il beneficio atteso supera chiaramente il costo e il rischio associato.

Uno degli elementi cardine per l’efficienza del sistema è l’adozione di sistemi di monitoraggio e previsione, capaci di segnalare in modo tempestivo l’insorgenza delle principali fitopatie e infestazioni entomatiche. Nel ciliegio, i principali patogeni di riferimento sono *Monilia spp.*, *Botrytis cinerea* e le infezioni da *Xanthomonas arboricola pv. pruni*, mentre tra gli insetti vettori e dannosi si segnalano *Rhagoletis cerasi* (mosca delle ciliegie), afidi, tripidi e *Anarsia lineatella* (Tabella 12). L’utilizzo combinato di trappole cromotropiche, modelli fenologici e rilevamenti settimanali in campo consente una difesa più selettiva, riducendo drasticamente il numero di interventi rispetto a una gestione a calendario.

L’efficacia degli interventi è potenziata da una buona gestione preventiva della chioma e dell’ambiente culturale. Una potatura che garantisca aerazione e penetrazione della luce, la rimozione dei frutti mummificati, la gestione razionale dell’inerbimento e la pulizia delle testate sono tutte pratiche che, pur non comportando l’uso di input chimici, agiscono in modo determinante nel contenere la pressione fitopatologica e migliorare l’efficienza dei trattamenti realmente necessari.

Il disciplinare regionale distingue tra sostanze attive a basso impatto e prodotti da utilizzare con maggiore cautela. L’adozione preferenziale di mezzi biologici, microbiologici o di origine naturale (come il rame, il *Bacillus subtilis*, o prodotti a base di oli vegetali) è fortemente raccomandata per limitare la pressione selettiva, tutelare la biodiversità utile e ridurre i residui nel prodotto finale. In questa prospettiva, l’integrazione con tecniche fisiche (es. reti antinsetto)



e barriere meccaniche (trappole massali o collari adesivi) può contribuire ad aumentare l'efficacia complessiva della difesa senza aumentare l'impatto economico e ambientale.

Un altro aspetto rilevante per la riduzione del costo unitario della difesa è la localizzazione dei trattamenti: attrezzature dotate di sistemi antideriva, ugelli a ventaglio e atomizzatori con recupero permettono di intervenire in modo selettivo, minimizzando la dispersione e massimizzando l'efficienza per litro di soluzione impiegata. La taratura periodica delle macchine e l'adeguamento del volume alla densità fogliare sono interventi a basso costo che generano un forte miglioramento nel rapporto tra prodotto distribuito ed efficacia raggiunta.

Infine, il registro dei trattamenti non è solo uno strumento di tracciabilità normativa, ma può diventare un mezzo gestionale per calcolare indicatori tecnici (es. kg/ha di principio attivo, ore/ha impiegate per trattamento, resa netta post-trattamento), evidenziando nel tempo il rendimento reale delle scelte operative. Tali dati, se analizzati in modo strutturato, consentono all'azienda di identificare margini di miglioramento e orientare progressivamente la difesa verso un assetto più performante, meno costoso e più rispettoso dell'agrosistema.

Tabella 12 – Principali avversità del ciliegio e soglie di intervento.

AVVERSITÀ	CRITERI D'INTERVENTO	S.A. E AUSILIARI	(1)	(2)	(3)	LIMITAZIONI D'USO E NOTE
		MoA				
Corineo (<i>Coryneum beijerinckii</i>)	Interventi agronomici: - Limitare l'impiego dell'azoto ed intervenire con la potatura verde per contenere la vigoria vegetativa, favorire la penetrazione della luce e la circolazione dell'aria. - Asportare con la potatura rami e/o branche infetti.	<i>Trichoderma atroviride</i>	BM02		SI	
		Prodotti rameici (*)	M		SI	(*) 28 kg in 7 anni e la raccomandazione di non superare il quantitativo medio di 4 kg di rame per ettaro all'anno.
	Interventi chimici: - Si interviene solitamente nelle fasi di caduta foglie e ripresa vegetativa. - Eccezionalmente si può effettuare un intervento nella fase compresa tra caduta petali e scamicatura.	Ziram	M	1	3	
		Captano	M	2		
		Dithianon	M		2	
Monilia (<i>Monilia laxa</i> , <i>Monilia fructigena</i> , <i>Monilia</i> spp.)	Interventi agronomici: - Limitare l'impiego dell'azoto ed intervenire con la potatura verde per contenere la vigoria vegetativa, favorire la penetrazione della luce e la circolazione dell'aria. - Asportare con la potatura rami e/o branche infetti.	Al massimo 3 interventi all'anno contro questa avversità				
		<i>Metschnikowia fructicola</i>			SI	
		<i>Trichoderma atroviride</i>	BM02		SI	
	Interventi chimici: - I trattamenti possono essere necessari da inizio fioritura a caduta petali. In caso di pioggia e/o elevata umidità intervenire anche dalla fase di invaiatura fino in prossimità della raccolta.	<i>Bacillus subtilis</i>	BM02		SI	
		<i>Bicarbonato di potassio</i>	NC		SI	
		<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	BM02		SI	
		Fenexamid	G3		3	
		Fenpirazamine	G3			
		Mefentrifluconazolo	G1		3	
		Tebuconazolo	G1	1		
		Trifloxistrobina (*)	C3			
		Pyraclostrobin	C3		2	
		Mandestrobin	C3			
		Boscalid (*)	C2	2		
		Fluopyram (*)	C2	2	3	(*) Fluopyram in miscela con tebuconazolo, max 1 intervento all'anno
		Isofetamid	C2	2		
		Cyprodinil	D1		1	
		Fludioxonil	E2			
Nebbia o seccume delle foglie o maculatura rossa	Interventi agronomici: - Limitare l'impiego dell'azoto ed intervenire con la	Zolfo	M			
		Dithianon	M		2	

(<i>Apiognomonia</i> (=Gnomonia) <i>erythrostoma</i>)	potatura verde per contenere la vigoria vegetativa, favorire la penetrazione della luce e la circolazione dell'aria.	Dodina	U	2	
Cilindrosporiosi (<i>Cylindrosporium padi</i>)	Interventi chimici: Si interviene solo in presenza di attacchi diffusi	Dithianon	M	2	
Marciumi radicali (<i>Armillaria sp.</i>)		Dodina	U	2	
BATTERIOSI (<i>Pseudomonas syringae pv. morsprunorum</i>)	Presenza di infestazioni sui rami e danni sui frutti riscontrati nell'annata precedente. Intervenire a ingrossamento gemme.	<i>Trichoderma gamsii</i>	BM02		SI
		<i>Trichoderma asperellum</i>	BM02		SI
Cocciniglia di San José (<i>Comstockaspis perniciososa</i>)	- Eliminare con la potatura i rami maggiormente infestati.	Prodotti rameici (*)	M		SI
Cocciniglia a virgola (<i>Pseudaulacaspis pentagona</i>)	- Presenza rilevata su rami, su branche e/o sui frutti raccolti l'anno precedente. - Intervenire a rottura gemme.	<i>Olio minerale</i>	UNM		SI
Cocciniglia asiatica (<i>Pseudococcus comstocki</i>)		<i>Spirotetramat</i>	23	1	Spirotetramat ammesso contro Cocciniglia S. José, cocciniglia bianca e asiatica. Impiegabile fino al 30/10/2025
		<i>Pyriproxyfen</i>	7C	1	Pyriproxyfen ammesso solo in pre-floritura
Afide nero (<i>Myzus cerasi</i>)	Interventi agronomici: - Limitare l'impiego dell'azoto ed intervenire con la potatura verde per contenere la vigoria vegetativa e con essa l'attività del fitofago. Interventi chimici: Soglia: - In aree ad elevato rischio di infestazione : presenza - Negli altri casi il 3% di organi infestati	<i>Beauveria bassiana</i>	UNF		SI
		<i>Sali potassici di acidi grassi</i>	UNE		SI
		<i>Flonicamid</i>	29	2	
		<i>Acetamidrid</i>	4A	2	
		<i>Azadiractina</i>	UN		SI
		<i>Pirimicarb</i>	1A	1	
		<i>Spirotetramat</i>	23	1	Spirotetramat è impiegabile fino al 30/10/2025
		<i>Tau-fluvalinate</i>	3A	2	3

AVVERSITA'	CRITERI D'INTERVENTO	S.A. E AUSILIARI	(1)	(2)	(3)	LIMITAZIONI D'USO E NOTE
MoA						
Mosca delle ciliegie (<i>Rhagoletis cerasi</i>)	Interventi chimici: - Intervenire nella fase di inavallatura dopo aver accertato la presenza degli adulti mediante trappole cromotropiche gialle o seguire l'indicazione dei bollettini fitosanitari. - Soglia: presenza.	<i>Beauveria bassiana</i>	UNF		SI	
		<i>Spinosad</i>	5	5		Spinosad in formulazione Spintorfly
		<i>Etofenprox</i>	3A	1	3	
		<i>Deltametrina</i>	3A			
		<i>Acetamidrid</i>	4A	2		
Cheimatobia o Falena (<i>Operophtera brumata</i>)	Soglia: 5% di organi infestati	<i>Bacillus thuringiensis</i>	11A		SI	
Tignola delle gemme (<i>Argyrestia ephippella</i>)	Interventi chimici: - Intervenire in post-floritura	<i>Acetamidrid</i>	4A	2		
Archips rosana (<i>Archips rosanus</i>)		Emamectina Benzoato	6	2		
Tignola dei fruttiferi (<i>Recurvaria nanella</i>)						
Archips podana (<i>Archips podanus</i>)						
Cacoecia (<i>Archips machlopi</i>)	Interventi chimici: Soglia: - 5% di organi infestati - in pre raccolta 5% di danno sulle ciliegie. - Eseguire il trattamento previo sfalcio dell'erba sottostante	<i>Bacillus thuringiensis</i>	11A		SI	
		<i>Acetamidrid</i>	4A	2		
		Emamectina Benzoato	6	2		
Eulia (<i>Argyrotaenia pulchellana</i>)	Soglia: - I generazione : non sono ammessi interventi; - II generazione: presenza di larve giovani con danni iniziali sui frutti; - intervenire nei confronti delle larve della seconda generazione con 1-2 trattamenti.	<i>Bacillus thuringiensis</i>	11A		SI	
Piccolo scoltide dei fruttiferi (<i>Scolytus rugulosus</i>)	Interventi agronomici: - asportare con la potatura rami secchi e deperiti o che portano i segni (fori) dell'infezione e bruciarli prima delle fuoriuscite degli adulti (aprile).					

Capnode (<i>Capnodis tenebrionis</i>)	Interventi agronomici: - impiegare materiale di propagazione che risponda alle norme di qualità; - evitare stress idriche nutrizionali; - migliorare le condizioni vegetative delle piante moderatamente infestate; - accertata la presenza del coleottero, eseguire frequenti irrigazioni estive per uccidere le larve nate nel terreno in prossimità del tronco, evitando tuttavia condizioni di asfissia per le radici; - quando possibile, dissotterrare il colletto delle piante con sintomi localizzati di deperimento della chioma ed applicare intorno alla base della pianta una rete metallica a maglia fitta, per catturare gli adulti emergenti; - scalzare le piante con sintomi di sofferenza generale e bruciare repentinamente la parte basale del tronco e le radici principali; - in impianti giovani e frutteti di piccole dimensioni raccogliere manualmente gli adulti.	Nematodi entomoparassiti da applicare al terreno (<i>Steinernema carpocapse</i> e <i>Steinernema feltiae</i>)				
		Spinosad	5			
Moscerino dei piccoli frutti (<i>Drosophila suzukii</i>)	Interventi agronomici: - si consiglia il monitoraggio con trappole innescate con esche di aceto di succo di mela; - si consiglia di eliminare tempestivamente tutti i frutti colpiti	Trappole attivate con <i>Deltametrina</i>	3A			I piretroidi previsti per la difesa da altre avversità possono essere efficaci anche contro la <i>Drosophila</i>
		Acetamiprid	4A	2		
		Deltametrina	3A	2	3	
		Emamectina Benzoato	6	2		
		Spinetoram	5	2	3	Spinetoram impiegabile fino al 30/12/2025.

AVVERSITA'	CRITERI D'INTERVENTO	S.A. E AUSILIARI	(1)	(2)	(3)	LIMITAZIONI D'USO E NOTE
		MoA				
Tripidi (<i>Taeniothrips meridionalis</i>) (<i>Thrips major</i>) (<i>Frankliniella occidentalis</i>)		Azadiractina	UN		SI	
		Spinosad	5	3		Non più di 2 trattamenti consecutivi
Ragnetto rosso (<i>Panonychus ulmi</i>)		Olio minerale	UNM		SI	
		Acequinocyl	20B			
Cimice asiatica (<i>Halyomorpha halys</i>)	Monitoraggio: - a partire indicativamente da fine aprile ponendo attenzione, nelle fasi iniziali, ai punti di ingresso (vicinanza ad edifici, siepi, ecc.); - eseguire i controlli anche nel periodo degli sfalci e delle trebbiature delle colture erbacee ospiti (es. soia) e nel corso delle raccolte nei frutteti adiacenti, che possono provocare massicci spostamenti della cimice; Monitoraggio visivo: - controllare la presenza di adulti ovature e forme giovanili, su foglie e frutti con particolare attenzione alla parte alta delle piante; - nelle prime ore del mattino la cimice risulta meno mobile.	Deltametrina	3A	2		
		Etofenprox	3A	1	3	
		Acetamiprid	4A	2		
Forficule	Interventi agronomici: - si consiglia di applicare colla (tipo plastilina liquida) a fine aprile prima delle infestazioni, nelle aziende colpite negli anni precedenti.					

(MoA) Codice meccanismo d'azione

(1) N. max interventi per singola s.a. indipendentemente dall'avversità

(2) N. max interventi per gruppo di s.a. indipendentemente dall'avversità

(3) Sostanze non soggette alle limitazioni per avversità

Fonte: Ns elaborazione su Disciplinare Difesa Integrata Regione Puglia 2025.



3.3.5 Efficienza nella raccolta e costi di gestione

La raccolta del ciliegio rappresenta una delle fasi più critiche dell'intero ciclo colturale, sia per l'elevato fabbisogno di manodopera che per l'impatto diretto sulla qualità del prodotto. In un'ottica di massimizzazione del rapporto input/output, è necessario intervenire con scelte gestionali che riducano i costi unitari e aumentino l'efficienza operativa, pur rispettando i requisiti qualitativi richiesti dal mercato fresco e dalla trasformazione.

In aree come l'Alta Murgia, dove la struttura fondiaria è spesso frammentata e le superfici coltivate a ciliegio non sempre permettono economie di scala, l'organizzazione della raccolta assume un valore strategico. Una corretta programmazione dell'intervento – basata sul calendario varietale, sulla previsione della maturazione e sulle condizioni climatiche – consente di ridurre gli sprechi, ottimizzare i turni di lavoro e limitare le perdite per sovraturazione o spaccatura da pioggia. L'utilizzo di indicatori visivi e tecnologie di supporto (es. sensori di maturazione, applicazioni per la gestione della raccolta) migliora la tempestività decisionale e consente di pianificare in modo più efficiente l'impiego della forza lavoro.

Nel caso del ciliegio destinato al mercato fresco, la raccolta manuale resta prevalente, ma può essere resa più efficiente attraverso l'impiego di sistemi agevolati: piattaforme elevabili, carrelli multifunzione, contenitori ergonomici. Questi strumenti permettono di ridurre i tempi morti e la fatica degli operatori, aumentando la produttività oraria e limitando i danni ai frutti. In alternativa, nelle aziende di maggiori dimensioni o dove le varietà lo consentano, si stanno diffondendo sistemi di raccolta meccanizzata selettiva o assistita, come le raccogliatrici con pettini vibranti o i tunnel di raccolta con convogliatori ad aria. Questi dispositivi, se ben tarati e associati a impianti a parete stretta o a spalliera, possono ridurre fino al 60–70% il costo della raccolta, pur mantenendo una qualità merceologica accettabile.

Un elemento spesso trascurato ma determinante per l'efficienza è la logistica intra-aziendale: il posizionamento dei contenitori in campo, la distanza tra le file, la presenza di viabilità secondaria e aree di carico/scarico influenzano direttamente i tempi di trasporto e la conservazione dei frutti. La creazione di micro-infrastrutture aziendali (piste, piazzole, tettoie



mobili) può rappresentare un investimento a basso costo con ritorni economici significativi sul lungo periodo.

Dal punto di vista economico, la raccolta incide mediamente tra il 35% e il 50% sul costo complessivo di produzione del ciliegio. In presenza di manodopera scarsa o costosa, è necessario rivedere il modello gestionale per aumentare l'automazione e migliorare la redditività. L'adozione di indicatori di efficienza specifici – come il costo per kg raccolto, il numero di ore/uomo per ettaro, o la produttività oraria per operatore – consente di monitorare con precisione le performance aziendali e attivare strategie correttive mirate.

La gestione integrata dei costi non può prescindere da una visione d'insieme dell'intera filiera post-raccolta. Le operazioni di cernita, confezionamento, raffreddamento e trasporto devono essere coordinate per evitare colli di bottiglia e deterioramenti qualitativi. L'introduzione di celle frigo mobili, tunnel di preraffreddamento o linee di selezione automatica, se compatibili con la scala aziendale, può contribuire a migliorare il valore del prodotto finale e a ridurre le perdite per deprezzamento commerciale.



3.4 Mandorlo

3.4.1 Sistemi di impianto (tradizionale, intensivo, superintensivo)

Nel mandorlo, la definizione del sistema di impianto rappresenta una decisione cruciale che condiziona non solo la configurazione agronomica dell'azienda, ma anche la sostenibilità operativa dell'intero ciclo colturale. La scelta tra sistemi tradizionali, intensivi o superintensivi (Tabella 13) non può essere affrontata con un approccio standardizzato, ma deve tenere conto di variabili strutturali (orografia, accessibilità, meccanizzazione), climatiche (rischio di gelate tardive, disponibilità idrica) ed economiche (costi iniziali, accesso a innovazione e mercati). La corretta impostazione dell'impianto consente di ridurre la complessità gestionale e massimizzare la stabilità produttiva nel medio-lungo periodo, ottimizzando l'impiego delle risorse.

Il sistema tradizionale è ancora diffuso nelle aree interne della Murgia, spesso su appezzamenti storici o marginali. Con densità comprese tra 100 e 200 piante/ha, questo modello si basa su varietà a portamento espanso e su forme di allevamento ampie (vaso libero, vaso policonico), che richiedono tempi lunghi di formazione e manutenzione. I vantaggi principali riguardano la rusticità e l'adattabilità delle piante, la maggiore longevità dell'impianto e una minore dipendenza da input tecnologici. Tuttavia, la bassa densità di popolazione limita il potenziale produttivo per ettaro e non consente una piena ottimizzazione della superficie agraria. In contesti scarsamente meccanizzabili, il sistema tradizionale può ancora risultare funzionale, ma solo se associato a strategie di valorizzazione della produzione o a multifunzionalità (es. turismo rurale, servizi ecosistemici).

Il sistema intensivo, con 300-600 piante/ha, rappresenta oggi una delle soluzioni più equilibrate in termini di efficienza tecnica e flessibilità gestionale. Esso prevede impianti regolari, facilmente meccanizzabili, e l'adozione di forme di allevamento semplificate (vasetto ritardato, asse centrale, vaso modificato), che permettono di contenere il volume della chioma e razionalizzare le operazioni colturali. Questo modello consente un miglior controllo della densità fogliare, una più omogenea esposizione alla luce e una più facile gestione fitosanitaria.



La geometria dell'impianto favorisce anche una pianificazione ottimizzata delle operazioni agronomiche, permettendo un'organizzazione efficiente delle unità produttive. L'intensivo è particolarmente adatto a medie aziende con vocazione produttiva ma vincoli di investimento moderati.

Il sistema superintensivo, con oltre 1.000 piante/ha, rappresenta una frontiera innovativa, che si fonda sulla densificazione degli impianti in siepe e sull'integrazione con tecnologie avanzate per la meccanizzazione spinta. È concepito per varietà di nuova generazione (Avijor, Makako, Soleta®), caratterizzate da portamento compatto, autofertilità e precoce entrata in produzione. Le forme di allevamento sono riconducibili a pareti vegetative gestite con potature meccaniche orizzontali e verticali. Questo modello consente un elevato grado di standardizzazione delle operazioni e una forte riduzione dei tempi tecnici per unità di superficie, rendendolo interessante per realtà con capacità d'investimento elevata, approccio manageriale e accesso a mercati organizzati. Tuttavia, richiede una progettazione agronomica dettagliata e una costante capacità di monitoraggio tecnico, in quanto la densità estrema può accentuare gli squilibri vegetativi e fisiologici in caso di errata gestione.

Uno degli aspetti più rilevanti nella scelta del sistema di impianto è la modularità della gestione aziendale. I sistemi più intensi si prestano meglio all'introduzione di piattaforme digitali e sensori per il supporto decisionale, mentre i modelli tradizionali richiedono un maggiore grado di adattamento empirico e personale esperto in campo. Per questo motivo, la scelta del modello colturale deve sempre tenere conto delle risorse umane disponibili, della formazione tecnica degli operatori e della predisposizione alla raccolta e valorizzazione dei dati aziendali.

Al di là delle differenze in termini di produttività teorica, è la struttura dell'impianto a determinare l'efficienza sistemica: uniformità delle file, regolarità degli interfilari, corretta orientazione rispetto ai venti dominanti e alla radiazione solare sono parametri che influenzano la gestione ordinaria e straordinaria dell'impianto. La possibilità di integrare agevolmente coperture antigrandine o antipioggia, sistemi di fertirrigazione, o reti antinsetto può trasformare radicalmente la risposta produttiva del mandorleto a parità di varietà e densità.



Infine, la sostenibilità territoriale dei diversi sistemi non può essere trascurata. In aree soggette a vincoli paesaggistici, fragilità idrogeologica o valenze ecologiche specifiche, i sistemi più densi potrebbero risultare meno compatibili, soprattutto in assenza di mitigazioni agronomiche adeguate. È pertanto opportuno valutare, già in fase di progettazione, il bilancio tra la pressione sull'agrosistema e i benefici attesi in termini produttivi, economici e organizzativi.

Tabella 13 – Tabella comparativa dei principali sistemi d'impianto.

Parametro	Tradizionale	Intensivo	Superintensivo
<i>Densità (piante/ha)</i>	100–200	300–600	>1.000
<i>Durata media impianto (anni)</i>	25–40	20–30	10–15
<i>Forma di allevamento</i>	Vaso, vaso policonico	Vasetto ritardato, asse centrale	Parete produttiva, siepe
<i>Varietà consigliate</i>	Tuono, Genco, Ferragnes	Lauranne, Penta, Avijor	Soleta®, Vairo, Makako
<i>Grado di meccanizzazione</i>	Basso	Medio	Alta
<i>Investimento iniziale indicativo</i>	2.000–3.500 €/ha	4.000–6.000 €/ha	8.000–12.000 €/ha
<i>Adattabilità territoriale</i>	Alta (anche su terreni marginali)	Media-alta (necessita irrigazione)	Limitata (solo terreni pianeggianti, irrigui)
<i>Flessibilità gestionale</i>	Alta (anche multifunzionale)	Media	Bassa (gestione standardizzata)
<i>Integrazione tecnologie 4.0</i>	Bassa	Media	Alta

Fonte: Ns elaborazione.

3.4.2 Fertilizzazione ed efficienza nutrizionale

Nel mandorlo, l'efficienza nutrizionale si traduce nella capacità di sostenere produzioni elevate e regolari impiegando una quantità minima e ben calibrata di fertilizzanti. Questo obiettivo richiede l'abbandono dei modelli standardizzati a favore di approcci su misura, capaci di adattarsi alle diverse architetture dell'impianto, alle varietà utilizzate e all'età delle piante. Ogni sistema colturale – tradizionale, intensivo o superintensivo – presenta infatti specificità che influenzano profondamente il fabbisogno nutrizionale e la modalità più opportuna di somministrazione degli elementi.

Un primo elemento discriminante è rappresentato dal volume esplorabile dell'apparato radicale, che nei sistemi superintensivi risulta più limitato e concentrato lungo le file. In questi contesti, la somministrazione deve essere puntuale e frequentemente frazionata, prediligendo la fertirrigazione a bassa portata con formulati solubili. Nei mandorleti intensivi o tradizionali, invece, può risultare più efficace una concimazione localizzata in pre-ripresa vegetativa, integrata con apporti correttivi durante la stagione in funzione delle condizioni climatiche e dello stato vegetativo.

L'efficienza nutrizionale va inoltre intesa come capacità di prevenire gli squilibri, più che di correggerli una volta manifestati. Questo richiede una costante osservazione della risposta della pianta, anche attraverso strumenti semplici come la diagnosi fogliare e la valutazione visiva delle cacciate. Dove possibile, l'impiego di indicatori indiretti – come lo sviluppo longitudinale dei germogli, la colorazione delle foglie e la pezzatura dei frutti in fase di ingrossamento – può fornire un valido supporto decisionale, soprattutto in assenza di tecnologie avanzate.

Un nodo critico spesso trascurato è rappresentato dalla distribuzione orizzontale e verticale dei nutrienti nel profilo del terreno, che non dipende unicamente dalle caratteristiche pedologiche, ma anche dalla modalità con cui i fertilizzanti vengono somministrati. Evitare fenomeni di concentrazione localizzata o, al contrario, di dispersione superficiale, è fondamentale per evitare sprechi. Le tecniche di fertirrigazione a impulsi o di rilascio graduale (slow-release) si dimostrano particolarmente efficaci per contenere le perdite per dilavamento e aumentare l'efficacia di assorbimento da parte delle radici attive.



In un'ottica di sostenibilità e razionalizzazione, è utile promuovere anche l'impiego di fonti organiche o organo-minerali selezionate, che, oltre a fornire nutrienti, favoriscono l'attività microbica utile e migliorano la struttura del suolo nel tempo. In alternativa all'uso sistematico di concimi di sintesi, è possibile adottare cicli di gestione nutrizionale che prevedano l'apporto periodico di matrici organiche stabilizzate (digestati, compost vegetale maturo) anche a dosaggi contenuti, a supporto delle funzioni biologiche ed enzimatiche del rizobioma.

L'efficienza nutrizionale è anche una questione di tempismo e coordinamento tra fasi fenologiche e somministrazione. Il momento ottimale per l'apporto di macroelementi (azoto, fosforo, potassio) varia in funzione della cultivar e del portinnesto, ma in generale il mandorlo trae maggiore beneficio da interventi bilanciati in fase di differenziazione delle gemme a fiore e durante la formazione del seme. È quindi necessario ragionare per "finestre di sensibilità" piuttosto che per epoche fisse, adattando gli interventi a seconda dell'andamento climatico stagionale e delle esigenze specifiche dell'annata.

Le tecnologie digitali offrono oggi la possibilità di aumentare la precisione degli interventi anche in assenza di sensoristica complessa. Attraverso modelli previsionali agronomici basati su temperature medie, indici di accrescimento e cronologie agronomiche pregresse, è possibile costruire piani nutrizionali dinamici che si aggiornano di anno in anno, riducendo le incertezze e favorendo una gestione più razionale.

Infine, è essenziale promuovere una cultura aziendale orientata alla misurazione dei risultati: la fertilizzazione deve diventare una voce misurabile e ottimizzabile del bilancio tecnico. Indicatori come il "costo per kg di mandorla sgusciata prodotto", l'efficienza azotata (kg di frutto per kg N) o il "ritorno economico per euro speso in concimi" offrono metriche utili per valutare le performance aziendali e identificare aree di miglioramento.

Tabella 14 – Tabella apporti nutrizionali del mandorlo.

CONCIMAZIONE AZOTO



Note decrementi Quantitativo di AZOTO da sottrarre (-) alla dose standard in funzione delle diverse condizioni:	Apporto di AZOTO standard in situazione normale per una produzione di: 1-2,5 t/ha di seme: DOSE STANDARD: 80 kg/ha di N;	Note incrementi Quantitativo di AZOTO che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard in funzione delle diverse condizioni. Il quantitativo massimo che l'agricoltore potrà aggiungere alla dose standard anche al verificarsi di tutte le situazioni è di: 50 kg/ha:
<input type="checkbox"/> 25 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 1 t/ha; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di elevata dotazione di sostanza organica; <input type="checkbox"/> 20 kg: nel caso di apporto di ammendante nell'anno precedente; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di eccessiva attività vegetativa.		<input type="checkbox"/> 25 kg: se si prevedono produzioni superiori a 2,5 t/ha; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di scarsa dotazione di sostanza organica; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di scarsa attività vegetativa; <input type="checkbox"/> 15 kg: in caso di forte lisciviazione dovuta a surplus pluviometrico in specifici periodi dell'anno (es. pioggia superiore a 300 mm nel periodo ottobre-febbraio);

CONCIMAZIONE FOSFORO

Note decrementi Quantitativo di P2O5 da sottrarre (-) alla dose standard:	Apporto di P2O5 standard in situazione normale per una produzione di: 1-2,5 t/ha di seme: DOSE STANDARD	Note incrementi Quantitativo di P2O5 che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard:
<input type="checkbox"/> 10 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 1 t/ha.	<input type="checkbox"/> 60 kg/ha: in caso di terreni con dotazione normale; <input type="checkbox"/> 100 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsa; <input type="checkbox"/> 130 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsissima; <input type="checkbox"/> 40 kg/ha: in caso di terreni con dotazione elevata.	<input type="checkbox"/> 10 kg: se si prevedono produzioni superiori a 2,5 t/ha; <input type="checkbox"/> 10 kg: in caso di scarsa dotazione di sostanza organica; <input type="checkbox"/> 20 kg: in caso di terreni ad elevato tenore di calcare attivo.

CONCIMAZIONE POTASSIO

Note decrementi Quantitativo di K2O da sottrarre (-) alla dose standard:	Apporto di K2O standard in situazione normale per una produzione di: 1-2,5 t/ha di seme: DOSE STANDARD	Note incrementi Quantitativo di K2O che potrà essere aggiunto (+) alla dose standard:
<input type="checkbox"/> 30 kg: se si prevedono produzioni inferiori a 1 t/ha; <input type="checkbox"/> 30 kg: con apporto di ammendanti.	<input type="checkbox"/> 70 kg/ha: in caso di terreni con dotazione normale; <input type="checkbox"/> 120 kg/ha: in caso di terreni con dotazione scarsa; <input type="checkbox"/> 40 kg/ha: in caso di terreni con dotazione elevata.	<input type="checkbox"/> 30 kg: se si prevedono produzioni superiori a 2,5 t/ha.



3.4.3 Difesa integrata: strategie autorizzate e sostenibili

Nella coltivazione del mandorlo, l'adozione di un sistema di difesa integrata è condizione essenziale per coniugare produttività, sostenibilità e controllo dei costi aziendali. Più che una riduzione del numero di trattamenti, la difesa integrata è una strategia adattiva e selettiva, fondata sul principio che ogni intervento deve essere giustificato da evidenze tecniche, condizioni ambientali favorevoli al patogeno o al fitofago, e superamento di soglie di danno economicamente significative.

Nel quadro normativo vigente, il Disciplinare di Difesa Integrata della Regione Puglia 2025 stabilisce con precisione le avversità da monitorare, le soglie di intervento e i principi attivi ammessi. Tra le principali fitopatie del mandorlo si segnalano (Tabella 14):

- *Monilia laxa* e *Monilia fructigena*, agenti responsabili del marciume di fiori e frutti, particolarmente virulenti in condizioni di pioggia e umidità elevata durante la fioritura. L'intervento è giustificato quando oltre il 5% di fiori o giovani frutti presenta sintomi o quando si prevedono piogge persistenti. Le strategie raccomandate includono trattamenti mirati con pirimetanil o rame, eventualmente integrati con biofungicidi come *Bacillus subtilis*;
- *Fusicoccum amygdali*, patogeno fungino che causa lesioni e cancri rameali, con soglia d'intervento al superamento del 10% di gemme o rametti colpiti. La difesa prevede interventi rameici post-potatura e pratiche preventive volte a migliorare la circolazione d'aria nella chioma;
- *Anarsia lineatella*, lepidottero le cui larve scavano gallerie nei germogli e nei frutti, con soglia d'intervento legata al superamento di 5 catture giornaliere per trappola o alla presenza diffusa di danni su frutti in accrescimento. Le tecniche efficaci includono trattamenti mirati con *Spinosad* o *Azadiractina*, accompagnati da potatura di contenimento e confusione sessuale con feromoni;
- *Eurytoma amygdali* (mosca del mandorlo), infestazione dannosa soprattutto in fase di indurimento del seme: si interviene quando si riscontrano almeno il 2% di frutti infestati o numerose catture nelle trappole. Le misure comprendono l'impiego di caolino come



barriera fisica e l'adozione di trappole massali, eventualmente integrate da trattamenti insetticidi mirati;

- Afidi, tra cui *Brachycaudus amygdalinus*, che colonizzano giovani germogli provocando accartocciamenti e rallentamenti nello sviluppo. La soglia tecnica si colloca intorno al 15% di germogli infestati. È efficace l'utilizzo di piretrine naturali, oli minerali e agenti biologici come *Beauveria bassiana*, da impiegare in fase precoce;
- *Coryneum beijerinckii*, responsabile dell'impallinatura, con sintomi fogliari e necrosi sui frutti. Si consiglia l'intervento se oltre il 20% dei frutti mostra segni visibili o in presenza di condizioni climatiche favorevoli. Le strategie includono trattamenti con captano o dodina, rispettando i limiti d'uso previsti.

La gestione sostenibile della difesa non può prescindere dalla corretta taratura delle attrezzature, dall'impiego di ugelli antideriva, dalla riduzione dei volumi distribuiti e dalla registrazione puntuale dei trattamenti. Una distribuzione irrazionale o eccessiva dei principi attivi non solo incide negativamente sui costi, ma compromette la qualità ambientale e la salute della pianta, causando fitotossicità o selezione di ceppi resistenti.

Il monitoraggio costante, settimanale o pluri-settimanale, è cruciale per prevenire trattamenti tardivi o inefficaci. L'impiego di modelli previsionali climatici, trappole georeferenziate e strumenti di gestione informatizzata dei dati fitosanitari consente oggi di localizzare gli interventi ed evitare operazioni generalizzate. Tecniche come la difesa a rateo variabile, basata su mappe di rischio, stanno aprendo la strada a un nuovo paradigma di precisione anche in ambito frutticolo.

Un'efficace difesa integrata deve essere inserita in un piano aziendale coerente che valorizzi anche gli aspetti documentali. Il registro dei trattamenti, arricchito da indicatori tecnici (come ore/ha, costo per intervento, grado di efficacia percepita), può diventare un prezioso supporto decisionale per l'annata successiva, contribuendo a rafforzare il processo di apprendimento tecnico e ottimizzazione progressiva delle strategie.



Tabella 15 – Principali fitopatie del mandorlo.

AVVERSITÀ	CRITERI DI S.A.	E (1) (2)	LIMITAZIONI D'USO E NOTE
CRITTOGAME Marciumi Radicali (<i>Rosellinia necatrix</i> e <i>Armillaria mellea</i>)	Interventi agronomici: Accertamento preventivo della sanità del terreno e rimozione dei residui della coltura precedente. Eventuale coltivazione cereali per alcuni anni. Irrigazioni non eccessive.		La malattia è difficilmente sanabile. Si tratta di sveltire e bruciare le piante infette e disinfettare la buca con calce viva o solfato di rame o di ferro
Ruggine del mandorlo (<i>Tranzschelia pruni-spinosa</i>)			
Corineo (<i>Coryneum beijerinckii</i>)	Interventi agronomici: Concimazioni equilibrate, asportazione e bruciatura dei rametti colpiti.	Prodotti rameici (*) Captano	(*) Con rameici ammessi interventi solo autunnali e invernali "al bruno". Non ammessi interventi in post fioritura. 28 kg in 7 anni e la raccomandazione di non superare il quantitativo medio di 4 kg di rame per ettaro all'anno.
	Interventi chimici:	Ziram	
Monilia (<i>Monilinia</i> spp.)	Interventi agronomici: all'impianto scegliere appropriati sesti tenendo conto della vigoria di ogni portinnesto e di ogni varietà. proporzionare adeguatamente gli apporti di azoto e gli interventi irrigui in modo da evitare una eccessiva vegetazione. eliminare e bruciare i rametti colpiti dalla monilia	Prodotti rameici (*) <i>Bacillus</i> Tebuconazolo Boscalid Piraclostrobin	(*) Con rameici ammessi interventi solo autunnali e invernali "al bruno". Non ammessi interventi in post fioritura. 28 kg in 7 anni e la raccomandazione di non superare il quantitativo medio di 4 kg di rame per ettaro all'anno.
Antracnosi (<i>Colletotrichum acutatum</i>)		Tebuconazolo	

AVVERSITÀ	CRITERI INTERVENTO	DI S.A. AUSILIARI	E (1) (2)	LIMITAZIONI D'USO E NOTE
Fitoftora (<i>Phytophthora</i> spp.)				



Tracheomicosi (<i>Fusarium spp.</i> <i>Verticillium spp.</i>)		<i>Pseudomonas sp</i> (*)			(*) Utilizzabile solo contro <i>Fusarium spp</i>
Macchia rossa o Macchia ocrea (<i>Polystigma fulvum</i>)		Captano	2		
Cancro dei nodi (<i>Fusicoccum amygdali</i>)	Interventi agronomici: Importante è anche l'eliminazione mediante bruciatura del materiale infetto Interventi chimici: Su varietà recettive intervenire tempestivamente alla caduta foglie e durante il riposo vegetativo.	Prodotti rameici (*)			(*) Con rameici ammessi interventi solo autunnali e invernali "al bruno". Non ammessi interventi in post fioritura. 28 kg in 7 anni e la raccomandazione di non superare il quantitativo medio di 4 kg di rame per ettaro all'anno.
		Captano	2		
Gommosi parassitaria (<i>Stigmina carpophila</i>)	Le infezioni sulle foglie, le più dannose, si manifestano in presenza di umidità e di Temperatura. pari a 15-20 °C				
VIROSI Mosaico	La virosi si propaga principalmente per innesto. È necessario, quindi, disporre di materiale sicuramente sano o risanato.				
BATTERIOSI Cancro batterico delle drupacee (<i>Xanthomonas campestris pv. pruni</i> <i>Pseudomonas syringae</i>) <i>Agrobacterium tumefaciens</i>)	Interventi agronomici: Usare materiale di propagazione certificato	Prodotti rameici (*)			(*) Con rameici ammessi interventi solo autunnali e invernali "al bruno". Non ammessi interventi in post fioritura. 28 kg in 7 anni e la raccomandazione di non superare il quantitativo medio di 4 kg di rame per ettaro all'anno.
		<i>Bacillus subtilis</i> (*)			(*) Utilizzabile solo contro <i>Xanthomonas spp.</i>
FITOFAGI Cimicetta del mandorlo (<i>Monosteira unicastata</i>)	Soglia: In presenza diffusa del fitofago nel periodo primaverile.	Deltametrina	2		
Anarsia (<i>Anarsia lineatella</i>)		Clorantprilprole	2*		(*) Impiego ammesso esclusivamente durante i primi 2 anni di allevamento

AVVERSITÀ	CRITERI INTERVENTO	DI	S.A. AUSILIARI	E (1)	(2)	LIMITAZIONI D'USO E NOTE
Cicalina del mandorlo (<i>Empoasca decedens</i>)						
Carpocapsa (<i>Cydia pomonella</i>)			Spinosad			
			Emamectina benzoato	2		
			Deltametrina	2		
Afidi (<i>Brachycaudus spp.</i> , (<i>Myzus persicae</i> , <i>Hyalopterus pruni</i>)	Soglia di intervento: Presenza		Sali potassici di acidi grassi			
			Lambdacialotrina	1	2	
			Deltametrina			



Capnode (<i>Capnodis tenebrionis</i>)	Interventi agronomici: <ul style="list-style-type: none"> - impiegare materiale di propagazione che risponda alle norme di qualità; - garantire un buon vigore delle piante per renderle meno suscettibili; - evitare stress idrici e nutrizionali; - migliorare le condizioni vegetative delle piante moderatamente infestate; - accertata la presenza del coleottero, eseguire frequenti irrigazioni per uccidere le larve nate nel terreno in prossimità del tronco, evitando tuttavia condizioni di asfissia per le radici; - quando possibile, dissotterrare il colletto delle piante con sintomi di deperimento della chioma ed applicare intorno alla base della pianta una rete metallica a maglia fitta, per catturare gli adulti; - scalzare le piante con sintomi di sofferenza generale e bruciare la parte basale del tronco e le radici principali; - in impianti giovani e frutteti di piccole dimensioni raccogliere gli adulti. 				
Ragnetto Rosso (<i>Tetranychus urticae</i>)		Olio minerale paraffinico			
Nematodi galligeni (<i>Meloidogyne</i> spp.)	Sensibile specialmente nella fase di allevamento in vivaio. Interventi agronomici: <ul style="list-style-type: none"> - utilizzare piante certificate; - controllare lo stato fitosanitario delle radici; - evitare il ristoppio; - in presenza di infestazioni si raccomanda di utilizzare portinnesti resistenti (compatibili). 				

Fonte: Ns. elaborazione su Disciplinare Difesa Integrata Regione Puglia 2025.

3.4.4 Irrigazione razionale e gestione idrica

Nel mandorleto moderno, l'irrigazione non rappresenta più un'opzione accessoria ma una leva gestionale decisiva per l'ottimizzazione della produttività e della qualità, soprattutto in impianti intensivi e superintensivi. In aree come l'Alta Murgia, dove la disponibilità idrica è limitata e la variabilità climatica accentuata, la capacità di somministrare l'acqua in modo calibrato, nei momenti di massima sensibilità fisiologica della pianta, diventa un fattore competitivo essenziale per la massimizzazione del rapporto input/output.

Il principio guida dell'irrigazione razionale è l'adattamento dinamico dell'intervento irriguo in funzione del reale bilancio idrico del sistema suolo-pianta-atmosfera. A tal fine, l'integrazione tra sensoristica in campo (tensiometri, sonde FDR, datalogger) e modelli agrometeorologici (evapotraspirazione, indice di stress idrico) consente una gestione più precisa e tempestiva. I sistemi di monitoraggio permettono di evitare irrigazioni ridondanti, spesso basate su turnazioni fisse, a vantaggio di una distribuzione mirata e contestualizzata.

La tecnica irrigua più efficiente nel mandorlo resta la microirrigazione a goccia, soprattutto se abbinata alla fertirrigazione. Questa consente di intervenire in modo localizzato lungo le file, riducendo le perdite per evaporazione e migliorando l'assorbimento radicale. In impianti giovani, o in condizioni di stress idrico frequente, si sta diffondendo anche l'uso della subirrigazione a bassa portata, che garantisce un'idratazione uniforme degli strati esplorati dalle radici, riducendo al minimo l'impatto sul suolo.

Dal punto di vista operativo, l'efficienza irrigua dipende anche dalla manutenzione ordinaria delle linee, dalla pulizia dei gocciolatori e dalla verifica periodica dell'uniformità di distribuzione. L'adozione di valvole di settore e sistemi di automazione consente una gestione modulare, adattabile a parcelle a diversa esposizione o tessitura, ottimizzando ulteriormente il consumo specifico per ettaro.

Una strategia emergente è quella del deficit idrico controllato (RDI), che prevede una limitazione selettiva dell'acqua in determinati momenti del ciclo vegetativo per stimolare la differenziazione florale e migliorare la qualità del seme. Questa tecnica, se correttamente



applicata, consente di risparmiare fino al 30% della risorsa idrica senza penalizzare le rese complessive.

3.4.5 Rese e input nelle diverse condizioni aziendali

L'analisi del rapporto tra rese ottenute e input impiegati rappresenta una leva strategica per valutare l'efficienza complessiva del sistema colturale. Nel caso del mandorlo, tale relazione risente fortemente delle condizioni strutturali dell'azienda (dimensione, dotazione tecnica, capitale umano), delle scelte agronomiche (sistema di impianto, forma di allevamento, varietà coltivate) e delle condizioni ambientali (risorsa idrica, tessitura del suolo, rischio climatico). È pertanto necessario ragionare in termini di "tipologie aziendali", piuttosto che in base a medie generiche, per restituire un quadro realistico delle performance raggiungibili.

Nei sistemi tradizionali, spesso caratterizzati da impianti con densità inferiore a 200 piante/ha, sesti irregolari e assenza di meccanizzazione spinta, le rese medie si attestano tra 6 e 12 q/ha di mandorla sgusciata, con punte occasionali superiori in annate favorevoli. Gli input impiegati sono generalmente contenuti, ma la manodopera rappresenta la voce predominante nei costi operativi. In questi contesti, le strategie di efficientamento si basano sulla razionalizzazione degli interventi (es. potature biennali, concimazioni organiche integrate) e sull'adozione selettiva di innovazioni compatibili con la struttura esistente (agevolatori di raccolta, biostimolanti, microirrigazione modulare).

Le aziende a conduzione intensiva, con impianti regolari da 400–600 piante/ha, varietà autofertili e forme di allevamento a vaso o monocono, riescono ad assicurare rese stabilmente superiori a 15–20 q/ha, con punte anche di 25 q/ha in presenza di fertirrigazione e gestione nutrizionale ottimizzata. L'impiego di input è più consistente (fertilizzanti minerali, trattamenti mirati, potatura annuale), ma trova giustificazione in un output più elevato e più stabile. L'equilibrio economico dipende dalla capacità di modulare l'intensità degli interventi in funzione delle condizioni stagionali e dalla qualità dell'output, spesso destinato a canali commerciali più strutturati.



Nei sistemi superintensivi, con impianti oltre le 1.000 piante/ha e forme di allevamento a siepe o parete produttiva, le rese potenziali superano i 30 q/ha di mandorla sgusciata in condizioni ottimali. Tuttavia, questi modelli presentano un elevato fabbisogno di input, in particolare idrici e nutrizionali, e richiedono una gestione agronomica di precisione, supportata da sensoristica, software gestionali e sistemi di controllo automatico. La sostenibilità economica di tali impianti dipende dal raggiungimento rapido del punto di pareggio e da una commercializzazione efficiente della produzione, anche attraverso forme di trasformazione o conferimento cooperativo.

Un elemento trasversale che incide sull'efficienza è la variabilità intra-aziendale, spesso sottovalutata. All'interno della stessa azienda, parcelle con esposizioni, tessiture o drenaggi differenti possono presentare rese significativamente diverse a parità di input. In tali casi, l'introduzione di strategie a "intensità variabile" – come l'irrigazione settoriale, la concimazione differenziata o la difesa localizzata – permette di migliorare il rendimento medio aziendale senza aumentare gli input complessivi.

In ottica economica, è utile analizzare alcuni indicatori sintetici di efficienza:

- produzione per euro investito: nelle aziende intensive può variare da 1,5 a 3 €/€ input, mentre nei sistemi tradizionali il valore si mantiene tra 0,8 e 1,4 €/€;
- costo per kg di prodotto sgusciato: nei sistemi meccanizzati può scendere sotto i 2,5 €/kg, mentre nei sistemi manuali spesso supera i 4 €/kg;
- input fertilizzanti per q prodotto: nei superintensivi si osservano valori di 4–6 kg NPK/q, nei tradizionali 2–3 kg NPK/q, ma con minore uniformità.

Va infine considerata la stabilità interannuale delle rese, parametro fondamentale per la programmazione economica. I sistemi intensivi e superintensivi, se ben gestiti, garantiscono maggiore regolarità rispetto ai tradizionali, più esposti a stress abiotici e alternanze produttive. Tuttavia, questa regolarità si ottiene solo a fronte di un costante monitoraggio tecnico e dell'adattamento continuo delle pratiche gestionali.



4. Conclusioni

4.1 Sintesi delle pratiche a elevata efficienza

La definizione di pratiche “a elevata efficienza” deve essere intesa non come un insieme statico di tecniche, bensì come una strategia integrata di gestione agronomica capace di massimizzare l’output netto per unità di input impiegata, in funzione del contesto operativo. In tal senso, l’efficienza non coincide con l’intensificazione, ma con la capacità di valorizzare ogni intervento attraverso coerenza progettuale, adattamento locale e verifica continua dei risultati. Una prima evidenza emersa dalla strutturazione del manuale riguarda l’importanza della coerenza sistemica tra le scelte iniziali (impianto, varietà, forma di allevamento) e le tecniche applicate nel corso del ciclo colturale. Sistemi intensivi e superintensivi, ad esempio, esprimono il massimo potenziale solo in presenza di una gestione specialistica dell’acqua, della nutrizione e della difesa, mentre i modelli tradizionali possono ottenere buone performance in termini di rapporto input/output attraverso pratiche conservative e rotazioni multifunzionali.

Un secondo asse di efficienza riguarda la gestione adattiva delle risorse, che si concretizza nella capacità dell’azienda di modificare l’intensità degli interventi in funzione di variabili climatiche, pedologiche o collegate alla vitalità del suolo. L’efficienza non deriva solo dall’impiego di tecnologie avanzate (sensoristica, DSS, mappe di vigore), ma anche dalla semplicità e replicabilità delle pratiche su scala aziendale: ad esempio, l’uso flessibile delle epoche di potatura, la riduzione del volume irriguo tramite turni dinamici o la sostituzione di fitofarmaci con interventi biologici localizzati sono scelte che non richiedono tecnologie elevate, ma conoscenza e osservazione continua.

In terzo luogo, il concetto di efficienza si declina anche in termini organizzativi: la capacità di ridurre le ore uomo per ettaro, di aumentare la precisione delle operazioni, di registrare e confrontare i dati annuali è parte integrante della competitività aziendale. In questo senso, pratiche come la raccolta agevolata, la gestione logistica delle attrezzature e la centralizzazione dei trattamenti per parcelle omogenee rappresentano strumenti di efficienza gestionale a basso costo.



Va inoltre evidenziato che le pratiche più efficienti sono anche quelle che mostrano una maggiore resilienza ai cambiamenti esterni, siano essi di natura climatica, normativa o economica. Tecniche agronomiche flessibili – come la gestione scalare della fertirrigazione, la rotazione varietale o l'adozione di soglie tecniche per la difesa – permettono di rispondere più rapidamente a eventi imprevedibili, contenendo le perdite e mantenendo stabile il livello di produttività.



4.2 Adattabilità e flessibilità del protocollo nel contesto locale

L'efficacia di un protocollo agronomico non si misura unicamente sulla base della sua validità tecnica o scientifica, ma soprattutto sulla capacità di adattarsi a contesti locali eterogenei per condizioni pedoclimatiche, strutturali e socioeconomiche. In territori come quello del GAL Murgia Più, dove coesistono aziende familiari tradizionali e realtà più strutturate orientate al mercato, è essenziale che le pratiche proposte non si impongano come modelli rigidi, bensì si configurino come strumenti flessibili e modulabili, in grado di rispondere a esigenze diversificate.

Questa flessibilità si traduce innanzitutto nella possibilità di calibrare l'intensità delle pratiche. Ad esempio, la fertirrigazione può essere adottata in forma spinta in impianti superintensivi con sensori e automazione, ma anche in modalità più semplice – con turni definiti e volumi manualmente dosati – in aziende meno tecnologizzate. Allo stesso modo, tecniche come il diserbo meccanico, la potatura di contenimento o la difesa a soglia sono applicabili anche in assenza di strumentazione avanzata, purché accompagnate da formazione e consapevolezza agronomica.

Un elemento centrale del protocollo è l'approccio adattivo, che non fornisce soluzioni univoche ma propone principi generali da declinare in base alle condizioni aziendali. La scelta del sesto d'impianto, la gestione della chioma, il piano nutrizionale e la strategia fitosanitaria vanno definite considerando il tipo di suolo, la disponibilità idrica, l'accesso alla manodopera, la vocazione commerciale (mercato fresco o industria) e il livello di meccanizzazione presente in azienda. Questo rende il protocollo adatto tanto a un giovane imprenditore in fase di investimento, quanto a un'azienda consolidata che mira a stabilizzare e ottimizzare il proprio modello produttivo.

La valorizzazione del sapere locale è un ulteriore fattore di adattabilità. Il protocollo tiene conto delle conoscenze agronomiche già presenti sul territorio, integrandole con innovazioni sostenibili. L'esperienza decennale dei produttori nella gestione dei portainnesti, nella difesa delle cultivar locali o nella tempistica delle operazioni colturali costituisce una base preziosa su



cui innestare pratiche più efficienti, senza stravolgere l'equilibrio tecnico e culturale delle aziende.

La modularità è infine uno dei principali punti di forza del protocollo. Le pratiche sono pensate per essere adottate anche singolarmente o per gradi, consentendo un percorso graduale di transizione. Ciò significa che un'azienda può iniziare, ad esempio, dalla gestione razionale dell'irrigazione o dalla registrazione digitale delle operazioni, per poi integrare nel tempo elementi più avanzati come la difesa integrata a soglia o la mappatura delle parcelle.

Questa flessibilità strutturale rende il protocollo uno strumento strategico per la sostenibilità locale, poiché non si limita a proporre modelli ideali ma accompagna le aziende in un processo di miglioramento continuo. L'obiettivo non è ottenere l'applicazione uniforme di un insieme di regole, ma favorire la convergenza verso un'agricoltura più efficiente, misurabile e resiliente, adattata alla realtà di ciascun produttore e coerente con le sfide del territorio.

