Interreg Italia-Slovenija
AGROTUR+

Cofinanziato dall'Unione europea
Sofinancira Evropska unija

AGROTUR+

Linee guida per una gestione sostenibile dei vigneti del Carso e il miglioramento della qualità del vino Terrano

Manuale per viticoltori, vinificatori e consulenti agricoli

Elaborazione dei contenuti:
Kmetijski inštitut Slovenije (KIS)

Partner di progetto:

Kmetijski inštitut Slovenije
Agricultural Institute of Slovenia

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

CESCOT VENETO

ORA

KRAS CARSO

Il progetto AGROTUR+ è co-finanziato dall'Unione europea nell'ambito del Programma Interreg VI-A Italia-Slovenia.

Titolo: Strategia – linee guida per la gestione sostenibile dei vigneti del Carso

Sottotitolo: Manuale per viticoltori, vinificatori e consulenti agricoli

Editore: Kmetijski inštitut Slovenije (KIS)

Nell'ambito del progetto: AGROTUR+ – Valorizzazione del turismo e dell'enogastronomia del Carso (Interreg VI-A Italia–Slovenija 2021–2027, progetto di capitalizzazione)

Elaborazione dei contenuti: Kmetijski inštitut Slovenije

Istituzioni partecipanti: Università di Nova Gorica, Università degli Studi di Trieste, Cescot Veneto, ORA Krasa in Brkinov, GAL Kras – LAS Carso

Le posizioni e le opinioni espresse nel presente documento sono esclusivamente quelle degli autori e non riflettono necessariamente le posizioni dell'Unione europea o degli organi del Programma.

Premessa

Il Carso è un'area vitivinicola unica: il paesaggio calcareo e pietroso, caratterizzato dalla terra rossa, la bora e il clima mediterraneo-continentale creano condizioni nelle quali Teran sviluppa il suo caratteristico colore, la sua acidità e mineralità. Tuttavia, i cambiamenti climatici, le pressioni sulla biodiversità e le richieste del mercato di vini prodotti in modo sostenibile richiedono sempre più ai viticoltori e ai vinificatori conoscenze capaci di coniugare tradizione, monitoraggio scientifico e una buona gestione della cantina.

Oltre il 70% del vino prodotto sul Carso è costituito proprio da Teran, ottenuto dalla varietà refošk. Teran è alla base delle attività turistiche del Carso — praticamente le uniche attività economiche legate all'agricoltura che possono contribuire a mantenere la popolazione rurale in questa regione industrialmente meno sviluppata. A causa delle condizioni generalmente sfavorevoli alla crescita di altre colture, l'agricoltura del Carso dipende principalmente dalla viticoltura.

Questo manuale riassume i risultati del progetto AGROTUR+ (Interreg VI-A Italia–Slovenija 2021–2027), un progetto di capitalizzazione che ha sviluppato ulteriormente i risultati del precedente AGROTUR II. È rivolto a viticoltori e vinificatori, consulenti agricoli, studenti e organizzazioni locali. L'obiettivo della viticoltura e dell'enologia transfrontaliere è migliorare la qualità dei vini del Carso, in particolare di Teran, attraverso linee guida armonizzate per la produzione e la trasformazione dell'uva.

▶ Perché questo manuale

Il manuale riunisce i risultati tecnici del progetto AGROTUR+ in una forma di facile consultazione. Ogni capitolo si apre con una spiegazione dell'importanza del tema, quindi propone raccomandazioni chiave, misure pratiche e liste di controllo per l'applicazione immediata in vigneto o in cantina.

• Come leggere il manuale

I capitoli 1–2 forniscono il quadro paesaggistico-agronomico. I capitoli 3–4 trattano la difesa dalle malattie e l'ampelotecnica. I capitoli 5–6 sono dedicati all'enologia e alla microbiologia di Teran. Il capitolo 7 tratta la biodiversità, mentre i capitoli 8–9 presentano moduli di controllo e percorsi per il trasferimento delle conoscenze. Gli allegati contengono un glossario, le linee guida microbiologiche per Teran (con dettagli sul controllo microbiologico in cantina), le fonti e informazioni sui partner.

Indice

Premessa **3**
Il Carso e il vino Teran **5**
1.1 Quadro paesaggistico e geologico 5
1.2 Caratteristiche di Teran e della DOP Carso 5
Gestione sostenibile dei vigneti **7**
2.1 Il suolo, le sue proprietà e la fertilità 7
2.2 Inerbimento e sovescio 7
2.3 Potatura, carico produttivo e resa obiettivo 9
2.4 Gestione dell'acqua nei vigneti carsici 10
Difesa fitosanitaria **12**
3.1 Principali malattie e fitofagi 12
3.2 Difesa integrata e biologica 12
3.3 Dieci raccomandazioni operative per la difesa biologica 12
Ampelotecnica, forme di allevamento e vendemmia **15**
4.1 Operazioni a verde durante la stagione vegetativa 15
4.2 Protezione dalle ondate di calore e dalle scottature 16
4.3 Forme di allevamento: guyot e pergola 16
4.4 Epoca della vendemmia e raggiungimento della piena maturità 17
Interventi enologici e vinificazione **19**
5.1 Parametri critici del processo 19
5.2 Mantenimento dell'igiene e solfitazione 21
Controllo microbiologico della produzione di Teran **22**
Biodiversità e nicchie ecologiche **25**
7.1 Inerbimento, concimazione e nicchie ecologiche 25
7.2 Difesa integrata e specie invasive 26
Liste di controllo e moduli **27**
8.1 Calendario stagionale delle attività 27
8.2 Scheda di valutazione del vigneto (100 punti) 27
8.3 Liste di controllo per fasi della produzione 29
Trasferimento delle conoscenze **30**
9.1 Modulo «Controllo microbiologico dei vini del Carso» 30
9.2 Piattaforma e-Karst 30
Allegato A · Linee guida microbiologiche per i produttori di vino Teran **31**
Allegato B · Guida alla difesa fitosanitaria **35**

CAPITOLO 01

Il Carso e il vino Teran

1.1 Quadro paesaggistico e geologico

▶ Perché il tema è importante

La riconoscibilità dei vini del Carso, in particolare del Teran, si fonda sulle peculiarità paesaggistiche e geologiche del Carso. La conoscenza della roccia madre, dei suoli e del microclima costituisce il punto di partenza per tutte le decisioni nel vigneto — dalla scelta del cultivar e del portinnesto fino alla concimazione, all'inerbimento e alla potatura.

L'area transfrontaliera del Carso (Kras / Carso) si estende su un paesaggio calcareo caratterizzato da doline, karren e valli. I suoli, noti come terra rossa, si sono formati per dissoluzione del calcare e accumulo del residuo insolubile ricco di ossidi di ferro. Il colore caratteristico, il buon drenaggio e, al contempo, la capacità di trattenere l'umidità negli strati inferiori sono elementi fondamentali per lo sviluppo dei vigneti del Carso.

Il clima è di transizione tra quello mediterraneo e quello continentale, con una bora marcata che riduce l'umidità delle foglie e, di conseguenza, la pressione delle malattie. Gli inverni sono freddi e secchi, le estati calde e soleggiate, mentre l'autunno è lungo e stabile: ciò prolunga il ciclo fenologico del Teran e consente lo sviluppo degli antociani e del profilo aromatico.

1.2 Caratteristiche del Teran e della DOP Kras

Il Teran è una cultivar autoctono del Carso della varietà refošk, prodotto esclusivamente nell'area del Carso. Il vino è tutelato in Slovenia dalla denominazione PTP (denominazione tradizionale) e dalla denominazione di origine protetta (DOP) Kras / Carso. Le caratteristiche sensoriali tipiche sono il colore rubino intenso tendente al violaceo, l'elevata acidità totale, un marcato profilo fruttato (mirtillo, ciliegia) e una nota minerale-salina nel finale.

◆ Riferimenti fondamentali — Disciplinare PTP Teran

Conformità ai requisiti del PTP Teran (acido lattico ≥ 1 g/L, acidità volatile ≤ 1,0 g/L, alcol effettivo ≥ 10 vol.%, estratto privo di zuccheri ≥ 25 g/L, acidità totale 5,5-11,0 g/L, contenuto degli zuccheri totali ≤ 4,0 g/L, anidride solforosa totale ≤ 120 mg/L, ceneri ≥ 2 g/L, immissione in commercio non prima dell'8 novembre dell'anno della vendemmia) è una condizione necessaria per la commercializzazione con tale denominazione. Tutti gli interventi descritti nel presente manuale contribuiscono al raggiungimento di questi valori.

◆ Riferimenti fondamentali — Disciplinare DOC Carso/Kras

Il disciplinare della DOC Carso/Kras Terrano prevede che il vino sia ottenuto per almeno l'85% da uve Terrano provenienti da una specifica area del Carso triestino e goriziano. I vigneti devono essere coltivati esclusivamente su suoli di terra rossa carsica derivata dalla degradazione delle rocce calcaree, con una resa massima di 9 t/ha e una resa uva/vino non superiore al 70%. Per l'immissione al consumo il Terrano può essere commercializzato dal 1° marzo dell'anno successivo alla vendemmia, mentre la versione Riserva richiede almeno 24 mesi di invecchiamento, di cui 12 mesi in legno e 5 mesi di affinamento in bottiglia. Alla commercializzazione il vino deve presentare un titolo alcolometrico minimo di 10,5% vol. (11% per la Riserva), un'acidità totale minima di 6 g/l e un estratto non riduttore minimo di 18 g/l (20 g/l per la Riserva).

CAPITOLO 02

Gestione sostenibile dei vigneti

2.1 Il suolo, le sue proprietà e la fertilità

▶ Perché il tema è importante

I suoli del Carso sono poco profondi, pietrosi ed esposti all'erosione. La loro profondità fisiologica, la percentuale di scheletro e il contenuto di argilla influenzano direttamente la ritenzione idrica e la disponibilità degli elementi nutritivi, aspetti decisivi per la qualità del Teran nelle annate siccitose.

La profondità fisiologica del suolo è la profondità fino alla quale si estendono le radici della vite e in cui è ancora attivo lo scambio di acqua e nutrienti. Nel Carso è spesso limitata dalla roccia calcarea e varia da 25 a 60 cm; dove non vi sono ostacoli rocciosi, l'apparato radicale della vite è ben sviluppato e raggiunge una profondità di 80 cm o più, attenuando significativamente lo stress idrico nelle annate con scarse precipitazioni. Lo scheletro del suolo (particelle pietrose) facilita il drenaggio dell'acqua in eccesso e la radicazione, riducendo al contempo le riserve idriche disponibili. Il contenuto di argilla regola la ritenzione idrica e la capacità di scambio cationico (CEC): i suoli con maggiore contenuto di argilla trattengono più a lungo acqua e nutrienti, ma nei periodi siccitosi tendono a compattarsi più rapidamente.

• Raccomandazioni per i vigneti giovani

Prima dell'impianto, eseguire un'analisi del suolo (fisica: tessitura; chimica: P, K, Mg, pH, sostanza organica); migliorare la struttura e l'attività microbiologica del suolo mediante sovescio (ad es. leguminose + crucifere + graminacee) 6–12 mesi prima dell'impianto; adattare la concimazione di fondo con letame maturo (25–40 t/ha) ai risultati dell'analisi del suolo. È inoltre indispensabile effettuare, durante la preparazione del terreno per un vigneto giovane, una concimazione di fondo con K o P, qualora ciò sia necessario a causa della loro scarsa mobilità.

2.2 Inerbimento e sovescio

L'inerbimento dell'interfilare è una misura fondamentale per la conservazione del suolo, della biodiversità e dell'equilibrio microbiologico. L'inerbimento permanente è raccomandato ovunque le condizioni (precipitazioni, profondità del suolo) lo consentano; negli altri casi il viticoltore dovrebbe ricorrere a un inerbimento invernale di breve durata con sovescio, da interrare in primavera per arricchire il suolo di sostanza organica.

Specie da inerbimento per famiglia botanica

Tabella 2.1 · Gruppi di piante per l'inerbimento e il sovescio.

Famiglia	Specie vegetali	Funzione nel vigneto
Graminacee (Poaceae)	Festuca dei prati, loietto, avena, segale, triticale	Sistema radicale fitto — protezione antierosiva, rapido inverdimento, apporto di sostanza organica.
Leguminose (Fabaceae)	Veccia comune, pisello, trifoglio, fava, erba medica, salvia	Simbiosi con i batteri del genere Rhizobium — fissazione biologica dell'azoto atmosferico (N_2) e arricchimento del suolo.
Brassicacee (Brassicaceae)	Colza, senape bianca, rafano oleifero, rucola	Radici profonde — decompattano il suolo; i glucosinolati inibiscono i patogeni del suolo (biofumigazione).

◆ Funzione dei batteri del genere Rhizobium

I batteri del genere Rhizobium, in simbiosi con le radici delle leguminose (veccia, trifoglio, erba medica, fava), fissano l'azoto atmosferico (N_2) in una forma disponibile per le piante. Una sola coltura di leguminose può apportare al suolo 40–150 kg N/ha, riducendo così notevolmente la necessità di concimazione minerale e migliorando l'attività microbiologica del suolo.

Raccomandazioni pratiche per la lavorazione del suolo

- Combinare 2–3 famiglie di piante (ad es. segale + veccia + senape) per ottenere il massimo beneficio.
- Limitare o sfalciare periodicamente l'inerbimento sotto la vite per evitare la competizione per l'acqua.
- Eseguire il controllo meccanico delle infestanti invece degli erbicidi, ove possibile.
- Dare priorità ai concimi organici (letame, compost) rispetto ai concimi minerali.
- Monitorare regolarmente il pH, la sostanza organica e la CEC — si raccomanda un'analisi almeno ogni 4–5 anni.

▲ Erosione e regime idrico

Sui versanti ripidi del Carso, il suolo nudo durante i forti rovesci può perdere 5–20 t/ha di massa di suolo all'anno. L'inerbimento permanente, le fasce inerbite trasversali lungo le curve di livello e il mantenimento delle siepi riducono l'erosione del 70–90% e migliorano l'infiltrazione delle precipitazioni nelle riserve idriche del suolo.

2.3 Potatura, carico produttivo e resa obiettivo

La potatura e il carico produttivo sono leve fondamentali per raggiungere la qualità del vino Teran. In caso di eccessivo carico per vite si ottiene un'uva diluita con bassa concentrazione di zuccheri e composti fenolici; nelle viti con una resa eccessivamente bassa si osservano invece una vegetazione vigorosa e una scarsa esposizione dei grappoli alla luce solare.

Tabella 2.2 · Carichi produttivi raccomandati per la produzione di Teran di qualità.

Obiettivo di produzione (kg/ceppo)	Potatura	Caratteristiche della produzione
0,8 – 1,2	Potatura corta, 6–8 gemme/ceppo	Alta concentrazione, Teran selezionato PTP
1,3 – 2,5	Potatura moderata, 8–12 gemme/ceppo	Standardard, Teran PTP, qualità equilibrata
> 2,5	Potatura lunga / sovraccarico	Vini diluiti, rischio di fermentazione malolattica insufficiente (fermentazione malolattica,)

L'esperienza dei progetti AGROTUR e AGROTUR+ conferma la regola: una produzione più contenuta ed equilibrata dà un vino più strutturato con un migliore contenuto di antociani (pigmenti), una migliore fruttuosità del vino e una migliore struttura tannica. Per la produzione del Teran classico PTP si raccomandano una produzione di 8 t/ha, 55 hL/ha di vino, circa 12 grappoli per ceppo e un peso del grappolo di circa 2,5 kg; per il Teran selezionato PTP si raccomandano invece 6 t/ha, 40 hL/ha di vino, 7 grappoli per ceppo e un peso del grappolo di circa 1,5 kg.

Valori obiettivo per due vini, Teran PTP e Teran selezionato PRP.

Parametro	Teran PTP	Teran selezionato PTP
Produzione di uva	8 t/ha	6 t/ha
Produzione di vino	55 hL/ha	40 hL/ha
Numero di grappoli per ceppo	12	7
Peso del grappolo	~ 2,5 kg	~ 1,5 kg

> **▲ Avvertenza**
> Il sovraccarico del ceppo è la causa più frequente di una composizione aromatica e polifenolica meno favorevole del vino, nonché di note vegetali ed erbacee che riducono la fruttuosità del vino Teran. Adattare il carico produttivo all'annata e alle condizioni del suolo.

2.4 Gestione dell'acqua nei vigneti carsici

▶ Perché il tema è importante

A causa dei suoli poco profondi e dei periodi di siccità sempre più frequenti, la gestione dell'acqua sta diventando una delle principali sfide della viticoltura carsica. Le misurazioni del potenziale idrico della vite nell'ambito di AGROTUR hanno evidenziato che ad agosto (ad esempio nell'annata 2024) le viti su suoli poco profondi possono passare a uno stress idrico molto forte, mentre uno stress idrico moderato favorisce la qualità dei vini Teran.

Risultati delle ricerche AGROTUR sul potenziale idrico

Nella ricerca dello stato idrico della vite nei vigneti carsici sono state effettuate con il metodo della camera a pressione (camera di Scholander) le misurazioni sulla varietà refošk. Durante il periodo siccitoso dell'agosto 2024, le viti su terreni poco profondi (profondità < 30 cm) manifestavano uno stress idrico molto forte (potenziale idrico predawn inferiore a –0,8 MPa), mentre le viti su terreni più profondi mantenevano uno stress moderato, desiderabile per la produzione di vino di qualità.

Tabella 2.4 · Livelli di stress idrico e influenza sulla vite.

Livello di stress idrico	Predawn ψ (MPa)	Effetto sulla vite e sul vino
Nessuno stress	oltre –0,2	Crescita vigorosa, aromi diluiti e fenoli, rischio di malattie.
Stress lieve	–0,2 a –0,4	Crescita equilibrata, buona maturità fenolica.
Stress moderato (ottimale)	–0,4 a –0,6	Antociani e polifenoli più elevati, vino concentrato.
Stress forte	–0,6 a –0,8	Maturazione arrestata, rischio di scottature, perdita di resa.
Stress molto forte	inferiore a –0,8	Caduta delle foglie, defogliazione, perdita del raccolto.

Irrigazione deficitaria e qualità dell'uva

Le prove sulla varietà refošk mostrano che l'irrigazione deficitaria (minima) (dove con l'irrigazione sostituiamo il 30–50% del fabbisogno giornaliero di evapotraspirazione potenziale) fornisce la migliore qualità del vino. Uno stress idrico moderato nelle viti così irrigate migliora la composizione polifenolica dell'uva e aumenta il contenuto di antociani nel vino del 15–25% rispetto alle viti senza stress idrico. L'irrigazione completa (dove con l'irrigazione sostituiamo il 100% dell'evapotraspirazione giornaliera) porta ad aromi diluiti e a una minore qualità del vino.

◆ Raccomandazioni per tipologia di vigneto

• Vigneti su terreni poco profondi (< 30 cm): installare un impianto di irrigazione a goccia con piccoli volumi d'acqua (10–15 L/ceppo/settimana, a seconda del grado di siccità e delle misurazioni del potenziale idrico fogliare) in luglio–agosto.

• Vigneti su terreni di media profondità (30–60 cm): l'irrigazione è necessaria solo in anni eccezionalmente siccitosi; si preferiscono l'inerbimento permanente e, nelle annate siccitose, la pacciamatura.

• Vigneti su terreni profondi (> 60 cm): l'irrigazione non è necessaria, monitoraggio del potenziale idrico 1–2 volte al mese.

• In tutti i casi: interrompere l'irrigazione almeno 2–3 settimane prima della vendemmia (in assenza di condizioni di siccità estrema), per raggiungere un'adeguata concentrazione di zuccheri e fenoli.

CAPITOLO 03

Difesa fitosanitaria

3.1 Principali malattie e parassiti

▶ Perché il tema è importante

La peronospora, l'oidio e la muffa grigia dell'uva sono presenti ogni anno sul Carso, ma la loro intensità aumenta nei periodi umidi. La diagnosi precoce e i sistemi previsionali consentono di effettuare trattamenti mirati nei periodi in cui la probabilità di infezioni primarie e secondarie è più elevata, con conseguente migliore protezione della vite e minore impiego di prodotti fitosanitari (PPP).

Tabella 3.1 · Malattie e parassiti prioritari sul Carso.

Malattia / parassita	Fase critica	Intervento
Peronospora (*Plasmopara viticola*)	BBCH 57–79 (fioritura–chiusura del grappolo)	Controllo del rame, monitoraggio con DSS
Oidio (*Erysiphe necator*)	BBCH 57–71	Zolfo preventivo, defogliazione
Botrite (*Botrytis cinerea*)	BBCH 79–89	Aerazione, controllo dell'irrigazione
Cicalina americana (*Scaphoideus titanus*)	Giugno–agosto	Trappole a feromoni, monitoraggio
Flavescenza dorata (*Flavescence doree*)	Per tutto il periodo	Rimozione delle viti sintomatiche

3.2 Difesa integrata e biologica

Per una protezione efficace della vite, con un uso quanto più razionale possibile dei prodotti fitosanitari (PPP) nella viticoltura integrata ed ecologica, si raccomanda quanto segue: uso di sistemi prognostici per la previsione delle malattie della vite in funzione della fase fenologica di sviluppo e delle condizioni meteorologiche (DSS), il monitoraggio regolare dei vigneti, la scelta di cloni e varietà più resistenti.

3.3 Dieci raccomandazioni operative per la difesa biologica

Le seguenti raccomandazioni, tratte dal progetto AGROTUR+, seguono i principi della difesa fitosanitaria del Carso transfrontaliero, sostenendo il passaggio a una viticoltura biologica a basso impatto ambientale. I dettagli sono disponibili nella pubblicazione allegata «Guida alla difesa fitosanitaria», disponibile anche sulla piattaforma https://e-karst.eu/

01 **ispezione del vigneto prima dell'irrorazione.**

Prima di ogni irrorazione effettuate un'ispezione del vigneto e valutate la fase fenologica di sviluppo e lo stato sanitario (grado di infezione da oidio, peronospora e marciume grigio dell'uva) con lo strumento previsionale 4Grapes®; il monitoraggio settimanale regolare nelle fasi critiche è una condizione indispensabile per un uso razionale dei prodotti fitosanitari (PPP).

02 **Elaborazione di una mappa del rischio di malattie.**

Classificate ogni vigneto in base al livello di rischio (alto/basso), consentendo di ottimizzare la sequenza dei trattamenti, differenziare le dosi e adeguare la frequenza delle applicazioni.

03 **Gestione della massa fogliare della vite prima dell'impiego dei PPP.**

La defogliazione precoce e la rimozione dei germogli in eccesso sono i primi interventi di difesa biologica: migliorano l'arieggiamento della zona dei grappoli e l'efficacia dell'applicazione.

04 **Utilizzate lo zolfo in via preventiva.**

Lo zolfo è il principale mezzo di difesa biologica contro l'oidio. Utilizzatelo in via preventiva, per prevenire le infezioni da oidio, non in modo curativo. Sotto forma di polvere è particolarmente efficace dopo la fioritura.

05 **Rispettate i limiti del rame (≤ 4 kg Cu/ha/anno).**

Il regolamento UE 2018/1981 stabilisce un limite di 28 kg Cu/ha in 7 anni (in media 4 kg/ha/anno). Pianificate la distribuzione delle dosi già all'inizio della stagione.

06 **Sfruttate i prodotti biologici disponibili.**

Nel controllo biologico della peronospora, il rame è l'unico prodotto con effetto diretto sul patogeno. Laminarin e cerevisin (induttori di resistenza) possono essere utilizzati a bassa pressione come integrazione al rame, mai come sostituti.

07 **Inserimento dei BCA nel piano stagionale.**

Ampelomyces quisqualis e gli acari fitoseidi predatori sono preziosi strumenti complementari. Richiedono una pianificazione preventiva: ordinazione, condizioni di conservazione e compatibilità con i PPP.

08 **Utilizzate la «finestra» per l'irrorazione.**

Il meteogramma Agrospraying 4Grapes® determina le finestre ottimali per l'irrorazione. Sul Carso la bora può causare la deriva dei PPP: irrorate in assenza di vento forte (< 3 m/s).

09 **Verificate e ottimizzate l'efficacia dell'applicazione.**

Anche il rispetto di tutte le regole può essere vanificato da un'applicazione inadeguata. Controllate regolarmente gli ugelli, la pressione e la taratura delle macchine irroratrici.

10 **Verificate l'efficacia e aggiornate la strategia.**

Confrontate i risultati del monitoraggio post-irrorazione con quelli dell'anno precedente. La presenza di una parcella non irrorata del vigneto (NV) o di una varietà di confronto è essenziale per valutare l'efficacia dei prodotti.

CAPITOLO 04

Ampelotecnica, forme di allevamento e vendemmia

4.1 Operazioni di potatura verde durante il ciclo vegetativo

▶ Perché il tema è importante

Gli interventi ampelotecnici — cimatura, diradamento dei germogli, sfogliatura, eliminazione dei germogli ascellari — influenzano direttamente l'esposizione alla luce dell'uva e l'aerazione della zona dell'uva e la maturità fenolica. Sono alla base della crescita ottimale della vite e della tipicità del vino Teran.

Principali interventi ampelotecnici

Tabella 4.1 · Operazioni ampelotecniche e loro finalità.

Intervento	Finestra fenologica	Finalità e obiettivo
Possibile eliminazione dei germogli sul legno vecchio	BBCH 13–19 (aprile–maggio)	Eliminazione dei germogli che crescono dal legno vecchio, migliore aerazione, minore ombreggiamento.
Eliminazione dei doppi germogli	BBCH 15–17	Mantenimento di un germoglio più vigoroso per gemma — previene il sovraccarico e l'ombreggiamento.
Cimatura	BBCH 57–75 (dalla fioritura alla chiusura del grappolo)	Accorciamento delle estremità dei germogli a 12–16 foglie sopra il grappolo — indirizzamento degli assimilati verso il grappolo.
Eliminazione dei germogli ascellari	BBCH 71–81	Ridirezionamento dell'energia della vite verso i germogli principali e l'uva.
Sfogliatura nella zona dei grappoli	BBCH 77–81 (dopo la véraison)	Eliminazione selettiva di 4–6 foglie sul lato settentrionale/orientale — luce, arieggiamento, minore botrite.
Diradamento dei grappoli	BBCH 79–81 (fino alla véraison)	Regolazione della resa in funzione dell'obiettivo (Teran classico/selezionato) — qualità concentrata.

• Sfogliatura — quando e quanto

Eseguire gradualmente la sfogliatura sul lato settentrionale o orientale del filare: la prima volta dopo la fioritura (2–4 foglie), la seconda dopo la véraison (ulteriori 2–4 foglie). NON sfogliare MAI il lato meridionale e occidentale nei periodi caldi — ne conseguirebbero scottature dell'uva e perdita di resa.

4.2 Protezione dalle ondate di calore e dalle scottature

Negli ultimi anni le scottature nella varietà refošk sono diventate uno dei maggiori problemi dei viticoltori del Carso. Le ondate di calore con temperature superiori a 35 °C, associate a un'intensa radiazione solare, provocano disidratazione e necrosi degli acini, soprattutto sul lato meridionale e occidentale del filare. Le due principali misure preventive sono un'ampelotecnica adeguata (vedere la sfogliatura) e l'irrorazione con caolino.

◆ Uso del caolino contro le scottature

Prima dell'inizio dell'ondata di calore prevista, applicare una sospensione di caolino (25–50 kg/ha, concentrazione 3–5 %) sull'uva e sulle foglie. Il caolino crea uno strato protettivo bianco che riflette la radiazione UV/IR e riduce la temperatura dell'uva di 3–8 °C. Il caolino è consentito nella produzione biologica e, dopo la pioggia, non danneggia la microbiologia del vino, ma in caso di precipitazioni intense viene parzialmente dilavato — ripetere le applicazioni secondo necessità.

4.3 Forme di allevamento: guyot e pergola

Nei vigneti del Carso, le forme di allevamento più comuni sono il guyot e la pergola. Entrambe presentano vantaggi e svantaggi: la scelta influisce sulla resa, sullo stato sanitario dell'uva e sulla maturità fenolica.

Tabella 4.2 · Confronto tra le forme di allevamento guyot e pergola.

Caratteristica	Guyot	Pergola
Carico della vite (gemme)	6–10	12–20
Resa d'uva	Inferiore (5–8 t/ha)	Superiore (8–12 t/ha)
Contenuto di sostanza secca (zuccheri)	Maggiore	Minore
Polifenoli e antociani	Maggiori — vino più concentrato	Minori
Aerazione della zona dei grappoli	Molto buona (bassa vigoria)	Eccellente (l'uva pende verso il basso)

Caratteristica	Guyot	Pergola
Protezione dalle scottature	Richiede sfogliatura e caolino	Protezione naturale dall'ombra delle foglie
Lavoro (operazioni manuali/ha)	Maggiore — potatura impegnativa	Minore
Adatto a	Teran selezionato, Teran PTP vini di qualità	Teran PTP, maggiore resa

> **i Conclusioni delle ricerche AGROTUR**
> La forma di allevamento a pergola consente una maggiore produttività grazie al maggiore carico di gemme della vite durante la potatura invernale, mentre la forma di allevamento a guyot garantisce una resa inferiore, ma un maggiore contenuto di sostanza secca e una composizione polifenolica più ricca — caratteristiche anch'esse desiderabili per Teran.

4.4 Epoca della vendemmia e raggiungimento della piena maturità

> **▶ Perché il tema è importante**
> Il momento della vendemmia influisce in modo decisivo sullo stile del vino Teran. La vendemmia troppo precoce produce vini con elevata acidità e aromi vegetali verdi; la vendemmia tardiva, invece, produce vini più concentrati e con acidità inferiore, nei quali però possono comparire più facilmente diverse problematiche microbiologiche.

Parametri raccomandati per la vendemmia di Teran

Tabella 4.3 · Parametri raccomandati per la vendemmia del vino Teran (Raccomandazioni del progetto AGROTUR).

Parametro	Valore raccomandato
Periodo raccomandato per la vendemmia	20–25 settembre (a seconda dell'annata o della fine dell'accumulo degli zuccheri)
Titolo zuccherino minimo	85 °Oe (≈ 20,5 °Brix)
Intervallo obiettivo del titolo zuccherino	85–95 °Oe (≈ 20,5–22,5 °Brix)
Acidità totale	7–9 g/L (espressa come acido tartarico)
pH del mosto	3,10–3,35
Stato sanitario	Uva danneggiata ≤ 10%

Concetto del «punto 0» e intervallo temporale

Le ricerche AGROTUR hanno studiato anche l'accumulo degli zuccheri nell'uva refošk sul Carso transfrontaliero e hanno individuato il cosiddetto «punto 0»: si tratta del momento in cui cessa l'accumulo degli zuccheri nella bacca (maturità fisiologica). A partire da questo giorno si contano i giorni fino alla vendemmia. Lo stile del vino determina l'intervallo temporale:

- Per uno stile fresco del vino Teran (aromi di frutta fresca, minore contenuto di alcole): vendemmia 10–12 giorni dopo il punto 0.
- Per uno stile maturo di vino Teran (complessità di maturazione aromatica, maggior contenuto di polifenoli): vendemmia 20–25 giorni dopo il punto 0.

• Misurazioni pratiche prima della vendemmia

Le misurazioni regolari iniziano durante il periodo di maturazione dell'uva (massa di 100 bacche, °Brix, pH, acidità totale, acido malico/acido tartarico) con cadenza di 5-7 giorni dall'inizio della maturazione (invaiatura) in poi. Per effettuare le misurazioni è necessario il prelievo di un campione rappresentativo di bacche provenienti da diverse parti del vigneto e da diverse posizioni del grappolo. In caso di previsioni di pioggia, la vendemmia non deve essere rimandata — i danni all'uva aumentano il rischio di sviluppo di muffe *Botrytis* e anche di altri microrganismi alterativi.

CAPITOLO 05

Interventi enologici e vinificazione

5.1 Parametri critici del processo

▶ Perché il tema è importante

Gli interventi enologici determinano direttamente la qualità, la tipicità sensoriale e la stabilità microbiologica del vino Teran. Una temperatura di fermentazione adeguata, l'esecuzione delle macerazione, la solfitazione e la scelta delle colture starter sono parametri critici di ogni vinificazione.

Tabella 5.1 · Parametri di vinificazione raccomandati per il vino Teran.

Fase	Valore raccomandato	Controllo
Temperatura AF (vini rossi)	22–28 °C	Monitoraggio giornaliero
Durata della macerazione	10–21 giorni (a seconda dell'obiettivo)	Analisi sensoriale, densità
SO_2 prima della fermentazione	30–50 mg/L (totale)	Analisi al ricevimento
Temperatura MLF	18–22 °C	Giornaliero monitoraggio
Durata fermentazione malolattica	2–6 settimane	Enzimatica / HPLC analisi
Libero SO_2 dopo la fermentazione malolattica	20–30 mg/L	Regolare misurazione

Accettazione dell'uva e criteri di conferimento

Per la produzione di un vino Teran tipico di alta qualità, l'uva deve essere raccolta a mano in condizioni di maturità tecnologica ottimale. L'uva viene raccolta e trasportata in cassette fino a 20 kg; se il vinificatore utilizza contenitori più grandi, la profondità del contenitore non deve superare l'altezza alla quale gli acini iniziano a schiacciarsi sotto il proprio peso. L'uva deve essere completamente sana — la percentuale massima consentita di danni o infezion*i (Botryt*is, oidio, peronospora, grandine) è pari al 3,0 %. La concentrazione massima consentita di acido gluconico, quale indicatore di alterazione microbiologica, è pari a 0,5 g/L; in caso di valori superiori, la produzione viene destinata a una classe qualitativa inferiore.

Linee guida tecnologiche dettagliate per la produzione del vino Teran

Oltre ai parametri generali della Tabella 5.1, AGROTUR+ raccomanda le seguenti procedure, la cui efficacia nell'aumentare la qualità dei vini è stata dimostrata nell'ambito del pacchetto di lavoro D.2.1.1:

- Cernita manuale dell'uva (quando opportuno); raffreddare l'uva in cella frigorifera se è stata raccolta durante il giorno.
- Solfitazione al conferimento: 5–7 g $K_2S_2O_5$ per 100 kg di uva — aggiunto durante la pigiatura.
- Macerazione a freddo (opzionale): 1–3 giorni a 10 °C — favorisce l'estrazione degli antociani senza tannini eccessivi.
- Macerazione: 7–14 giorni, temperatura 25–28 °C, facendo attenzione a non superare i 30 °C.
- Tecnica «délestage» (frazionamento della massa): una volta al giorno nella prima settimana — arricchisce l'aroma, migliora la struttura.
- Pressione di pressatura: inferiore a 0,5 bar — preserva la limpidezza del mosto, evita l'estrazione di composti amari.
- MLF: spontanea o con coltura starter selezionata *Oenococcus oeni*, temperatura 18–22 °C.

Specifiche fisico-chimiche del PTP Teran

La denominazione tradizionale riconosciuta per il vino Teran (Gazzetta ufficiale della Repubblica di Slovenia n. 205/2021) richiede i seguenti parametri fisico-chimici:

Tabella 5.2 · Specifiche fisico-chimiche del PTP Teran (Gazzetta ufficiale della Repubblica di Slovenia 205/2021).

Parametro	Valore richiesto
Alcol effettivo	minimo 10,0 vol.%
Acidità totale (espressa come acido tartarico)	5,5–11,0 g/L
Estratto privo di zuccheri	≥ 25 g/L
Zuccheri totali (come glucosio+fruttosio)	≤ 4,0 g/L
Ceneri	≥ 2,0 g/L
Acidità volatile (come acido acetico)	≤ 1,0 g/L
Anidride solforosa totale	≤ 120 mg/L
Acido lattico	≥ 1,0 g/L (al termine della MLF)

Affinamento del Teran in funzione dello stile

In funzione dello stile del vino si scelgono il metodo e la durata dell'affinamento. I Teran giovani, destinati alla vendita entro un anno, affinano in contenitori di acciaio inox, dove conservano la fruttuosità primaria e l'acidità vivace. I Teran destinati a un affinamento più lungo maturano in piccoli fusti di legno (barrique, tonneau) per 6–12 mesi; poiché il legno contribuisce all'ammorbidimento dei tannini, all'integrazione dei polifenoli e allo sviluppo di aromi secondari. Tuttavia, dobbiamo essere cauti nell'uso di fusti nuovi, affinché il legno non sovrasti la tipicità e la caratterizzazione varietale che il Teran dovrebbe esprimere. Il vino Teran PTP non può essere immesso sul mercato prima dell'8 novembre dell'anno di produzione dell'uva.

5.2 Mantenimento dell'igiene e solfitazione

Il rigoroso mantenimento dell'igiene delle attrezzature è la misura più semplice ed efficace contro i microrganismi alterativi (in particolare *Brettanomyces bruxellensis* e i batteri acetici). La sanificazione delle attrezzature tra i lotti e tra le annate è una pratica obbligatoria.

> **▲ Attenzione alla solfitazione**
>
> Per il Teran è necessario dosare con cautela il diossido di zolfo: dosi eccessive inibiscono la MLF, mentre dosi troppo basse consentono lo sviluppo *di Brettanomyc*es. Il valore obiettivo del diossido di zolfo totale durante la MLF dovrebbe essere < 40 mg/L, mentre al termine della MLF il dio$_s$sido di zolfo libero dovrebbe essere 20–30 mg/L.

CAPITOLO 06

Gestione microbiologica della produzione del Teran

▶ Perché il tema è importante

La qualità e la stabilità del Teran dipendono in larga misura anche dai lieviti e dai batteri presenti sull'uva e in cantina. Alcuni consentono il buon esito della fermentazione alcolica (FA; AF) e della MLF (entrambe obbligatorie per il Teran ai sensi del Regolamento PTP); altri possono causare difetti del vino — acidità volatile eccessiva, viscosità, odori indesiderati di stalla e di sudore di cavallo oppure un aumento del contenuto di ammine biogene. La conoscenza dei microrganismi utili e alterativi e il monitoraggio tempestivo delle fermentazioni, della SO_2, della temperatura e dell'igiene costituiscono la base di un Teran di qualità e conforme ai requisiti di mercato.

▶ Cosa accade nell'uva, nel mosto e in cantina

Sull'uva sono naturalmente presenti microrganismi diversi: muffe (*Botrytis*, *Aspergillus*, *Penicillium*), lieviti (generi *Hanseniaspora*, *Metschnikowia*, *Pichia*, *Candida*; in quantità minori è presente anche il lievito *Saccharomyces cerevisiae*, responsabile della FA), batteri lattici (BAL) (*Lactobacillus*, *Oenococcus*, *Pediococcus*) e batteri acetici (BAA). L'uva danneggiata o infetta aumenta notevolmente la carica di muffe e BAA, influenzando già nel mosto la qualità e la stabilità del vino.

Dopo la trasformazione dell'uva, le condizioni cambiano rapidamente: l'elevata concentrazione di zuccheri, il basso pH e la riduzione dell'ossigeno nel corso della FA eliminano la maggior parte delle muffe e dei BAA. Inizia a predominare *S. cerevisiae*, che durante la FA converte gli zuccheri in alcol; dopo la FA, invece, i BAL (in genere *Oenococcus oeni*) conducono la MLF, durante la quale l'acido malico più aspro viene convertito in acido lattico più morbido. Per la stabilità microbiologica e le caratteristiche sensoriali del Teran è determinante che entrambe le fermentazioni si svolgano nel modo più completo e controllato possibile.

▶ Cosa deve monitorare il viticoltore

Il monitoraggio di base comprende parametri microbiologici e chimici nei punti chiave, dal ricevimento dell'uva all'imbottigliamento (KT1–KT5). Durante la FA, monitorate densità, temperatura, contenuto di zuccheri e, se necessario, YAN (ing. *Yeast Assimilable Nitrogen*); durante la MLF, invece, monitorate l'acido malico e l'acido lattico, SO_2 e le valutazioni sensoriali. I punti di controllo dettagliati, i valori limite e i metodi raccomandati sono riportati nell'Allegato A.

▶ Fermentazione alcolica (FA)

Per il Teran è essenziale che la FA sia completa. Occorre garantire azoto assimilabile per i lieviti (YAN) e una temperatura adeguata. Una FA incompleta o rallentata aumenta il rischio di sviluppo di microrganismi alterativi nel mosto con zuccheri residui.

▶ Fermentazione malolattica (MLF)

La MLF è obbligatoria per il Teran: la conversione dell'acido malico in acido lattico è in genere effettuata da *O. oeni*. Il contenuto di acido lattico ≥ 1 g/L è un requisito del Regolamento PTP Teran (art. 12) e un indicatore indiretto del completamento con successo della MLF. Il monitoraggio della MLF nell'ambito del progetto AGROTUR+ ha evidenziato un miglioramento del tasso di successo dall'81,8 % (2023) al 100 % (2024).

▶ Microrganismi alterativi e difetti del vino esaminati nell'ambito del progetto AGROTUR+

Nell'ambito del progetto AGROTUR+ sono stati analizzati gli indicatori microbiologici e chimici che segnalano i seguenti difetti nel Teran:

- Fenoli volatili e Brett-difetto. *B. bruxellensis* è un lievito che dagli acidi idrossicinnamici nel vino produce 4-etilfenolo (4-EF) e 4-etilguaiacolo (4-EG). Questi composti conferiscono al vino caratteristici odori sgradevoli di sudore di cavallo, stalla, cuoio (»Brett-difetto«). La loro soglia sensoriale nei vini rossi è relativamente bassa (4-EF circa 400–600 µg/L, 4-EG circa 100–150 µg/L).
- Elevata acidità volatile. Il Regolamento PTP Teran stabilisce un limite di ≤ 1,0 g/L.
- Ammine biogene. Alcuni ceppi di BAL alterativi (generi *Lactobacillus*, *Pediococcus*) e anche alcuni ceppi di *O. oeni* durante una MLF spontanea, mediante la decarbossilazione degli amminoacidi producono ammine biogene — soprattutto istamina, tiramina e putrescina. Sono indesiderate a causa del rischio sanitario per i consumatori sensibili: possono causare mal di testa, emicrania, abbassamento della pressione arteriosa e disturbi gastrointestinali; tale effetto si accentua in presenza di alcol e di diossido di zolfo. Nell'UE non esistono valori limite giuridicamente vincolanti per l'istamina nel vino, tuttavia alcuni Paesi dispongono di raccomandazioni non vincolanti (2–10 mg/L); l'OIV ha pubblicato il Codice di buone pratiche per ridurre le ammine biogene nei vini. La formazione di ammine biogene può essere ridotta mediante l'inoculo di ceppi selezionati O*. oeni,* che non possiedono gli enzimi per la decarbossilazione degli amminoacidi, nonché con un decorso rapido e ben controllato della MLF.
- Sentore di topo. In alcuni campioni di Teran in cui è stata rilevata *B. bruxellensis,* è stato confermato sul piano sensoriale anche il retrogusto di topo, circostanza che richiama

ulteriormente l'attenzione sulla rilevanza dell'igiene e del controllo del rischio *Brett* durante l'affinamento.

◆ Messaggi chiave per il viticoltore

• Lo stato sanitario dell'uva esercita la maggiore influenza sulla stabilità microbiologica del vino.

• Monitorate la FA controllando densità, temperatura e contenuto di zuccheri e, se necessario, correggete lo YAN.

• La MLF è indispensabile — monitoratela misurando l'acido malico e l'acido lattico, SO_2 ed effettuando valutazioni sensoriali.

• Per prevenire i difetti del vino, sono essenziali l'igiene della cantina e un controllo costante della SO_2.

• Per i punti di controllo dettagliati, i valori di riferimento e i metodi analitici, consultate l'Allegato A — Linee guida microbiologiche con KT1–KT5.

CAPITOLO 07

Biodiversità e nicchie ecologiche

7.1 Inerbimento, concimazione e nicchie ecologiche

▶ Perché il tema è importante

La conservazione della biodiversità nel vigneto non è più una scelta, bensì una condizione per la stabilità a lungo termine della produzione e la riconoscibilità dei vini del Carso. Gli elementi naturali del vigneto contribuiscono alla resistenza ai parassiti, migliorano il microclima della zona dei grappoli e rafforzano il terroir dei Teran.

Inerbimento invernale temporaneo

Laddove le condizioni non siano adatte all'inerbimento permanente, è obbligatorio un inerbimento temporaneo durante l'inverno. È preferibile la semina di colture vernine — frumento, orzo, farro, colza da foraggio o ravizzone da foraggio — a seconda dell'obiettivo: frumento e orzo aumentano la sostanza organica, le leguminose fissano l'azoto, mentre le crucifere (colza, ravizzone) allentano il terreno e favoriscono l'insediamento di micorrize secondarie.

Concimazione equilibrata ed economia circolare

Una concimazione equilibrata influisce positivamente sulla crescita e sulla fertilità della vite, nonché sulla qualità della produzione e del vino. I viticoltori dovrebbero seguire i principi dell'economia circolare: sono preferibili i fertilizzanti organici (letame, compost di vinacce), mentre le dosi di concime dovrebbero basarsi sull'analisi del terreno. I fertilizzanti minerali devono essere utilizzati solo per correggere carenze comprovate.

Controllo meccanico delle infestanti

Con il controllo meccanico delle infestanti i viticoltori riducono l'uso degli erbicidi. Nei vigneti del Carso l'impiego degli erbicidi dovrebbe essere quanto più limitato possibile o, laddove possibile, completamente abbandonato — in particolare nelle strette fasce sotto il filare, dove gli erbicidi possono essere sostituiti da una sarchiatrice interfilare, un erpice rotativo o dal diserbo termico.

• Nicchie ecologiche — misure pratiche

Create habitat per gli organismi utili mediante l'installazione di: siepi, alberi isolati, cumuli di pietre, piccole aree inerbite, nidi artificiali e fasce verdi. Meno problemi con i parassiti = minore necessità di interventi.

7.2 Difesa integrata e specie invasive

L'esperienza del monitoraggio delle malattie e dei parassiti nei progetti AGROTUR ha dimostrato quanto sia importante seguire correttamente e con continuità lo sviluppo delle malattie — in particolare della peronospora e dell'oidio. Con l'ausilio di programmi previsionali, i viticoltori possono ottimizzare i trattamenti e l'applicazione dei prodotti fitosanitari (PPP).

Oltre al monitoraggio delle malattie, è necessario seguire anche la comparsa dei parassiti mediante trappole a feromoni e pannelli adesivi, nonché rimuovere le specie esotiche invasive nei vigneti e nelle aree circostanti. Tutte queste misure costituiscono il fondamento della difesa integrata delle piante, che rappresenta il livello di partenza appropriato anche laddove la conversione alla viticoltura biologica non sia (ancora) possibile.

CAPITOLO 08

Liste di controllo e moduli

8.1 Calendario stagionale delle attività

Tabella 8.1 · Calendario stagionale delle attività per il Teran nel Carso.

Fase fenologica / mese	Attività principali
Riposo invernale dicembre–febbraio	Potatura e cimatura in funzione della produzione obiettivo; inerbimento invernale; pianificazione dell'impiego di rame e zolfo per la stagione.
Germogliamento – 5 foglie BBCH 07–15 / marzo–aprile	Monitoraggio precoce delle infezioni da ascospore; diradamento dei germogli; primi trattamenti preventivi a base di zolfo.
Fioritura BBCH 57–65 / maggio–giugno	Fase critica: massima sensibilità all'oidio e alla peronospora; monitoraggio mediante DSS.
Chiusura del grappolo BBCH 70–79 / luglio	Defogliazione sul lato settentrionale; elevata sensibilità alla peronospora e alla botrite.
Invaiatura BBCH 81 / agosto	Diradamento dei grappoli (fino all'invaiatura); protezione dalle scottature (caolino), monitoraggio degli zuccheri.
Maturazione e vendemmia settembre	Misurazione dei °Brix, della massa di 100 acini, determinazione del punto 0; vendemmia manuale, trasporto rapido.
Vinificazione settembre–novembre	Fermentazione e macerazione secondo la Tabella 4.1; MLF obbligatoria; conferma della stabilità.
Affinamento del vino da novembre in poi	Controllo dell'SO_2 libero; analisi sensoriale; monitoraggio dei fenoli volatili (vedere Capitolo 5).

8.2 Scheda di valutazione del vigneto (100 punti)

▶ Perché il tema è importante

Durante la stagione vegetativa i viticoltori possono fornire una valutazione qualitativa del vigneto utilizzando una scheda a 100 punti. Si raccomanda che il vigneto destinato alla produzione di Teran di alta qualità raggiunga almeno 85 punti.

Tabella 8.2 · Scheda a 100 punti per la valutazione del vigneto; punteggio minimo obiettivo ≥ 85 punti.

Ambito	Categoria / stato	Punti
Equilibrio della crescita	Eccesso di massa fogliare — uva scarsamente illuminata	5
	Massa fogliare aumentata — uva ombreggiata	10
	Massa fogliare equilibrata — luce distribuita nelle fasce (ideale)	20
	Massa fogliare ridotta — uva illuminata	10
	Massa fogliare limitata — uva eccessivamente illuminata	5
Dimensione della foglia	Media — ottimale	5
	Troppo piccola / troppo grande	3–4
	Molto grande (>180 mm) / molto piccola (<180 mm)	1–2
Colore della foglia (ceppo)	Verde, sana, leggermente pallida — ideale	10
	Verde scuro, lucida e sana	8
	Sintomi di carenza	4
	Non sana, gialla, in fase di disseccamento	2
Dimensione dell'acino	Piccolo (<10 mm) — ideale	10
	Di dimensioni medie e rotondo (10 mm) — buono	8
	Grande e rotondo (12 mm) — scarso	5
Esposizione dell'uva	30 % — desiderata	15
	20 % / 40 %	8–10
	<10 % (insufficiente) / >50 % (eccessiva)	2
Lunghezza dei germogli	1,2–1,5 m — ideale	10
	0,9–1,2 m / 1,5–2,0 m	6
	<0,9 m o >2 m — crescita limitata / vigorosa	2
Crescita dei germogli laterali	Assente	15
	Limitata (10 %)	12
	Media (25 %)	9
	Forte (>50 %)	3
Apici attivi	<5 % (sink del frutto)	15

Ambito	Categoria / stato	Punti
	10 % / 20 % / 30 %	6–12
	40 % / >50 % (sink del germoglio)	0–3
Valutazione complessiva	Valore minimo obiettivo	≥ 85 / 100

• Come utilizzare il modulo

Compilare il modulo all'invaiatura (BBCH 81) e/o 10–14 giorni prima della vendemmia. Sommare i punti delle sette aree (equilibrio della crescita, dimensione della foglia, colore della foglia, dimensione dell'acino, esposizione dell'uva, lunghezza dei germogli, crescita dei germogli laterali, apici attivi). Un vigneto con un punteggio ≥ 85 è idoneo alla produzione di Teran di alta qualità; tra 70–85 punti il vigneto richiede interventi ampelotecnici; al di sotto di 70 punti verificare sistematicamente il carico produttivo, la concimazione e lo stato sanitario.

8.3 Liste di controllo per fasi della produzione

Le liste di controllo dettagliate per le singole fasi della produzione (KT1 – KT5) sono riportate integralmente nell'A**llegato A · Linee guida microbiologiche per i produttori di vino Teran,** che comprende anche le tabelle dei valori limite e i metodi analitici raccomandati.

CAPITOLO 09

Trasferimento delle conoscenze

9.1 Modulo «Controllo microbiologico dei vini del Carso»

La piattaforma winecider.net è una piattaforma educativa e di comunicazione, istituita nell'ambito del progetto «Uncorking Wine & Cider Typicality» e potenziata in AGROTUR+ per finalità di apprendimento, disseminazione e comunicazione. Nell'ambito del progetto sono disponibili, per i singoli gruppi target (viticoltori, studenti), moduli didattici organizzati in modo chiaro, registrazioni delle lezioni e una biblioteca di risorse.

9.2 Piattaforma e-Karst

Nell'ambito del progetto AGROTUR II e AGROTUR+ è stato realizzato il portale web eKarst: https://e-karst.eu/sl

Sulla piattaforma stessa gli utenti (viticoltori) possono acquisire informazioni sui dati agrometeorologici relativi alle località di Godnje e Zgonik, nonché consultare le presentazioni dei workshop e dei simposi organizzati nell'ambito del progetto AGROTUR+. Inoltre, sulla piattaforma è pubblicata la Guida alla difesa fitosanitaria.

Allegato A · Linee guida microbiologiche per i produttori di vino Teran

▶ Scopo dell'allegato

Il presente allegato riassume le principali linee guida microbiologiche del progetto AGROTUR+ (D.2.1.1, D.2.1.2, D.2.1.3) sotto forma di manuale pratico per il viticoltore e il cantiniere: punti di controllo della vinificazione, metodi di analisi raccomandati, valori di riferimento e misure per il monitoraggio della fermentazione alcolica e della fermentazione malolattica, nonché dell'igiene in cantina.

Legenda delle abbreviazioni

AF — fermentazione alcolica

MLF — fermentazione malolattica

YAN — yeast assimilable nitrogen — azoto assimilabile dai lieviti

MKB — batteri lattici

OKB — batteri acetici

FCM — citometria a flusso (flow cytometry)

FISH — ibridazione fluorescente in situ

qPCR — reazione quantitativa a catena della polimerasi

NGS — sequenziamento di nuova generazione (next-generation sequencing)

VBNC — cellule vitali ma non coltivabili (viable but non-culturable)

4-EF — 4-etilfenolo

4-EG — 4-etilguaiacolo

KT1–KT5 — punti di controllo della vinificazione, dal ricevimento dell'uva al precontrollo prima della valutazione ufficiale

SO_2 — diossido di zolfo (solfito)

***hdc, tyrdc, odc, agdi* —** geni per le decarbossilasi dell'istidina e della tirosina, per l'ornitina decarbossilasi e per l'agmatina deiminasi (ammine biogene)

Punti di controllo della vinificazione KT1–KT5

Tabella B.1 · Punti di controllo KT1–KT5 del progetto AGROTUR+ (D.2.1.2).

KT	Fase	Analisi principali
KT1	Ricevimento dell'uva e del mosto	Valutazione visiva, YAN, SO_2
KT2	Fermentazione alcolica	Densità, temperatura, contenuto zuccherino, YAN
KT3	Fermentazione malolattica	Acido malico/acido lattico, SO_2, analisi sensoriale

KT	Fase	Analisi principali
KT4	Affinamento, igiene della cantina e controllo dei microrganismi responsabili dei difetti	SO_2 libero, analisi sensoriale, 4-EF/4-EG
KT5	Precontrollo prima dell'imbottigliamento	Conformità al PTP, analisi sensoriale, analisi microbiologica

Metodi classici e avanzati di controllo microbiologico

Tabella B.2 · Metodi di controllo microbiologico e tempo necessario per ottenere il risultato.

Metodo	Tempo necessario per ottenere il risultato	Cosa rileva	KT idonea
Colture classiche (terreni di coltura selettivi)	5–14 giorni; identificazione fino a diverse settimane	Microrganismi vivi e coltivabili (non rileva VBNC)	KT5
Citometria a flusso (FCM)	Lo stesso giorno	Cellule vive/morte, Gram±, VBNC; con sonda FISH anche *B. bruxellensis*	KT2, KT3, KT4
PCR quantitativa (qPCR)	Da alcune ore a 1 giorno	Specie o geni bersaglio (*Brettanomyces*, hdc, tyrdc, odc, agdi)	KT3, KT4
Analisi microbiomiche (16S rRNA / NGS)	Da alcuni giorni a 2–3 settimane	Composizione relativa della comunità batterica	KT3

◆ I metodi avanzati non sostituiscono il monitoraggio di base

Il controllo microbiologico avanzato integra il monitoraggio di base quando i metodi chimici classici non consentono una valutazione sufficientemente rapida o precisa. Non è destinato all'uso routinario per ogni annata, bensì a verifiche mirate in caso di sospetti o scostamenti sistematici.

Valori di riferimento e soglie

Tabella B.3 · Valori di riferimento e risultati pratici di AGROTUR+.

Parametro	Valore di riferimento	Risultati AGROTUR+
Acido lattico	≥ 1 g/L (Regolamento PTP Teran, art. 12)	Conformità: 86,4 % (2023) → 100 % (2024)
Acidità volatile	≤ 1,0 g/L (Regolamento PTP Teran)	Intervallo 0,28–1,02 g/L; 1/48 campioni oltre il limite
Acido malico residuo	Prossimo al limite di quantificazione	0–3,21 g/L (2023); 0–0,16 g/L (2024)

Parametro	Valore di riferimento	Risultati AGROTUR+
SO_2 durante la fermentazione malolattica	< 30 mg/L favorevole; > 40 mg/L inibente	SO_2 totale: 19–58 mg/L
Istamina	Valore orientativo 2–10 mg/L (raccomandazioni)	2024: 2,02–35,66 mg/L (media 21,86)
4-etilguaiacolo (4-EG)	Soglia sensoriale 100–160 µg/L	4/48 campioni (8,3 %) oltre il limite inferiore
4-etilfenolo (4-EF)	Soglia sensoriale 440–620 µg/L	Tutti i campioni al di sotto della soglia

KT1 · Accettazione dell'uva e del mosto

- ☐ Ispezionare visivamente l'uva — uva danneggiata/infetta ≤ 10 % (limite legale ai sensi del Regolamento PTP Teran); per la lavorazione di massima qualità si raccomanda ≤ 3 % (obiettivo tecnologico secondo il cap. 5.1); se superiore, selezionare e lavorare rapidamente.
- ☐ In caso di sospetta elevata carica microbica, considerare un'analisi avanzata (citometria a flusso). I risultati devono essere valutati insieme allo stato sanitario dell'uva, al pH e ad altri parametri tecnologici.
- ☐ Adattare la dose di SO_2 nell'ambito delle pratiche enologiche consentite (vedere cap. 5).
- ☐ Verificate la disponibilità di azoto assimilabile dai lieviti (YAN) nel mosto.
- ☐ Verificate l'acido gluconico nel mosto — indicatore dello stato sanitario dell'uva; valore obiettivo ≤ 0,5 g/L (cap. 5.1).
- ☐ Registrate il pH, la temperatura.

KT2 · Fermentazione alcolica

- ☐ Misurate quotidianamente la densità (°Brix / °Baumé) e la temperatura — il miglior segnale di allarme per una fermentazione arrestata.
- ☐ Temperatura ottimale della FA: 22–28 °C; evitate picchi transitori superiori a 30 °C.
- ☐ In caso di rallentamento della diminuzione degli zuccheri: verificate la temperatura, aggiungete nutrienti, se necessario, reinoculate con *S. cerevisiae*.
- ☐ L'igiene delle attrezzature è la misura più semplice contro i microrganismi alterativi.
- ☐ Monitorate l'andamento della macerazione — vedi cap. 5.1.

KT3 · Fermentazione malolattica (MLF)

- ☐ Verificate settimanalmente la diminuzione dell'acido malico (analisi enzimatica o HPLC).
- ☐ Parametri obiettivo: SO_2 totale < 40 mg/L (obiettivo < 30 mg/L), temperatura 18–22 °C, pH 3,3–3,5; durata prevista della fermentazione malolattica 2–6 settimane.

- ☐ Se dopo 3–4 settimane non si osserva l'andamento previsto, valutate la reinoculazione con *O. oeni*.
- ☐ In caso di complicazioni ricorrenti, valutate le analisi microbiologiche avanzate.
- ☐ Obiettivo: acido lattico ≥ 1 g/L prima dell'imbottigliamento (requisito PTP).

KT4 · Maturazione, igiene della cantina e controllo dei microrganismi alterativi

- ☐ Monitorate periodicamente la SO_2 e la valutazione sensoriale.
- ☐ In caso di sospetto di *B. bruxellensis* (odore di stalla, sudore di cavallo) confermate mediante analisi microbiologiche avanzate.
- ☐ Conservate il vino a bassa temperatura (< 12 °C) e mantenete un tenore adeguato di SO_2 libero (20–30 mg/L).
- ☐ Effettuate regolarmente la pulizia e la sanificazione di botti, tubazioni e pompe — con particolare attenzione alle botti in legno, che costituiscono una fonte di contaminazione.
- ☐ Verificate l'acidità volatile — oltre 0,8 g/L è un segnale di allarme, mentre oltre 1,0 g/L costituisce il limite legale PTP.

KT5 · Controllo preliminare prima dell'imbottigliamento

- ☐ Prima di sottoporre il vino alla valutazione dell'organizzazione autorizzata, verificare la conformità alla specifica PTP Teran (vedere la Tabella 5.2) e la stabilità microbiologica del vino (acido lattico ≥ 1 g/l, acidità volatile ≤ 1,0 g/l).
- ☐ Se necessario, analisi microbiologica finale mediante terreni di coltura selettivi.
- ☐ Immissione in commercio: solo dopo l'8 novembre dell'anno della vendemmia (Regolamento, art. 15).

◆ Quando richiedere un'analisi microbiologica avanzata

• Fermentazione malolattica ritardata o non completata dopo 3–4 settimane → analisi del microbioma (16S rRNA) o FCM.

• Sospetto di *Brettanomyces* (odori indesiderati di sudore di cavallo, stalla, livelli elevati di 4-EF/4-EG) → citometria a flusso (FCM) con sonda FISH (in giornata) o qPCR.

• Sospetto di formazione di ammine biogene → analisi HPLC; se necessario, qPCR per i geni delle decarbossilasi.

• Introduzione di una nuova coltura starter o modifica della tecnologia → consulenza specialistica e analisi prima dell'introduzione.

Allegato B · Guida alla difesa fitosanitaria

La guida è stata elaborata nell'ambito dell'attività 3.1 (DS 3.1) del progetto AGROTUR+.

Autore della guida: Perleuve S.r.l.

Segue la guida completa in lingua italiana, con numerazione autonoma e veste grafica coordinata con il progetto AGROTUR+.

Perleuve S.r.l. | Via Isonzo 23 | 34071 Cormòns (GO) | Italia | C.F./P.IVA 01137140313
Contatto: Giovanni Bigot | +39 3492378086 | giovanni@perleuve.it

Interreg Italia-Slovenija
AGROTUR+

Cofinanziato dall'Unione europea
Sofinancira Evropska unija

GUIDA ALLA DIFESA FITOSANITARIA

Per la transizione biologica in viticoltura del Carso transfrontaliero

Linee guida e raccomandazioni operative basate sul modello di consulenza di Perleuve S.r.l.

Introduzione

Perché questa guida

La presente guida raccoglie le linee guida e le raccomandazioni operative per la gestione dei prodotti fitosanitari (PF) nei vigneti del Carso transfrontaliero, con l'obiettivo di supportare la transizione verso una viticoltura biologica e a basso impatto ambientale.

Il contenuto si basa su anni di sperimentazione in campo e sull'uso del sistema DSS 4Grapes® per il monitoraggio e la modulazione della difesa.

Sommario

Introduzione 2
1. Principi di difesa fitosanitaria 4
1.1 Il triangolo della malattia 4
1.2 Meccanismi epigenetici e adattamento della vite 4
1.3 Prodotti fitosanitari: classificazione generale 4
1.4 Ciclo biologico delle principali ampelopatie 5
2. Fattori chiave per una difesa ragionata 6
2.1 Trattare o non trattare? 6
2.2 Quando trattare: la fase fenologica 6
2.3 Come trattare: qualità della distribuzione 6
2.4 Fattori agronomici: microclima e vigoria 7
3. Monitoraggio e modulazione della difesa con 4Grapes® 8
3.1 I tre parametri decisionali 8
3.2 Modulazione delle dosi in funzione del volume della chioma 9
3.3 Mappa di rischio aziendale 9
3.4 Approccio preventivo vs curativo 10
4. Il DSS Perleuve e il sistema 4Grapes® 11
4.1 Architettura del sistema: dagli input alle decisioni 11
4.2 I tre parametri di uscita: Pressione, Probabilità, Protezione 11
4.3 Schema decisionale operativo 12
5. Sostanze attive e agenti di biocontrollo in biologico 13
5.1 Induzione di resistenza: potenzialità e limiti 13
5.2 Prodotti biologici per oidio 13
5.3 Prodotti biologici per peronospora 14
5.4 Limiti pratici nell'uso dei PF biologici a base microbica 14
6. Irroratrici e distribuzione dei prodotti fitosanitari 16

6.1 Posizione BII: il punto critico della difesa 16
6.2 Atomizzatori vs nebulizzatori 16
6.3 Impostazioni ottimali degli atomizzatori 17
6.4 Impostazioni ottimali dei nebulizzatori 17
6.5 Finestra per l'irrorazione e trafficabilità del suolo 17
6.6 Modulazione delle dosi in funzione del sesto d'impianto 18
6.7 Modulazione delle dosi in funzione dell'altezza della parete fogliare 19
6.8 Il rame: dose biologicamente attiva e scelta della formulazione 19
7. Raccomandazioni operative per il Carso 21
7.1 Le 9 regole d'oro della difesa biologica in Carso 21

1. Principi di difesa fitosanitaria

Relazione pianta–patogeno–ambiente

1.1 Il triangolo della malattia

La difesa efficace si basa sulla comprensione dell'interazione tra tre elementi fondamentali:

Fattore	Descrizione e implicazioni per la difesa biologica
Sensibilità varietale	Le varietà si classificano in: resistenti, tolleranti, nella norma, suscettibili. La scelta varietale e clonale è il primo strumento di riduzione del rischio.
Condizioni ambientali	Clima, mesoclima e microclima del vigneto determinano la pressione delle avversità. I DSS (Decision Support Systems) integrano questi dati con le osservazioni in campo.
Microrganismi associati	La comunità microbica del suolo (rizoplano) e della parte epigea (filloplano) influenza la resistenza della pianta attraverso meccanismi epigenetici e di induzione di resistenza.

1.2 Meccanismi epigenetici e adattamento della vite

Un aspetto spesso trascurato è la capacità della vite di adattarsi all'ambiente attraverso meccanismi epigenetici: modificazioni nell'espressione genica che non alterano la sequenza del DNA, ma permettono alla pianta di rispondere in modo più efficiente agli stress.

▸ **Implicazione pratica**

Viti vecchie = viti adattate al loro ambiente specifico. Propagare materiale da viti già adattate al Carso (suoli calcarei, Bora, escursioni termiche) significa avviare un nuovo impianto già predisposto a rispondere agli stress locali, riducendo la necessità di interventi fitosanitari.

1.3 Prodotti fitosanitari: classificazione generale

I PF utilizzabili in viticoltura si dividono in due grandi categorie:

Categoria	Caratteristiche principali
PF di sintesi chimica	Ottenuti in laboratorio mediante sintesi chimica. Iter di registrazione ~10 anni. Non ammessi in agricoltura biologica.
PF ammessi in biologico	A base di sostanze naturali: rame, zolfo, microrganismi, estratti vegetali, biochimici. Ammessi dal Reg. UE sull'agricoltura biologica.

Induttori di resistenza	Sostanze che pre-attivano il sistema immunitario della pianta (SAR/ISR). Efficacia massima 40–50%; non adatti in fase epidemica.
Biostimolanti/corroboranti	Classificati come fertilizzanti (Reg. 2019/1009). Supportano la vitalità della pianta ma non sostituiscono la difesa diretta.

1.4 Ciclo biologico delle principali ampelopatie

La conoscenza del ciclo biologico dei patogeni è essenziale per posizionare correttamente gli interventi:

Ampelopatia	Epidemiologia chiave	Indicazione gestionale
Oidio (Erysiphe necator)	Inoculo svernante (casmoteci). Primarie precoci su foglie. Pioggia leggera + ombreggiamento favoriscono lo sviluppo. Piogge intense lo ostacolano.	Monitoraggio precoce delle infezioni ascosporiche. Difesa preventiva cautelativa.
Peronospora (Plasmopara viticola)	Primarie precoci. Piogge intense e bagnatura fogliare prolungata sono molto infettanti. Arieggiamento e insolazione ostacolano sviluppo.	Previsione piogge infettanti tramite DSS. Monitoraggio frequente delle primarie precoci.
Botrite (Botrytis cinerea)	"Regola del 15+15": 15 ore di bagnatura con temperature > 15°C. L'ombreggiamento dei grappoli è un fattore di rischio critico.	Gestione della chioma (defogliazione), controllo vigoria.
Tignole (Lobesia/Eupoecilia)	Non c'è correlazione tra catture/infestazione delle prime generazioni e danno finale in vendemmia.	Monitorare tutte le generazioni. Conoscere lo storico aziendale è fondamentale.

2. Fattori chiave per una difesa ragionata

Trattare, quando e come

2.1 Trattare o non trattare?

La decisione di effettuare un trattamento fitosanitario non deve essere automatica né calendarizzata a priori. Deve derivare dalla valutazione congiunta di:

- Conoscenza della zona e storico delle avversità (importanza del cambio climatico in atto)
- DSS (Decision Support Systems) aggiornati con dati meteoclimatici locali
- Monitoraggio in campo con 4Grapes® (diffusione, intensità, organo colpito)
- Fase fenologica della vite (sensibilità differenziata per organo e stadio)
- Previsioni meteorologiche a breve termine (finestra temporale, probabilità piogge)
- Rischio specifico del vigneto (mappa di rischio aziendale)

⚠ Cambio climatico: nuova normalità

L'esempio della Sicilia 2023 (diffusione media peronospora 35% in zone storicamente esenti) dimostra come sia essenziale mantenere una visione aperta: nuove ampelopatie possono comparire, e sapere cosa succede nelle aziende limitrofe è un elemento aggiuntivo imprescindibile per le decisioni di difesa.

2.2 Quando trattare: la fase fenologica

La sensibilità della vite agli attacchi fungini varia significativamente in funzione dello stadio fenologico:

Stadio fenologico	Indicazioni per la difesa biologica
BBCH 07–15 (gemme espanse – 5 foglie)	Infezioni primarie precoci di oidio e peronospora sulla pagina inferiore delle foglie. Monitoraggio esperto essenziale.
BBCH 57–65 (grappoli visibili – piena fioritura)	FASE CRITICA: massima sensibilità all'oidio e peronspora al momento della liberazione delle caliptre fiorali. Gran parte dei PF applicati precedentemente cade con le caliptre.
BBCH 70–79 (allegagione – chiusura grappolo)	Elevata sensibilità per peronospora e botrite. Gestione chioma (defogliazione) imprescindibile.
BBCH 81 (invaiatura)	Resistenza ontogenetica all'oidio: gli acini non sono più infettabili, eccetto nelle parti ancora verdi. Attenzione nelle annate con disformità di maturazione.

2.3 Come trattare: qualità della distribuzione

Un trattamento fitosanitario efficace richiede una distribuzione ottimale del prodotto sulla chioma. Ecco alcuni elementi critici:

- Omogeneità di distribuzione tra le diverse parti della chioma (alto, medio, basso) e tra le pagine fogliare superiore e inferiore

- Penetrazione negli strati interni della chioma
- Dimensione delle gocce: gocce fini garantiscono migliore copertura ma aumentano il rischio di deriva
- Finestra per l'irrorazione: utilizzare il meteogramma "agrospraying" di 4Grapes® per identificare la finestra ottimale per limitare deriva e massimizzare l'efficacia

▸ **Posizione BII (Bassa Interna Inferiore)**

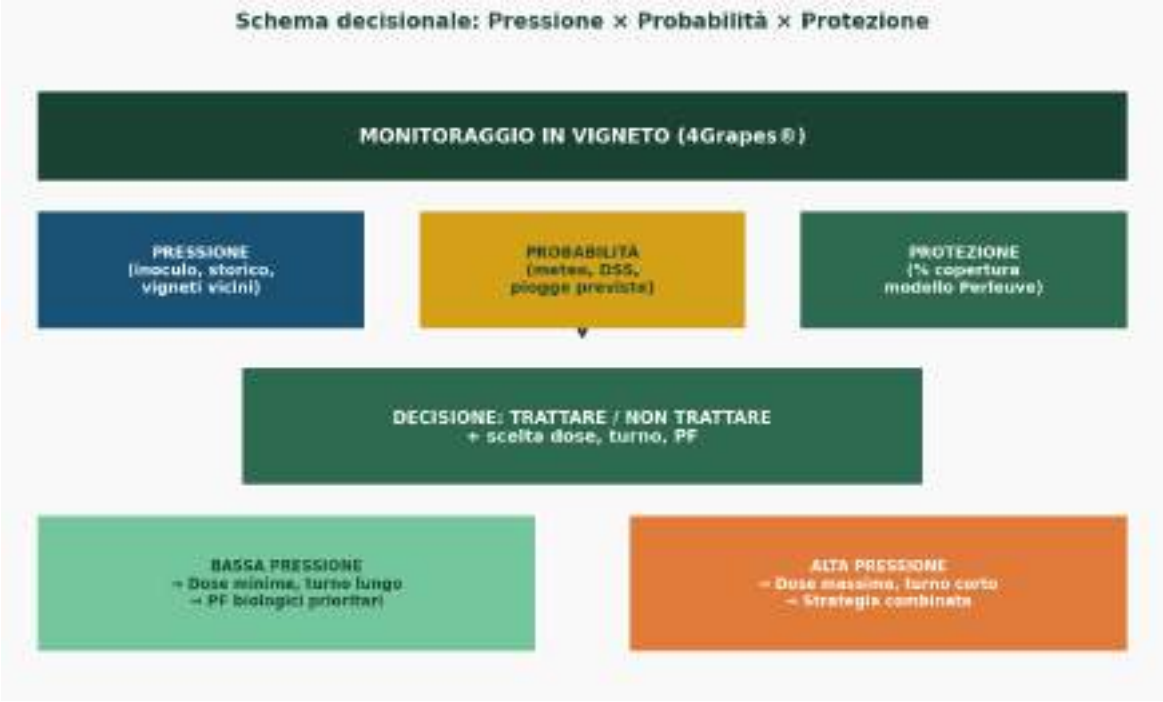
La posizione BII del grappolo è la più difficile da raggiungere e la più esposta alle infezioni primarie di oidio e peronospora. Perleuve ha sviluppato una metodica specifica di verifica dell'irrorazione che valuta la copertura anche su questa posizione critica. Nelle prime fasi, è la più importante da proteggere.

2.4 Fattori agronomici: microclima e vigoria

La gestione agronomica è il primo strumento di difesa biologica. La riduzione del microclima favorevole ai patogeni precede e integra qualsiasi intervento fitosanitario:

Pratica agronomica	Effetto sulla difesa biologica
Defogliazione precoce basale	Aumenta la penetrazione della luce nella zona grappoli, riduce UR, favorisce la ventilazione. Pratica obbligatoria nei vigneti ad alto rischio del Carso.
Scacchiatura (germogli doppi/eccedenti)	Riduce l'affastellamento della chioma.
Controllo della vigoria	Nei terreni fertili (rari in Carso, ma presenti): inerbimento con Graminacee in competizione con la vite. Ridurre apporti di azoto.
Forma di allevamento	Il Guyot e il cordone speronato tendono a posizionare i grappoli alla medesima altezza. La scelta deve favorire la penetrazione luminosa (luce diretta e indiretta) nella zona grappoli.
Potatura invernale calibrata	In zone ad alta vigoria, aumentare il numero di gemme nelle viti/zone più vigorose per equilibrare il rapporto vegeto-produttivo.

3. Monitoraggio e modulazione della difesa con 4Grapes®



Schema decisionale integrato: Pressione × Probabilità × Protezione. Il monitoraggio 4Grapes® alimenta i tre parametri e guida la decisione di trattare o non trattare.

3.1 I tre parametri decisionali

Il sistema 4Grapes® integra il monitoraggio in campo con i dati meteorologici per calcolare tre parametri fondamentali che guidano ogni decisione di difesa:

Parametro	Descrizione operativa
PRESSIONE	Grado di intensità del patogeno nel vigneto e nei vigneti vicini (storico, inoculo presente, infezioni rilevate). Può aumentare il dosaggio di riferimento fino al 20%.
PROBABILITÀ	Stima della probabilità di infezione basata sulle previsioni meteorologiche, sui DSS e sul confronto tra modelli. ++ mm pioggia = ++ probabilità di infezione.
PROTEZIONE	Percentuale di copertura residua del PF irrorato, calcolata dal modello Perleuve in funzione del prodotto, delle piogge intercorse (dilavamento), della fenologia e del tempo trascorso.

▸ **Regola operativa sul livello di protezione**

In presenza di infezioni attive: mantenere la protezione sempre > 50%. In fase epidemica o ad alto rischio: mantenere la protezione > 80%. In bassa pressione e assenza di infezioni: il sistema guida verso dosi minime e turni lunghi.

3.2 Modulazione delle dosi in funzione del volume della chioma

Il modello 4Grapes® calcola le dosi di PF non su base ettaro fissa, ma adattandole dinamicamente al volume reale della chioma (coefficiente canopy):

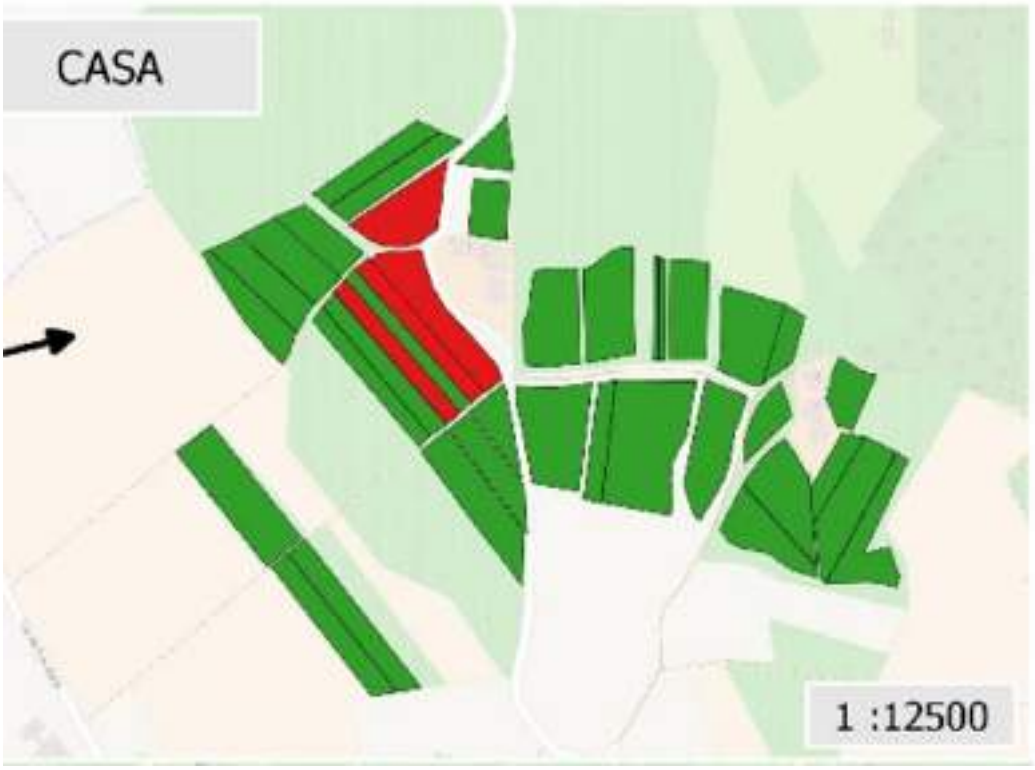
Fattore di input	Logica di calcolo e implicazione pratica
Sesti di impianto	Base di riferimento: interfilare standard 2,7 m (3.700 m lineari/ha). Per sesti più fitti (tipici del Carso con vigneti tradizionali) le dosi vengono proporzionalmente aumentate.
BBCH – fenologia	Aggiornata automaticamente dai rilievi in campo. In assenza di rilievi, utilizza la media del vitigno da vigneti vicini dello stesso comune/provincia.
Coefficiente canopy	Canopy % (rispetto all'altezza massima standard 120 cm) × Deriva % (da tabelle precompilate). Riduce il dosaggio pieno in proporzione alla reale condizione della chioma.
Modalità di calcolo	OLD (manuale/ha), TRV (Tree Row Volume: volume chioma + deriva), LWA (Leaf Wall Area: superficie chioma + deriva). TRV e LWA sono i più precisi per il contesto Carso.

3.3 Mappa di rischio aziendale

La costruzione di una mappa di rischio personalizzata per ogni vigneto dell'azienda è uno strumento chiave del modello Perleuve. I fattori che determinano il rischio sono:

- Osservazioni storiche di diffusione delle malattie per vigneto (anni precedenti)
- Microclima specifico: esposizione, altitudine, pendenza, ventilazione naturale
- Caratteristiche della chioma: densità, forma di allevamento, gestione del verde
- Prossimità a fonti di inoculo (boschi, vigneti non gestiti, aree umide)

Classe di rischio	Strategia di sequenziamento degli interventi
Vigneti ad ALTO rischio (rosso)	ASSENZA DI INFEZIONI: trattare per ultimi (il più vicino possibile alle piogge infettanti previste). INFEZIONI PRESENTI: trattare per primi e/o con trattamenti supplementari.
Vigneti a BASSO rischio (verde)	ASSENZA DI INFEZIONI: trattare per primi (margine di sicurezza maggiore). INFEZIONI PRESENTI: trattare per ultimi (meno esposti a infezioni da sola bagnatura fogliare).



Esempio di mappa di rischio aziendale: in rosso i vigneti ad alto rischio, in verde i vigneti a basso rischio. La sequenza dei trattamenti e le dosi da applicare vengono modulati in funzione di questa classificazione (fonte: 4Grapes® / Perleuve).

3.4 Approccio preventivo vs curativo

Il modello Perleuve adotta un approccio essenzialmente preventivo, in netta distinzione dall'approccio curativo ancora diffuso in molte aziende:

Approccio	Quando si applica	Vantaggi/svantaggi in biologico
Preventivo (raccomandato)	Trattamento prima del primo evento infettante previsto. I successivi sono pianificati in modo preventivo sulle infezioni previste.	Massima efficacia con dosi minime. Nessun trattamento post-pioggia non necessario. Si riduce il numero totale di interventi stagionali.
Curativo/tempestivo (casi specifici)	Intervento con rameici entro 3–4 ore dall'inizio del processo infettivo (trattamento sotto la pioggia era tradizione con poltiglia bordolese).	Applicabile in condizioni specifiche. Richiede monitoraggio real-time e piena operatività aziendale.
Curativo/eradicante	NON applicabile in biologico.	NON applicabile in biologico. Il corretto monitoraggio preventivo è l'unica alternativa.

4. Il DSS Perleuve e il sistema 4Grapes®

Come funziona il supporto alle decisioni di difesa

Il sistema di supporto alle decisioni (DSS) sviluppato da Perleuve e implementato nella piattaforma 4Grapes® è il cuore del modello di difesa adattiva. Non è un sistema automatico che eroga trattamenti: è uno strumento di sintesi che integra i dati del viticoltore/tecnico con le variabili meteo, epidemiologiche e fenologiche, per supportare decisioni consapevoli.

4.1 Architettura del sistema: dagli input alle decisioni

Il DSS Perleuve si basa su tre livelli di dati che vengono integrati in tempo reale:

Livello di input	Contenuto e funzione nel DSS
DATI DI MONITORAGGIO IN CAMPO	Rilievi in vigneto inseriti dall'utente tramite 4Grapes®: diffusione e intensità delle ampelopatie (% organi colpiti), organo colpito (foglia, grappolo, germoglio), stadio fenologico (BBCH rilevato), presenza di sporulazione attiva. Questi dati definiscono la PRESSIONE reale del patogeno.
DATI METEOCLIMATICI	Dati meteo in tempo reale e previsioni a 7–10 giorni: precipitazioni (mm e probabilità), temperatura (min, max, media), umidità relativa, evapotraspirazione, vento, altitudine delle nuvole. Il modello connette questi dati per stimare la PROBABILITÀ di infezione.
DATI AZIENDALI (background)	Anagrafiche dei vigneti: sesto di impianto, vitigno/clone, forma di allevamento, altezza parete standard, storico del monitoraggio degli anni precedenti, linea di difesa scelta (convenzionale / integrata / biologica Perleuve). Questi dati definiscono il contesto specifico di ogni vigneto.

4.2 I tre parametri di uscita: Pressione, Probabilità, Protezione

Il DSS elabora i dati di input e produce tre indicatori che guidano la decisione di trattare o non trattare, e come farlo:

Parametro	Come viene calcolato	Come guida la decisione
PRESSIONE	Misura l'intensità del patogeno nel vigneto e nei vigneti vicini ("Intorno a me"). Si basa su: monitoraggio aziendale corrente, monitoraggio degli anni precedenti (storico), dati condivisi dalla rete di utenti 4Grapes® nell'area.	Modulazione del dosaggio: alta pressione → aumento della dose di riferimento fino al +20%. Alta pressione nei vigneti vicini = allerta precoce anche in assenza di infezioni proprie. La mappa "Intorno a me" consente di confrontare i propri rilievi con quelli degli altri utenti nella stessa area geografica.
PROBABILITÀ	Stima la probabilità che si verifichino nuove infezioni nelle ore/giorni successivi.	Guida il TIMING dell'intervento: alta probabilità = trattare prima della pioggia infettante. Bassa probabilità = posticipare. In assenza di

	Dipende da: previsione di pioggia (mm e giorni consecutivi), temperatura durante la pioggia, bagnatura fogliare prevista,	infezioni rilevate e bassa probabilità → dose minima, turno lungo.
PROTEZIONE	Calcola la percentuale di copertura residua del PF irrorato nell'ultimo trattamento. Dipende da: tipo di PF (A, B, C, D con diverse curve di persistenza), mm di pioggia intercorsi (dilavamento), ore di bagnatura fogliare, stadio fenologico (accrescimento vegetativo = nuova superficie non protetta).	Trigger per il rientro: protezione < 40% in bassa pressione → considerare rientro. Protezione < 50% con infezioni presenti → rientrare. Protezione < 80% in fase epidemica → rientrare urgentemente. È il parametro che sostituisce il "turno fisso di calendario".

▸ Il modello di protezione in funzione del tipo di PF

Il DSS classifica i PF in 4 tipi (A, B, C, D) in base alla loro curva di persistenza nel tempo e in funzione degli eventi piovosi. Un PF tipo A (alta resistenza al dilavamento) mantiene >80% di protezione anche dopo 20–25 mm di pioggia. Un PF tipo D (bassa resistenza) scende sotto il 40% già dopo 10 mm. Questa classificazione è integrata nel calcolo automatico del modello protezione di 4Grapes®.

4.3 Schema decisionale operativo

Il flusso decisionale del DSS Perleuve segue uno schema ciclico che si ripete ogni 3–7 giorni durante la stagione:

Fase	Azione e contenuto
1. OSSERVARE (monitoraggio)	Effettuare il rilievo in vigneto con 4Grapes®: diffusione e intensità per ciascuna ampelopatia, su un campione adeguato (dal 5% al 100% dei vigneti, in funzione del rischio). Inserire i dati nella app.
2. CONFRONTARE ("Intorno a me")	Consultare la funzione "Intorno a me" di 4Grapes® per confrontare i propri rilievi con quelli degli altri utenti nell'area. Filtrare per: periodo, vitigno, organo, ampelopatia. Individuare eventuali focolai nelle aziende limitrofe.
3. ANALIZZARE (Pressione + Probabilità)	Il DSS calcola automaticamente Pressione e Probabilità. Il tecnico/viticoltore valuta criticamente l'output: un monitoraggio sporadico o eseguito male può produrre output non ottimali. L'esperienza del viticoltore ha sempre l'ultima parola.
4. VERIFICARE la Protezione residua	Controllare il modello protezione: quanti mm di pioggia sono caduti dall'ultimo trattamento? Quale PF è stato usato? La protezione residua è ancora sufficiente in relazione alla Pressione e Probabilità attuali?

4. DECIDERE (trattare / non trattare)	La decisione integra i tre parametri: se Protezione > soglia e la Probabilità è bassa e la Pressione è bassa → non trattare (risparmiare un intervento). In caso contrario → scegliere PF, dose e turno in base alla situazione.
6. AGGIORNARE la strategia	Dopo ogni trattamento, inserire il PF utilizzato nella piattaforma per aggiornare il modello protezione. Alla fine della stagione, analizzare i risultati del monitoraggio per pianificare la strategia dell'anno successivo.

5. Sostanze attive e agenti di biocontrollo in biologico

5.1 Induzione di resistenza: potenzialità e limiti

Gli induttori di resistenza (come laminarina, COS+OGA, cerevisane) pre-attivano le difese naturali della pianta attraverso meccanismi SAR (Systemic Acquired Resistance) e ISR (Induced Systemic Resistance). Le loro caratteristiche operative sono:

Caratteristica	Indicazione operativa
Efficacia massima	40–50% nelle condizioni migliori (laboratorio o colture protette). In campo i risultati sono generalmente inferiori.
Contesto d'uso ottimale	Bassa pressione del patogeno. Trattamenti precauzionali precoci nella stagione.
Limiti importanti	Inadatti in fase epidemica. In campo la vite è già "indotta" da molti stimoli: l'efficacia cala durante la stagione. Non vantaggiosi se combinati a prodotti chimici per ridurne le dosi.
Attenzione commerciale	Molti messaggi commerciali esagerano le prestazioni di questi prodotti. Valutare sempre i risultati su base pluriennale nel proprio contesto vigneto.

5.2 Prodotti biologici per oidio

Gli agenti di biocontrollo rappresentano il pilastro della difesa biologica contro l'oidio. Le principali sostanze attive disponibili (Disciplinare Produzione Integrata FVG 2025):

Sostanza attiva / BCA	Categoria FRAC	Efficacia anti-oidio	Note operative
Zolfo (bagnabile/polvere)	M02 / copertura	Molto alta	Prodotto base irrinunciabile. Zolfo in polvere particolarmente efficace in post-fioritura. Evitare >35°C (fitotossicità). Dose standard 3–7 kg/ha.
Ampelomyces quisqualis (AQ10)	Iperparassita	Moderata	Micoparassita dell'oidio. Riduzione inoculo svernante: 2 interventi a 10 gg di distanza a fine stagione. Efficacia bassa su infezioni in corso.

Bacillus amyloliquefaciens	Microbiologico	Buona	BCA con attività preventiva. Ammesso in biologico (DPI FVG 2025). Applicazioni preventive, preferibilmente in bassa pressione.
Bicarbonato di potassio	Copertura	Alta	Efficacia diretta sulle spore di oidio. Utilizzabile fino a vicino alla vendemmia. Nessun tempo di carenza.
COS+OGA (ChitoOligoSaccaridi)	Induttore	Moderata	Efficacia limitata alla bassa pressione. Non usare da soli in stagioni ad alta pressione dell'oidio.
Cerevisane	Induttore	Moderata	Estratto di parete cellulare di Saccharomyces cerevisiae. Ammesso in biologico. Fase precauzionale e inizio stagione.
Fitoseidi (T. pyri, A. andersoni)	Predatori biologici	Complementare	Si nutrono di spore (conidi) di oidio. Non lasciano residui. Inseribili vicino alla vendemmia. Validi strumenti anti-resistenza.

5.3 Prodotti biologici per peronospora

La difesa contro la peronospora in biologico si basa principalmente sul rame, integrato da induttori di resistenza e prodotti di origine naturale:

PF ammesso in biologico	Caratteristiche e modalità d'uso
Rame (diverse formulazioni)	PF di copertura base. Solfato tribasico, idrossido, ossicloruro, ossido. Resistenza al dilavamento variabile (25–35 mm secondo la formulazione). Limite annuale: 28 kg Cu/ha in 7 anni (media 4 kg/ha/anno) secondo Reg. UE 2018/1981.
Laminarina	Induttore di resistenza (estratto di alga bruna Laminaria digitata). Ammesso in biologico. Efficacia limitata; da usare nella fase precauzionale in bassa pressione, come complemento al rame.
Cerevisane (parete cellulare di Saccharomyces cerevisiae)	Induttore di resistenza con effetto corroborante. Ammesso in biologico. Usare nelle prime fasi della stagione o come complemento al rame.
Olio essenziale di arancio dolce	Azione di copertura fisica. Ammesso in biologico. Versatile in termini di intervalli pre-raccolta. Efficace anche contro lo scafoideo.

5.4 Limiti pratici nell'uso dei PF biologici a base microbica

L'utilizzo di BCA come Bacillus amyloliquefaciens e Ampelomyces quisqualis richiede attenzioni particolari:

- Non miscelare con altri fungicidi (eccetto: Bacillus amyloliquefaciens è generalmente compatibile, tranne che con il rame)

- Non conservare la sospensione preparata per uso successivo (utilizzare entro la giornata)
- Risciacquare accuratamente il serbatoio dell'irroratrice prima dell'uso
- Conservare preferibilmente al freddo; rispettare scrupolosamente la data di scadenza
- Ampelomyces quisqualis: dopo l'apertura, richiudere ermeticamente (teme l'umidità)
- Nessun fenomeno di fitotossicità noto; nessun residuo; non interferiscono con la fermentazione alcolica

6. Irroratrici e distribuzione dei prodotti fitosanitari

Taratura, dosi e finestra di applicazione

La qualità della distribuzione è un fattore determinante per l'efficacia dei trattamenti fitosanitari, spesso più importante della scelta del prodotto stesso. In biologico, dove i margini di errore sono ridotti (nessun endoterapico di recupero disponibile), una distribuzione imprecisa può vanificare l'intero programma di difesa.

6.1 Posizione BII nella chioma: il punto critico della difesa

La metodica di verifica dell'irrorazione sviluppata da Perleuve identifica le posizioni critiche della chioma da coprire con i trattamenti. Le principali posizioni si distinguono per: Parte alta della chioma o parte bassa della chioma. Strato fogliare esterno o interno alla chioma. Pagina superiore o inferiore della foglia. Ognuna di queste posizioni viene valutata per dare un giudizio all'efficacia della distribuzione di una macchina irroratrice.

Posizione	Importanza e note operative
BES (Bassa Esterna Superiore)	Parte esterna della fascia della fascia grappolo, pagina superiore della foglia. Generalmente ben raggiunta da qualsiasi tipo di irroratrice.
BEI (Bassa Esterna Interna)	Parte esterna della fascia grappolo, pagina inferiore della foglia. Richiede buona penetrazione.
BII (Bassa Interna Inferiore) ⚑	Parte interna della fascia grappolo, pagina inferiore della foglia. LA POSIZIONE PIÙ CRITICA. Le prime infezioni ascosporiche di oidio si originano sulla pagina inferiore delle foglie basali; la difesa continua proteggendo i grappoli in questa posizione. Zone non raggiunte = zone non protette.
BIS (Bassa Interna Superiore)	Parte interna della fascia grappolo, pagina superiore della foglia. Importante in fase di allegagione-ingrossamento acini.

▸ **Principio operativo fondamentale**

Le infezioni ascosporiche di oidio e le infezioni di peronospora si originano sulla pagina INFERIORE delle foglie. La difesa continua con la protezione dei grappoli nella posizione della foglia BII (Bassa Interna Inferiore). Successivamente, i trattamenti sulla parte alta della vegetazione permettono la riduzione dell'inoculo svernante (Ampelomyces quisqualis). La sequenza di priorità è: BII → grappoli → vegetazione alta.

6.2 Atomizzatori vs nebulizzatori

I due tipi principali di irroratrici hanno caratteristiche diverse che ne determinano l'efficacia nella copertura della posizione BII:

Tipo di irroratrice	Caratteristiche operative	Efficacia e limiti per la difesa biologica

Atomizzatori (volume normale con ugelli)	Flusso d'aria tangenziale che spinge le gocce verso la chioma. Miscela micronizzata grazie agli ugelli.	Distribuzione generalmente ottima
Nebulizzatori (pneumatici - basso volume)	Producono gocce fini grazie all'azione dell'aria ad alta velocità, che spacca la miscela in gocce di misura inferiore.	Distribuzione generalmente mediocre

6.3 Impostazioni ottimali degli atomizzatori

Le impostazioni ottimali per gli atomizzatori a volume normale, radiali, a piena parete fogliare sono:

Parametro	Valore ottimale (piena parete)
Velocità di avanzamento	5–6 km/h
Pressione di esercizio	8–12 bar
Volume di irrorazione a piena parete	400–450 L/ha
Velocità di impatto sulle foglie esterne del filare	10 m/s (7 m/s nelle prime fasi vegetative)

6.4 Impostazioni ottimali dei nebulizzatori

Le impostazioni ottimali per i nebulizzatori a piena parete fogliare sono:

Parametro	Valore ottimale (piena parete)
Velocità di avanzamento	5–6 km/h
Pressione di esercizio	1–2 bar
Volume di irrorazione a piena parete	250–300 L/ha
Velocità di uscita del flusso d'aria dal carter	100 m/s (per una micronizzazione corretta)
Velocità di impatto sulle foglie esterne del filare	10 m/s (7 m/s nelle prime fasi vegetative)

6.5 Finestra per l'irrorazione e trafficabilità del suolo

Il meteogramma "agrospraying" di 4Grapes® permette di identificare la finestra ottimale per eseguire i trattamenti, minimizzando la deriva e massimizzando la deposizione del prodotto sulla chioma. I parametri considerati sono:

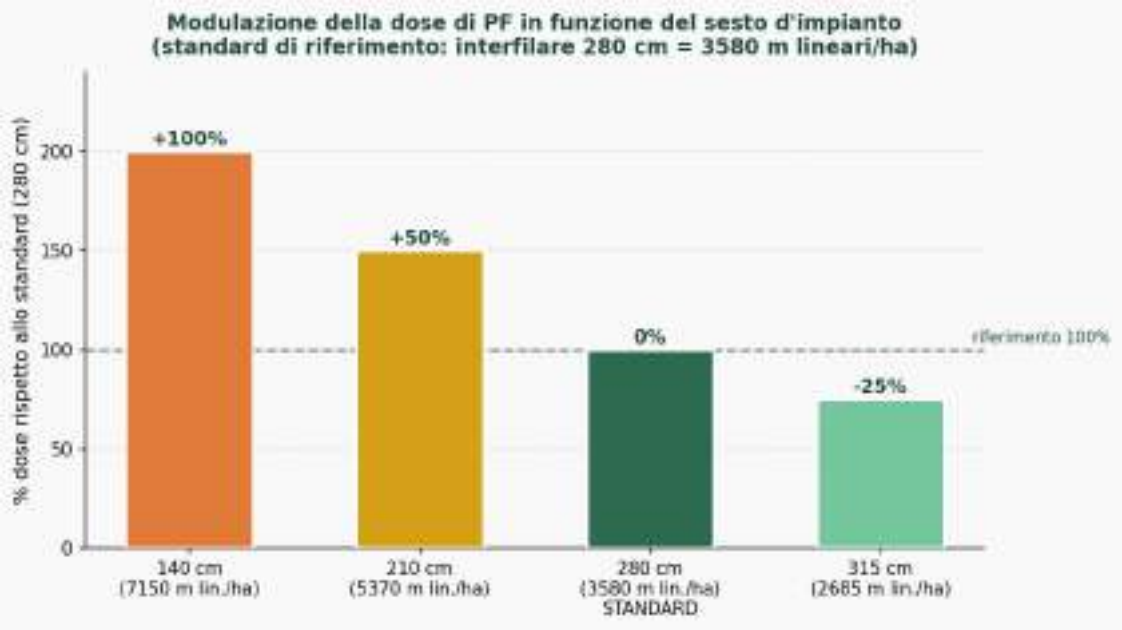
- Velocità e direzione del vento (limite operativo: < 2–3 m/s; > 5 m/s: vietato trattare)
- Temperatura dell'aria (evitare: > 35°C per zolfo, > 30°C per oli essenziali; rischio fitotossicità)

- Umidità relativa (UR ottimale: 60–80%; UR bassa = evaporazione rapida delle gocce, riduzione deposizione)
- Evapotraspirazione (indicatore indiretto del rischio di deriva termica)

6.6 Modulazione delle dosi in funzione del sesto d'impianto

Il 99,9% dei trattamenti viene ancora calcolato sulla base della superficie (ettaro), come se il vigneto fosse un campo di cereali. Questa è una semplificazione eccessiva. La dose corretta va stabilita in base ai metri lineari di chioma da irrorare, moltiplicati per l'altezza della parete vegetale.

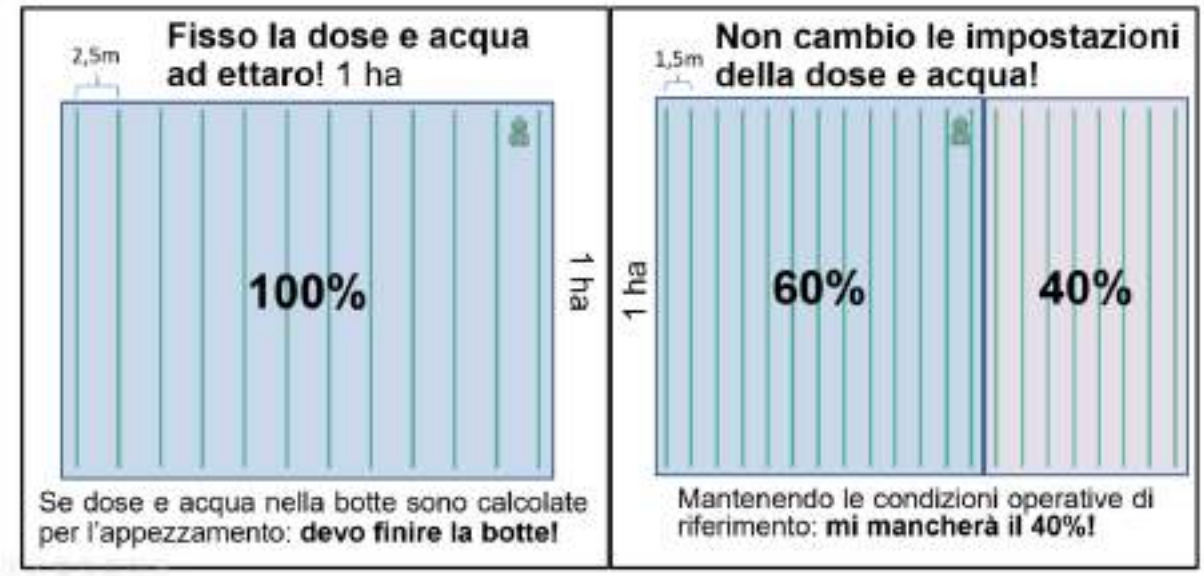
Lo standard di riferimento per le prove sperimentali è un interfilare di 280 cm (3.580 m lineari/ha). Per sesti diversi, applicare le seguenti correzioni:



Modulazione della dose di PF in funzione del sesto d'impianto. Interfilare standard di riferimento: 280 cm..

▸ Regola operativa critica per il Carso

Quando ci si sposta in un vigneto con sesto di impianto diverso NON si cambiano i parametri di funzionamento dell'irroratrice (portata ugelli, velocità di avanzamento, …). Si fissa la dose e l'acqua per ettaro sul vigneto di riferimento, e si finisce la botte calcolata per quell'appezzamento. Se si passa da un vigneto con interfilare 2,5 m a uno con interfilare 1,5 m mantenendo le stesse impostazioni, si coprirà solo il 60% della superficie.



6.7 Modulazione delle dosi in funzione dell'altezza della parete fogliare

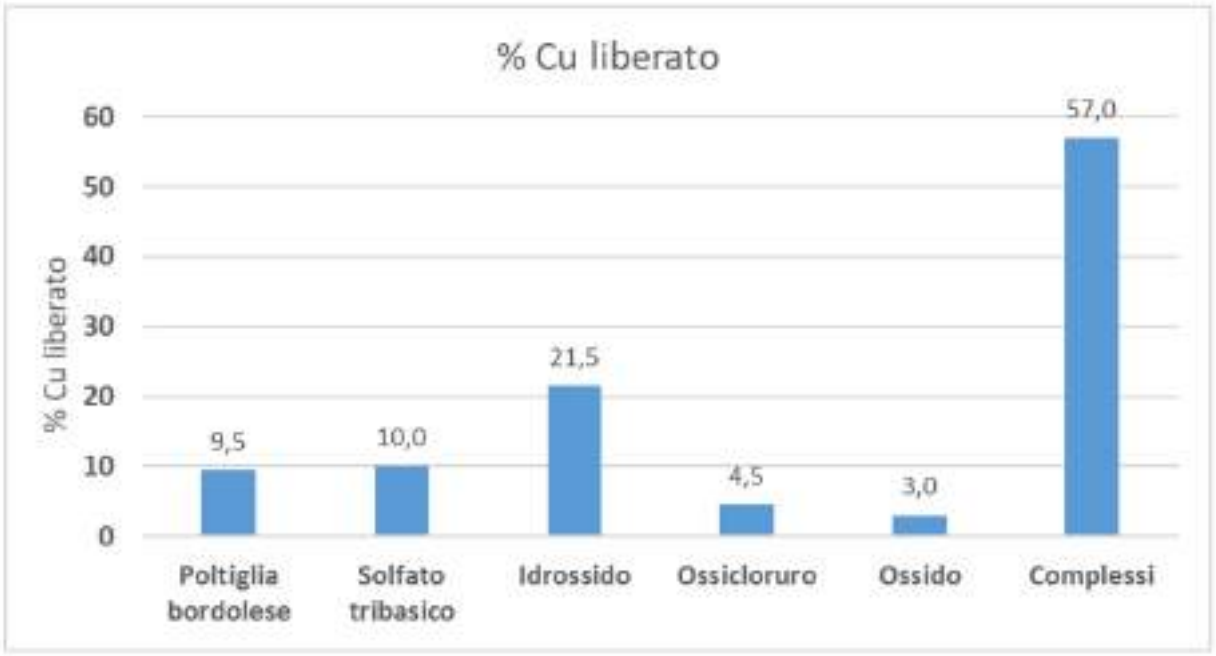
L'altezza della parete vegetale varia durante la stagione (BBCH 08 → BBCH 89) e determina il volume di chioma da proteggere. Lo standard di riferimento è la parete piena a 120–140 cm:

Il modello 4Grapes® aggiorna automaticamente il coefficiente canopy (Canopy % × Deriva %) sulla base dei rilievi fenologici in campo, calcolando il dosaggio adeguato alla reale condizione della chioma in quel momento specifico della stagione.

6.8 Il rame: dose biologicamente attiva e scelta della formulazione

I PF a base di rame hanno efficacia biologica variabile in funzione della formulazione. L'attività fungicida del rame (tossicità verso Plasmopara viticola) varia in funzione della biodisponibilità dello ione Cu^{2+} a contatto con le spore del patogeno:

- Dose biologicamente attiva efficace: 3–5 mg Cu^{2+}/m^2 (massima efficace: 10 mg Cu^{2+}/m^2 – prove FEM Mescalchin et al.)
- I dosaggi consigliati da Perleuve tengono conto della distribuzione non omogenea in campo reale: la dose effettiva risulta ~600 g Cu/ha per via della non perfetta deposizione
- Le dosi teoriche in etichetta sono riferite a sesto medio e distribuzione omogenea: in campo reale vanno adattate



Biodisponibilità delle varie forme rameiche a pH 4.5 - prove UniBologna (Brunelli 2012)

Formulazione rameica	Caratteristiche operative e strategia di impiego
Ossido di rame	Bassa biodisponibilità, alta persistenza. Dose alta, turno lungo. Preferibile in periodi con piogge frequenti e bassa pressione.
Ossicloruro di rame	Biodisponibilità e persistenza intermedie. Buon compromesso in condizioni standard. Resistenza al dilavamento ~35 mm.
Solfato tribasico di rame	Biodisponibilità media, persistenza media. Formulazione più tradizionale. Resistenza al dilavamento ~30 mm.
Idrossido di rame	Alta biodisponibilità, persistenza più bassa. Dose più bassa, turno più frequente. Massima efficacia nelle 24–48 h post-applicazione. Resistenza al dilavamento ~25 mm.

Dosi stagionali di rame (kg Cu metallo/ha) nelle linee Perleuve per vigneti a diverso rischio (stagione tipo):

Classe di rischio vigneto	Dose stagionale Cu e risultato osservato
Alto rischio	4,5 kg Cu metallo/ha → danno medio osservato 1,80%
Medio rischio	3,6 kg Cu metallo/ha → danno medio osservato 1,26%
Basso rischio	3,1 kg Cu metallo/ha → danno medio osservato 0,60%
Limite UE (Reg. 2018/1981)	Max 28 kg Cu metallo/ha in 7 anni = media 4 kg/ha/anno

7. Raccomandazioni operative per il Carso

7.1 Le 9 regole d'oro della difesa biologica in Carso

1. MONITORARE PRIMA DI TRATTARE

Ogni intervento deve essere preceduto da un rilievo in vigneto con 4Grapes®. Il monitoraggio regolare (settimanale in fasi critiche) è condizione necessaria per una difesa razionale.

2. COSTRUIRE LA MAPPA DI RISCHIO AZIENDALE

Classificare ogni vigneto per livello di rischio (alto/basso) consente di sequenziare i trattamenti in modo ottimale e di differenziare dosi e turni.

3. GESTIRE LA CHIOMA PRIMA DEI PRODOTTI

La defogliazione precoce, la scacchiatura e il controllo del rapporto germogli/gemme (target < 1,5) sono le prime misure di difesa biologica.

4. POSIZIONARE LO ZOLFO PREVENTIVAMENTE

Lo zolfo è il prodotto base della difesa biologica contro l'oidio. Va applicato prima dei momenti infettanti, non come cura. In polvere è particolarmente efficace in post-fioritura.

5. RISPETTARE I LIMITI DEL RAME (4 kg/ha/anno)

Il Reg. UE 2018/1981 fissa il limite a 28 kg Cu/ha in 7 anni (media 4 kg/ha/anno). Pianificare fin dall'inizio stagione la distribuzione delle dosi di rame nelle diverse fasi fenologiche.

6. SFRUTTARE TUTTI GLI STRUMENTI BIOLOGICI DISPONIBILI

In biologico contro la peronospora il rame è l'unico strumento con azione diretta sul patogeno (PF di copertura multisito). Laminarina e cerevisane, come induttori di resistenza, possono essere impiegati nelle fasi precauzionali a bassa pressione, come complemento al rame e mai come sostituto.

7. INTEGRARE I BCA NEL PIANO STAGIONALE

Ampelomyces quisqualis e i fitoseidi predatori sono strumenti complementari preziosi. Richiedono pianificazione anticipata (ordine anticipato, condizioni di conservazione, compatibilità).

8. USARE LA FINESTRA PER L'IRRORAZIONE

Il meteogramma "agrospraying" di 4Grapes® identifica le finestre ottimali per i trattamenti. Nel Carso, la Bora può creare problemi di deriva: trattare in assenza di vento significativo (< 3 m/s).

9. VERIFICARE E OTTIMIZZARE L'EFFIACIA DELLA DISTRIBUZIONE DELLE MACCHINE OPERATRICI

Anche osservando tutte le precedenti regole, una distribuzione scadente vanifica il risultato finale. La distribuzione deve essere ottimizzata per ottenere risultati soddisfacenti,

10. VERIFICARE L'EFFICACIA E AGGIORNARE LA STRATEGIA

Confrontare i risultati del monitoraggio post-trattamento con quelli dell'anno precedente. La presenza di un campione non trattato (NT) o di una linea di confronto è basilare per valutare l'efficacia dei prodotti scelti.

⚑ Conclusione: la transizione biologica nel Carso è possibile

L'ambiente del Carso – ventilazione naturale della Bora, suoli drenanti, escursioni termiche marcate – crea condizioni favorevoli alla viticoltura biologica rispetto ad ambienti più umidi. Il modello Perleuve, integrato con 4Grapes®, dimostra che una riduzione significativa degli input fitosanitari è raggiungibile senza compromettere la qualità delle uve. Il monitoraggio è la chiave: non esistono ricette fisse, ma strategie adattive fondate sull'osservazione.