

DGR n. 1510/2020 Accordo di collaborazione tra la Regione del Veneto e CREA VE finalizzato a diffondere la conoscenza di prodotti e pratiche agronomiche in grado di ridurre l'impiego complessivo di fitofarmaci utilizzati anche avvalendosi di mezzi di biocontrollo o altre sostanze a basso rischio.

Ricognizione e diffusione di strategie di difesa e prodotti innovativi finalizzati alla diminuzione dell'impiego di fitofarmaci in viticoltura

La gestione del vigneto



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



REGIONE DEL VENETO

Sommario

INTRODUZIONE.....	3
IL MODELLO VITICOLO.....	3
LA SCELTA DELLA FORMA DI ALLEVAMENTO	4
LA MISURA DELL'EQUILIBRIO DEL VIGNETO.....	6
LA GESTIONE DELLA PARTE AEREA.....	11
BIBLIOGRAFIA	17

Il modello viticolo.

La difesa contro le avversità, in particolare quelle fungine, non può essere considerata una mera lotta chimica contro il patogeno. Per tale motivo, un corretto **“modello viticolo”** deve prendere in considerazione il vigneto a 360 gradi, considerando l'interazione tra suolo, pianta, clima e patogeni. Se le scelte agronomiche non vengono attentamente ponderate, la lotta contro le fitopatie risulta difficoltosa. Lo diviene ancor di più alla luce del fatto che norme sempre più severe e attente alla salute della collettività stanno imponendo una progressiva riduzione dei principi attivi utili alla difesa. Per tale ragione interventi oculati e ponderati, sin dal momento di impianto, sono indispensabili per perseguire la difesa, il profitto del vigneto e la tutela dell'ambiente. Da sottolineare, a titolo di esempio, il ruolo attivo che hanno le siepi nel controllo degli insetti, come rifugio sia di uccelli insettivori sia di insetti utili.

Scopo di questo breve scritto è offrire al lettore degli spunti su quali accortezze agronomiche attuare al fine di controllare l'insorgenza delle fitopatie, in particolare quelle fungine. Tre sono gli aspetti sui quali concentreremo la nostra attenzione:

- **La scelta della forma di allevamento.** La scelta della forma di allevamento è dettata da due motivazioni: l'emulazione dei viticoltori verso modelli già sperimentati in un determinato ambiente e la possibilità di meccanizzare le operazioni colturali. In particolare, per questa seconda ragione, assistiamo ad una vera e propria “discesa” dei vigneti in pianura dove il viticoltore si orienta verso forme di allevamento altamente meccanizzabili (fig.1) e con una gestione della chioma procombente (es. cordone libero, GDC, Casarsa). Queste situazioni non sempre assicurano un microclima ottimale attorno al grappolo (Kraus et al. 2018), in particolare nelle stagioni piovose e negli ambienti più sfavorevoli.
- **La misura dell'equilibrio del vigneto.** Ogni scelta agronomica è orientata ad ottenere il corretto equilibrio vegeto/produttivo in vigneto. La difficoltà maggiore che si riscontra è capire e delineare quali sono i confini entro i quali possiamo considerare i nostri vigneti realmente in equilibrio. Nostra intenzione è quindi di darne una definizione precisa facendo capire al viticoltore la sua importanza e fornendo inoltre diverse metodologie per poterlo misurare e monitorare.
- **La gestione della parte aerea.** Infine, una disamina sulle principali tecniche di gestione della parte aerea, gestione che va interpretata anche nell'ottica di contenimento della malattia. Verranno quindi esaminati, tra tutti gli

accorgimenti di gestione della chioma, quelli più consoni a favorire un microclima sfavorevole all'insorgenza di attacchi fungini. Verranno illustrati lavori raccolti da bibliografia, ma anche presentate sperimentazioni recentemente svolte in diverse aree del Veneto.



Fig.1 Vigneto allevato a Casarsa. La necessità di meccanizzare le operazioni in vigneto (compresa la potatura) favorisce la scelta di forme di allevamento nelle quali la vegetazione è libera di ricadere verso il basso. Questo non garantisce, in particolare negli ambienti più umidi, un microclima ottimale nella fascia del grappolo.

La scelta della forma di allevamento

Il sistema di allevamento è di fondamentale importanza nel modulare il microclima della chioma e l'incidenza delle malattie fungine. È risaputo difatti come la forma di allevamento, influenzando superficie fogliare e ombreggiamento del grappolo, incida sulle condizioni microclimatiche e sanitarie della pianta. Appare evidente che il contenimento della malattia non possa prescindere da adeguate scelte della forma di allevamento. Questo si traduce in una sensibile diminuzione del numero di trattamenti e in un miglioramento qualitativo delle produzioni.

Sistemi a controspalliera

I sistemi a controspalliera (es. Sylvoz, Guyot, doppio capovolto) sono forme di allevamento a ridotta espansione. La gestione della chioma necessita però di palizzare la vegetazione tra dei fili di contenimento (gabbie mobili o fisse). Tali sistemi si sviluppano in verticale con spessore trasversale limitato, aumentando così la superficie fogliare esposta direttamente al sole e diminuendo l'umidità nella zona del

grappolo. Questo previene le situazioni che favoriscono l'insorgere di malattie e favorisce una maggiore penetrazione dei prodotti fitosanitari.



Fig.2 Vigneti allevato Sylvoz (sinistra) e doppio capovolto (destra). Si notino le strutture di contenimento della vegetazione (fili di ferro) che favoriscono il portamento assurgente della vegetazione ma ostacolano le operazioni di stralciatura.

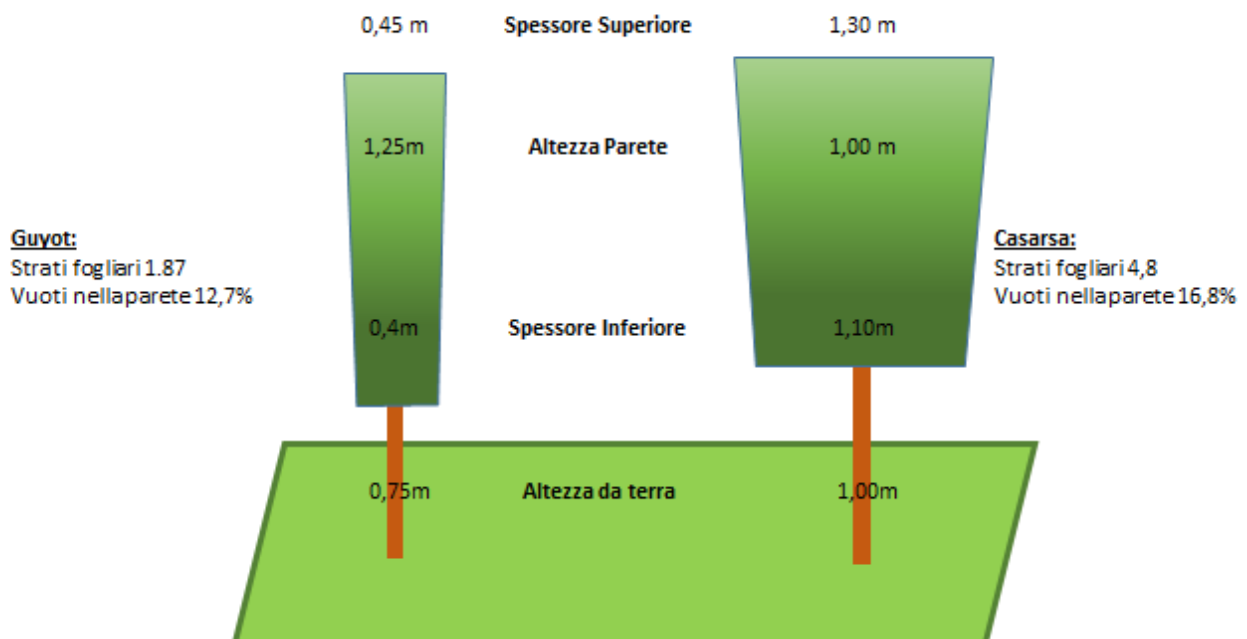


Fig.3. Rappresentazione schematica delle forme di allevamento Guyot e Casarsa: emergono importanti differenze tra numero di strati fogliari, spessore della chioma e percentuale di spazi vuoti nella parete.

Sistemi a chioma procombente



Fig. 4. Esempio di un ampio vigneto di GDC coltivato in pianura.

Le forme di allevamento a “chioma procombente” più diffuse in Veneto sono il Casarsa, il cordone libero e il GDC. Il Casarsa e il cordone libero presentano numerosi vantaggi: elevata adattabilità, ridotto fabbisogno di manodopera e soprattutto elevata meccanizzazione. In queste forme di allevamento la vegetazione si presenta libera e ricadente e non c'è presenza di sostegni (fili di ferro) che favoriscono la sua verticalità. Si assiste però alla formazione di una fitta e densa vegetazione, che tende ad affastellarsi in molteplici strati di foglie, portando a situazioni di scarsa illuminazione ed elevata umidità che rendono difficile la gestione delle crittogame.

La misura dell'equilibrio nel vigneto

Sin dal momento di impianto, ogni energia profusa dal viticoltore è orientata all'ottenimento di vigneti in grado di assicurare il prodotto “*migliore*”. Tale risultato non può prescindere da scelte agronomiche finalizzate al raggiungimento di un buon “*equilibrio vegeto-produttivo*”. Un tema questo, sovente dibattuto, perché non è facile sia definire sia misurare l'equilibrio del vigneto. Per quanto riguarda il primo interrogativo, potremmo definire l'equilibrio come la capacità di “*produrre, in maniera costante e al minimo costo, la massima quantità di uva compatibile con le caratteristiche compositive richieste dal target merceologico*” (Paliotti et al., 2015). Una definizione un po' laboriosa, ma sicuramente esaustiva di cos'è l'equilibrio del

vigneto dove è insito il fatto che non esiste l'equilibrio, ma esistono piuttosto diversi equilibri, tanti quanti sono i target merceologici. Inoltre, aver evidenziato che la produzione deve essere "costante" e al "minimo costo", sottolinea come solo nei vigneti più equilibrati, che sono anche quelli **più sani**, si possa raggiungere tale obiettivo. Ora però più che alla sua definizione, è certamente più importante concentrarci su come **misurare** questo equilibrio.

L'equilibrio vegeto-produttivo, viene espresso o stimato attraverso dei parametri o indici pertinenti alla parte aerea. Di questi indici ve ne sono alcuni di facile e immediata misura, di cui sarà dato conto nelle prossime righe, e altri invece più laboriosi (es. Point Quadrat Analysis, rapporto superficie fogliare/produzione, numero di strati fogliari). Di seguito presenteremo un elenco dei caratteri analizzabili ai fini della valutazione del livello di equilibrio, validi soprattutto per le forme di allevamento a controspalliera (es. Sylvoz, Guyot, doppio capovolto, cordone speronato) che sono particolarmente diffuse negli areali veneti. Tra le osservazioni per valutare l'equilibrio in vigneto, possiamo annoverare:

- **numero di cimature.** Un numero di interventi, nelle forme a controspalliera, superiore a **due** (l'ultimo intervento dei quali non va fatto dopo la fase di acino della dimensione del pisello) è quasi sempre indicativo di un vigneto eccessivamente vigoroso. Nelle forme di allevamento a vegetazione procombente non è un parametro di facile individuazione perché, in questi casi, la cimatura è praticata per favorire una chioma più eretta.
- **presenza di femminelle.** Una densità di femminelle superiore al numero di 6 – 8 per germoglio denotano elevato vigore (fig.5) e insorgenza di problemi legati all'eccessivo ombreggiamento;
- **apici vegetativi ancora in crescita all'invaiaitura.** Dal momento dell'invaiaitura (cambio di colore dell'acino), gli elaborati sintetizzati dalle foglie devono essere convogliati unicamente verso il grappolo. Pertanto se gli apici vegetativi sono ancora in crescita all'invaiaitura, essi diventano organo di destinazione degli elaborati fogliari. Questo priva il grappolo di parte di questi zuccheri che sono invece funzionali ad una corretta maturazione dell'uva.
- **Rapporto produzione/legno di potatura (indice di Ravaz).** È sicuramente uno tra gli indici più importanti e anche di più facile misura. Tale indice si esprime con il rapporto, negli stessi ceppi, tra il peso dell'uva al momento della vendemmia e il legno di potatura (più correttamente sarebbe da pesare solamente il legno prodotto nell'anno dalla pianta). È un indice

di facile determinazione, inoltre ha un buon valore “diagnostico” perché il legno di potatura (fig.5) è correlabile alla superficie fogliare totale della pianta e quindi alla sua capacità di produrre elaborati utili alla maturazione della bacca. L’indice ha valori ottimali quando oscilla tra 5 e 8 anche se andrebbe ottimizzato per la cultivar e la forma di allevamento. A titolo esemplificativo si riporta di seguito una tabella riepilogativa tipica dell’areale veneto dove per alcune varietà e forme di allevamento sono riportati i valori ottimali di tale indice:



Fig.5. A sinistra una foto di un vigneto eccessivamente vigoroso. A destra, il legno di potatura raccolto e pronto alla pesatura per calcolare l’indice di Ravaz.

Tab. 1 Valori ideali di indice di Ravaz (peso dell’uva / peso di legno di potatura) per varietà e per le diverse forme di allevamento.

	Sylvoz e/o doppio capovolto	Guyot	cordone libero	Pergola Veronese o Bellussi
Chardonnay	6 – 8	5 – 7	6 – 8	–
Garganega	7 – 9	5 - 7	–	7 – 9
Glera	7 – 9	4 – 6	5 – 7	7 – 9
Pinot grigio	6 – 8	3 – 5	4 – 6	–

Cabernet s.	5 – 7	4 – 6	4 – 6	–
Corvina	5 – 7	4 – 6	–	4 – 6
Merlot	7 – 9	5 – 7	6 – 8	7 – 9
Raboso p.	7 – 9	3 – 5	5 – 7	8 – 10

Infine, anche la tecnologia può aiutarci nel monitorare lo stato di equilibrio del nostro vigneto. Un team di ricercatori dell'università di Adelaide ha prodotto un "app" denominata **Viticanopy** (De bei, 2016; Fuentes, 2014). Questa "app" utilizza la fotocamera dello smartphone o del tablet per ottenere una foto della chioma (fig. 6). L'immagine ottenuta viene quindi analizzata fornendo degli indici vegetativi: LAI (dato dal rapporto tra la superficie fogliare totale e la superficie del suolo su cui le foglie si proiettano) e porosità della chioma (fig. 6). Ogni foto inoltre è georeferenziata in modo da poter ottenere delle mappe che esprimono la variazione di vigore all'interno del vigneto. Sono misure che possono essere correlate alla quantità e qualità della produzione fogliare e permettono inoltre di monitorare la variabilità spazio-temporale della crescita e architettura della chioma. L'applicazione al momento è disponibile nell'"Apple store". Per i dispositivi Android invece l'applicazione può essere scaricata da web, ma al momento non si trova nel "Play Store".

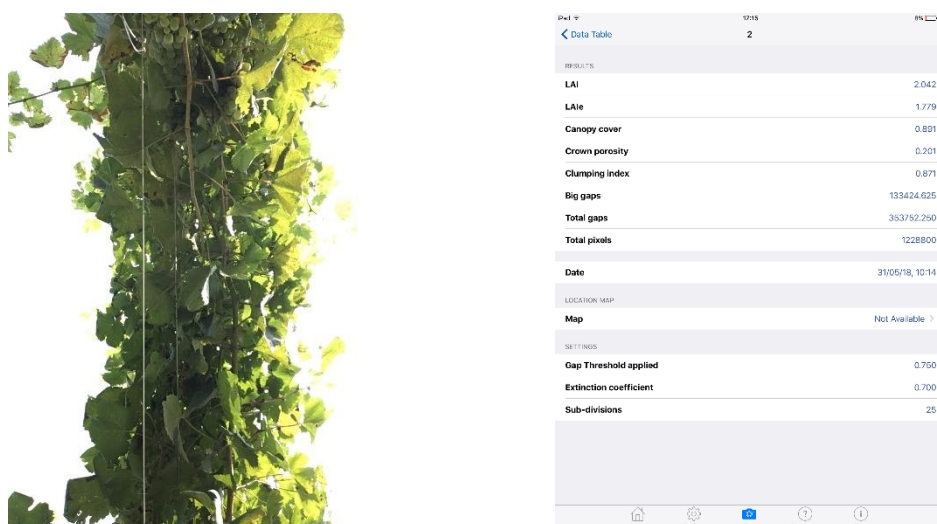


Fig.6. Applicazione viticanopy: a sinistra l'immagine cattura dall'app, a destra i risultati automaticamente elaborati dall'app.

Un ultimo indice di cui si parla da diverso tempo ma che ancora non ha trovato ampia diffusione è l'**NDVI**. Senza addentrarci nei dettagli della formula, potremmo riassumere questo indice come un rapporto tra la riflettanza in due regioni specifiche dello spettro elettromagnetico, quelle del vicino infrarosso e quella del rosso. E' un

indice che ben si correla con alcuni parametri di crescita (il LAI ad esempio) e che inoltre evidenzia situazioni di carenze nutrizionali o di stress idrici per la pianta. A differenza di tutti gli indici precedenti, necessita di personale e attrezzature dedicate per la sua misura, ma esistono aziende che possono fornire mappe dettagliate del vigneto a costi accessibili.

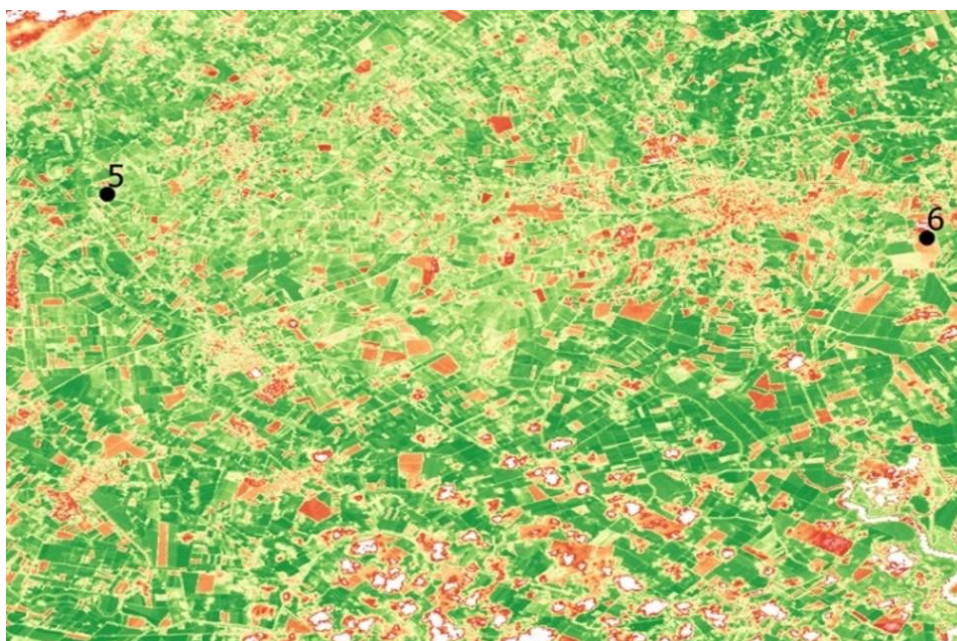


Fig. 7. Esempio di mappa NDVI ottenuta da satellite di una vasta area del territorio Veneto. I diversi colori stanno ad indicare un diverso valore di indice NDVI, in verde le aree inerbite e in rosso la parte di suolo lavorata.

Questa breve disamina sulle modalità di misura dell'equilibrio vegeto-produttivo del vigneto permette al viticoltore di avere un'aggiornata e soprattutto **pratica** guida per misurare lo stato di salute del proprio vigneto. Vedremo a seguire gli interventi e accorgimenti che permetteranno di migliorare il microclima della chioma.

La gestione della chioma

Per gestione della chioma si intendono generalmente tutte quelle operazioni riferibili alla parte aerea del vigneto che migliorano la geometria della parete vegetativa al fine di favorire la desiderata maturazione del grappolo. Va sottolineato che le operazioni sulla chioma alterano in maniera importante anche l'esposizione dei grappoli alle radiazioni luminose, favorendone un loro arieggiamento e prevenendo l'insorgere delle malattie fungine (Austin & Wilcox, 2011). Daremo di seguito una breve disamina sulle tecniche che più di altre favoriscono il corretto microclima del grappolo.

Cimatura

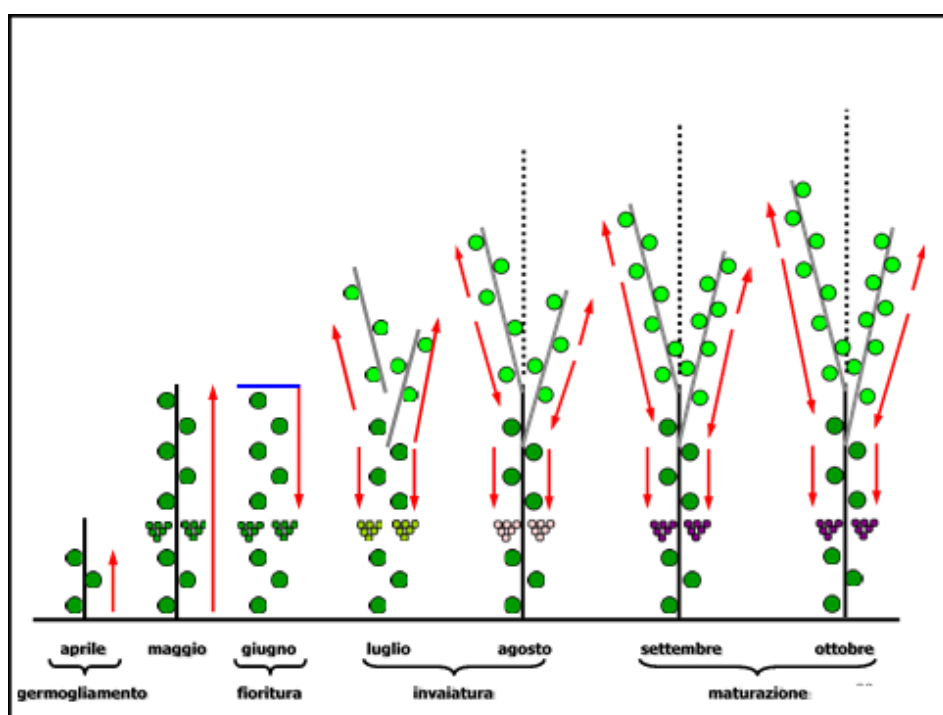


Fig. 8. Rappresentazione schematica del flusso degli elaborati e del rapporto tra “source” e “sink” nei vari organi della pianta.

La cimatura è una operazione colturale che permette l'asportazione della porzione terminale dei germogli, siano esse femminelle che apici vegetativi. Questa pratica ha come scopo la riduzione della vegetazione e il rinnovamento della parete fogliare, ottenendo

l'emissione di nuove femminelle con la formazione di foglie fotosinteticamente attive nel periodo di maturazione dei grappoli (Poni S. et al, 2001). Riduce inoltre l'affastellamento della vegetazione limitando l'insorgenza di malattie (in particolare quelle fungine). Dal punto di vista fisiologico, l'epoca ideale di cimatura dovrebbe prevedere uno (entro la metà di giugno), massimo due interventi, il secondo da

eseguire tra post-fioritura e pre-chiusura grappolo. Questo per consentire alla vite di creare femminelle con foglie mature e fotosintetizzanti in prossimità dell'invasatura.

Scacchiatura

La scacchiatura consiste nell'eliminazione dei germogli in soprannumero (di solito secondari o di corona) presenti sui capi a frutto o su speroni per evitare che la chioma si infittisca eccessivamente. L'operazione va effettuata entro i 20 – 30 giorni dal germogliamento, quando i germogli sono ancora teneri e facilmente eliminabili. La conseguenza è un miglioramento del microclima della chioma che rende più efficiente anche la lotta alle malattie.



Fig. 9. A sinistra una vite prima delle operazioni di scacchiatura, a destra la stessa pianta dopo l'intervento di scacchiatura.

La defogliazione

La defogliazione rappresenta uno strumento estremamente versatile che il viticoltore ha a disposizione per produrre uve sane e di qualità. L'intervento consiste nell'eliminazione di alcune foglie in prossimità dei grappoli, con l'obiettivo di migliorare le condizioni microclimatiche, ottenere una miglior esposizione dei frutti e facilitare la difesa fitosanitaria.



Fig. 3. Confronto tra viti di Pinot g. non defogliate (sinistra) e defogliate in pre-fioritura con defogliatrice pneumatica (destra). Risulta evidente come l'intervento consenta di migliorare l'esposizione dei frutti durante la fase di maturazione.

L'esecuzione manuale della defogliazione richiede un impegno di manodopera piuttosto elevato, compreso tra 40 e 60 ore/ha. L'introduzione di macchine defogliatrici in grado di effettuare un lavoro di buona qualità ha consentito di ridurre il tempo necessario a 4 ore/ha (Castaldi, 2018).

Tempi e modalità di intervento

La defogliazione è una tecnica che può essere applicata dalla fase pre-fioritura alla pre-vendemmia, abbracciando un arco temporale molto ampio e richiedendo modalità di esecuzione differenziate. L'opportunità di effettuare l'intervento, l'intensità di esecuzione, il lato/i del filare su cui operare vanno determinati in funzione dell'andamento climatico dell'annata, della forma di allevamento, del vitigno e dell'obiettivo enologico (Tonni et al, 2018).

In linea generale, l'intensità di intervento dovrà essere più leggera in climi molto caldi, o su vitigni bianchi destinati all'ottenimento di vini delicati o per vitigni dove si deve preservare l'aromaticità (es. Riesling, Traminer). Viceversa, si possono eseguire sfogliature più intense in presenza di chiome molto vigorose e dense, in ambienti

freschi oppure nelle fasi precoci di annate a forte rischio oidico o su vitigni a grappolo compatto ed elevata suscettibilità per la botrite (es. Pinot grigio, Pinot bianco Sauvignon, Moscato bianco, Tocai rosso).

Pre fioritura- inizio fioritura	Finalità. Lo scopo principale è quello di ottenere grappoli più piccoli e spargoli, per numero e dimensione degli acini, con ricadute positive sia sugli aspetti sanitari sia su quelli qualitativi. L'intervento mira a creare uno stress nutrizionale che riduca l'allegagione. Modalità. Si esegue una sfogliatura di media intensità, rimuovendo 4-6 foglie basali del germoglio, ovvero quelle mature e più attive sotto il profilo fotosintetico. Se la defogliazione non è adeguatamente intensa, l'effetto sull'allegagione risulterà blando. Rischi/accorgimenti. Nel caso di varietà vigorose (Sangiovese, Trebbiano) l'intervento può determinare una sensibile riduzione della produzione (Poni et al., 2006). Un vantaggio degli interventi precoci è che riducono il rischio di scottature, poiché gli acini in fase di sviluppo avranno il tempo di adattarsi alla radiazione solare. E' stato inoltre riscontrato un incremento dello spessore della buccia, fattore positivo in quanto conferisce maggior resistenza agli attacchi dei patogeni (Verdenal et al., 2017).
Post fioritura- grano di pepe	Finalità: L'intervento mira a migliorare il microclima nella fascia produttiva, rendendo la chioma a livello dei grappoli più aperta, favorendo la circolazione dell'aria e la penetrazione della luce. L'esecuzione in post fioritura favorisce anche la pulizia dei residui fiorali, eliminando un possibile inoculo per la botrite. Modalità: Si opera una sfogliatura a medio-bassa intensità (prime tre-quattro foglie basali), sempre al di sotto del grappolo. Rischi/accorgimenti. Cercare di intervenire precocemente, dando modo agli acini di svilupparsi alla luce e alla chioma di ricostituirsi, al fine di ridurre i rischi di scottature. In ambienti caldi, prediligere defogliazioni solo sul lato del filare meno esposto o differenziare l'intensità dell'intervento sui due lati.
Maturazione- pre-raccolta	Finalità. Viene eseguita allo scopo di mantenere i grappoli arieggiati e asciutti durante la fase di maturazione, contrastando lo sviluppo della muffa grigia. Viene applicata soprattutto ai vitigni più tardivi, una volta superati i periodi più caldi dell'estate. Modalità. Anche in questa fase vengono rimosse le foglie basali dei germogli, ovvero quelle più vecchie, che presentano un'attività fotosintetica limitata. In funzione degli andamenti stagionali, si può intervenire anche con defogliazioni di media-alta intensità, al fine di liberare l'intera fascia produttiva. Rischi/accorgimenti. L'intervento in questa fase comporta meno rischi anche in caso di sfogliature intense, perché le temperature sono meno elevate. Può risultare particolarmente indicato per le varietà piraziniche come Cabernet e Sauvignon, in quanto contribuisce a ridurre i sentori vegetali (foglia di pomodoro e peperone verde).

Defogliazione e forma di allevamento

Sfogliatura delle forme a spalliera.

Negli impianti a spalliera l'intervento incide in maniera più importante sul microclima del grappolo, poiché questo risulta più esposto alla luce solare.

In riferimento alla vigoria della chioma si ritiene opportuno intervenire quando:

- la % di grappoli coperti è $\geq 80\%$
- si hanno più di 15-20 germogli per metro di filare
- si ha un peso del legno di potatura: ≥ 1 kg/ml

Per le forme a spalliera si ottengono ottimi risultati sia con defogliatrici ad aspirazione, soprattutto a rulli controrotanti che vengono apprezzate per la delicatezza di esecuzione dell'intervento, sia con quelle pneumatiche (Sivilotti et al., 2008; Castaldi 2018).

Sfogliatura della pergola.

Viene eseguita rimuovendo le foglie basali che ricoprono il lato inferiore (rivolto verso il basso). Il sistema meccanico che meglio si adatta a questa forma di allevamento è la defogliazione pneumatica, che opera tramite getti d'aria in pressione in grado di distaccare o lacerare le foglie. Viene eseguita sia in pre-fioritura che in post allegagione.

Gli effetti sulla produzione e sullo stato sanitario

Nella tab.2 si riportano i risultati di uno studio condotto a Montebello Vicentino, volto a valutare l'effetto del lato di esecuzione della sfogliatura

	Non defogliato	Def Est	Def Est-Ovest
Kg /pianta	3,0	2,5	2,7
n° grappoli pianta	23	19	20
Peso medio grappolo (g)	129	133	132
Brix	20,6	21,2	21,1
Acidità tit (g/L)	6,8	6,3	6,4
pH	3,4	3,4	3,4
Incidenza botrite/marciumi (%)	30 a	15 b	18 b
Severità botrite/marciumi (%)	2,0	1,2	2,9
Incidenza scottature (%)	23 b	22 b	48 a
Severità scottature (%)	4,0 b	3,4 b	11,4 a

Differenze significative tra le tesi sono indicate con lettere diverse secondo il test di Tukey HSD.

L'intervento è stato eseguito ad inizio fioritura con defogliatrice pneumatica Olmi, operando sul lato meno esposto (Est) a 4Km/h e circa 300 impulsi/min e sul lato più esposto (Ovest) al doppio della velocità. Entrambi gli interventi di defogliazione (Est e Est/Ovest) non hanno indotto variazioni significative nei parametri produttivi delle

uve. Relativamente allo sviluppo di botrite e marciumi, l'incidenza della malattia è risultata significativamente inferiore in entrambe le tesi defogliate. I dati relativi alle scottature hanno rilevato un incremento dell'incidenza e della severità solo quando la defogliazione è stata effettuata su entrambi i lati, mentre operando solo sul lato meno esposto (est) non si sono osservate differenze rispetto alla tesi non defogliata.

Nella tab. 3 si riportano i risultati di un confronto di defogliazione eseguita con diversi tipi di defogliatrici meccaniche.			
	Non defogliato	Tamburo	Pneumatica
Kg /pianta	2,6	3,4	2,7
n° grappoli pianta	26	35	25
Peso medio grappolo (g)	101	98	110
Brix	19,6	19,1	20,1
pH	3,37	3,36	3,35
Acidità tit (g/L)	6,6	7,1	6,8
Incidenza botrite/marciumi (%)	43	38	42
Severità botrite/marciumi (%)	24 a	16 ab	12 b
Incidenza scottature (%)	1	0	2
Severità scottature (%)	8	10	11

Differenze significative tra le tesi sono indicate con lettere diverse secondo il test di Tukey HSD.

L'intervento è stato eseguito come descritto sopra. L'intervento con defogliatrice a tamburi Pellench è stato eseguito nello stesso momento, ad una velocità di passaggio di 3,5 km h. Entrambe le defogliazioni sono state eseguite ad inizio fioritura, operando solo sul lato Est.

Entrambi i tipi di defogliatrice non hanno indotto variazioni significative nei parametri produttivi delle uve rispetto al controllo non defogliato. Relativamente allo sviluppo di botrite e marciumi, si è evidenziata una riduzione della severità della malattia in entrambe le tesi defogliate, con risultati più evidenti nella tesi con defogliatrice pneumatica. Entrambi gli interventi di defogliazione non hanno determinato effetti negativi per quanto concerne le scottature.

Bibliografia

- Austin C. N., Wilcox W. F. (2011) Effects of fruit-zone leaf removal, training systems, and irrigation on the development of Grapevine Powdery Mildew. *Am. J. Enol. Vitic.* 62, 193-198.
- Castaldi R. (2018) Defogliazione meccanica, le soluzioni disponibili. *L'Informatore Agrario* 17: 44-46
- De Bei R., Gilliam M., Tyerman S., Collins C., Fuentes S. VitiCanopy: app gratuita per la gestione del vigneto. *L'informatore Agrario* 18: 49.
- Fuentes S., Poblete-Echeverría C., Ortega-Farias S., Tyerman S., De Bei R. (2014) Automated estimation of leaf area index from grapevine canopies using cover photography, video and computational analysis methods. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20: 465-473.
- Kraus C., Pennington T., Herzog K., Hecht A., Fischer M., Voegelé R. T., Hoffmann C., Töpfer R., Kicherer, A. (2018): Effects of canopy architecture and microclimate on grapevine health in two training systems. *Vitis* 57(2): 53-60.
- Paliotti A., Poni S., Silvestroni O. (2015). La nuova viticoltura. *Edagricole*. 319 - 335
- Poni S., Giachino E., Magnanini E (2001). Fisiologia ed effetti agronomici della cimatura dei germogli. *L'informatore Agrario* 19: 81 – 89.
- Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S. e Intrieri, C. (2006) Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 57, 397-407.
- Sivilotti P., Malossini G., Stocco M., Fabbro A. (2008) Muffa grigia e cv Pinot grigio: sfogliatura, calcio e ormoni possono migliorare la situazione? Risultati di alcuni anni di sperimentazione in Friuli Venezia Giulia. *ATTI Giornate Fitopatologiche*, 2, 353-359
- Tonni M., Donna P., Divittini A. (2018) Sfogliatura, strategie moderne per un problema antico. *L'informatore agrario* 17: 41-43.
- Verdenal, T., ZUFFEREY, V., Dienes-Nagy, A., Gindro, K., Belcher, S., Lorenzini, F., Rösti, J., Koestel, C., Spring, J.-L., & Viret, O. (2017). Pre-flowering defoliation affects berry structure and enhances wine sensory parameters. *OENO One*, 51(3)

Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale per un settore vitivinicolo sostenibile (Dgr n. 1820/2018).

D.g.r. n. 1510 del 10/11/2020. Accordo di collaborazione tra la Regione del Veneto e il Centro di Ricerca Viticoltura ed Enologia del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA-VE), per diffondere la conoscenza di prodotti e pratiche agronomiche in grado di ridurre l'impiego complessivo di fitofarmaci utilizzati anche avvalendosi di mezzi di biocontrollo o altre sostanze a basso rischio (obiettivo di riduzione dell'indicatore di rischio armonizzato HRI 1, Direttiva (UE) 2019/782).