



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

(CURR. VITICOLTURA ED ENOLOGIA)

MACCHINE PER LA GESTIONE DEL SUOLO VITICOLO
MACHINES FOR MANAGING THE VITICULTURAL SOIL

TIPO TESI: compilativa

Studente:
FILIPPO ILARI
Matricola S1072665

Relatore:
PROF.SSA ESTER FOPPA PEDRETTI

ANNO ACCADEMICO 2020-2021

Al termine di questo percorso di studi desidero innanzitutto ringraziare la Prof.ssa Ester Foppa Pedretti per avermi seguito nello svolgimento di questa tesi e per i preziosi insegnamenti durante questi anni di laurea triennale.

Grazie a tutte le persone a me care per il sostegno ed in particolare a te, Melissa, per essermi vicina in ogni momento.

Infine, un ringraziamento particolare va alla mia famiglia che mi ha sempre sostenuto in ogni mia scelta.

Filippo

Sommario

ELENCO DELLE TABELLE	5
INTRODUZIONE	6
1 LAVORAZIONI MECCANICHE DEL TERRENO	7
1.1 I PRINCIPALI SCOPI DELLE LAVORAZIONI MECCANICHE.....	8
1.2 I PRINCIPALI TIPI DI LAVORAZIONI MECCANICHE	10
1.2.1 La zappatura	10
1.2.2 L'erpatura.....	12
1.2.3 L'estiratura.....	12
1.3 MACCHINE PER LA LAVORAZIONE INTRACEPPI	14
1.3.1 Zappatrici intraceppi	14
1.3.2 Scalzatori intraceppi.....	15
1.4 MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DELL'INTERFILARE	16
1.4.1 Zappatrice.....	16
1.4.2 Erpici a dischi (frangizolle).....	17
1.4.3 Estiratori o coltivatori leggeri.....	17
2 INERBIMENTO	19
2.1 VANTAGGI DELL'INERBIMENTO IN SUOLO VITICOLO	21
2.2 TIPI DI INERBIMENTO.....	22
2.2.1 Inerbimento naturale	22
2.2.2 Inerbimento artificiale.....	23
2.2.3 Inerbimento temporaneo	25
2.2.4 Inerbimento permanente.....	26
2.3 MACCHINE PER INERBIMENTO INTERFILARE	27
2.3.1 Seminatrice a righe.....	27

2.3.2 Falciatrici con movimento rettilineo alternativo	28
2.3.3 Falciatrici a dischi o a tamburo	29
2.3.4 Trinciatrice	30
2.4 MACCHINE PER INERBIMENTO INTRACEPPO	31
2.4.1 Falciatrice intraceppo	31
2.4.2 Spollonatrice	32
3 DISERBO CHIMICO	33
3.1 VANTAGGI DISERBO CHIMICO	34
3.2 SVANTAGGI DEL DISERBO CHIMICO	35
3.3 SELETTIVITA' E MODALITA' DI AZIONE DEGLI ERBICIDI	36
3.4 MACCHINE IRRORATRICI	38
3.4.1 Generalità	38
3.4.2 Polverizzazione meccanica a getto proiettato	38
3.4.3 Assemblaggio macchine irroratrici	39
3.4.4 Deriva dei fitofarmaci	40
3.5 PIRODISERBO	43
3.5.1 Macchine per il pirodiserbo	44
4 GESTIONE DEI SUOLI VITATI NEL TERRITORIO DEL VERDICCHIO DI MATELICA	45
CONCLUSIONI	48
BIBLIOGRAFIA	50
SITOGRAFIA	54

ELENCO DELLE TABELLE

TABELLA 1-2 – Principali specie di graminacee utilizzate per l'inerbimento artificiale.....24

TABELLA 2-2 –Esempi consociazione graminacee/leguminose in base ai fattori limitanti25

INTRODUZIONE

Da sempre l'uomo ha cercato di trarre il massimo profitto attuando idonee pratiche viticole. La gestione dei vigneti, infatti, si può ricondurre a 3 principali tecniche di gestione: lavorazioni del terreno, inerbimento e diserbo chimico (A. Paliotti, S. Poni, O. Silvestroni 2015).

All'inizio degli anni '60 ci fu un enorme cambiamento per quanto riguarda soprattutto la meccanizzazione agricola. I nuovi macchinari consentirono una più facile gestione delle malerbe, soprattutto con l'arrivo degli erbicidi; senza sottovalutare la pratica dell'inerbimento che permette un'ottima gestione della competizione tra infestanti e colture, riducendo drasticamente l'impatto ambientale. Questo perché, se una volta le lavorazioni del terreno erano considerate l'unico modo per eliminare le infestanti, negli ultimi anni nelle zone collinari hanno causato uno dei disastri ambientali più rilevanti, l'erosione.

L'obiettivo di questa tesi è quello di descrivere le principali tecniche di gestione del suolo viticolo e le macchine più idonee, mettendo in relazione vantaggi e svantaggi, in modo da poter attuare un'agricoltura più redditizia e sostenibile.

1 LAVORAZIONI MECCANICHE DEL TERRENO

Il principale attore dell'ambito trattato è il suolo, questo crea con le piante una stretta interazione determinando una qualità più elevata del prodotto finito. Al fine di migliorare questa sinergia il terreno deve essere sottoposto a lavorazioni periodiche che permettono di ottenere il massimo rendimento sia in termini qualitativi che quantitativi. Queste attività continue conferiscono al suolo determinate proprietà fisico-meccaniche necessarie per ottenere uno sviluppo ottimale del vigneto. Si verrà così a creare una struttura del terreno che permette di ottenere il miglior habitat possibile. Negli agrosistemi, infatti, il terreno vitato viene continuamente sottoposto a manipolazioni e lavorazioni meccaniche che hanno la finalità di ottenere e ripristinare le migliori condizioni per la crescita delle colture (Fig. 1). Inoltre, pratiche come la scelta delle colture, le lavorazioni e la scelta dei macchinari influenzano il contenuto di sostanza organica nel terreno (Campbell et. al., 1999, Lal, 2004).



Figura 1-1: Interfilare lavorato

1.1 I PRINCIPALI SCOPI DELLE LAVORAZIONI MECCANICHE

Tra i principali scopi delle lavorazioni meccaniche troviamo il controllo delle erbe infestanti, l'interramento di sostanza organica e concimi, una migliore gestione della disponibilità idrica, la diminuzione del compattamento dovuto al passaggio di macchine agricole e la creazione del miglior arieggiamento possibile. L'aumento della pressione dei macchinari pesanti può causare infatti la compattazione del suolo (Fig. 2) e la formazione di una superficie dura, inducendo inevitabilmente fenomeni di ruscellamento o ristagno idrico e perdita di suolo per erosione (Batey, 2009; Chan et al., 2006; Schjønnin et al., 2002; Stoate et al., 2001; Tarolli et al., 2019). Per ovviare a questo problema si può ricorrere a diverse strategie di meccanizzazione a basso impatto, come ad esempio sviluppare un programma di gestione utilizzando, contemporaneamente, macchinari accoppiati multifunzionali, per ridurre al minimo il passaggio all'interno dei filari del vigneto (Longo et al., 2010; Pellenc e Delran, 2000). A questo deve essere unito ad una corretta analisi visiva da parte dell'operatore, che dovrà stabilire, in base alla sua esperienza, se è opportuno o meno iniziare un'operazione culturale in base allo stato di umidità del suolo. Questo perché se l'umidità dovesse essere eccessiva potrebbe accelerare la compattazione del suolo e danneggiarne la struttura (Keller e Lamandè, 2010).



Figura 2-1: Compattazione dovuta al passaggio di trattori pesanti

La lavorazione del terreno, infatti, è considerata uno dei metodi più idonei per la conservazione idrica ed il controllo delle infestanti, senza dimenticare però che potrebbe favorire fenomeni di erosione e ossidazione della sostanza organica del suolo (Balesdent et al., 2000 , Steenwerth et al., 2010).

Le prime lavorazioni del suolo viticolo si effettuano, di norma, tra la fine dell'inverno e la primavera e hanno lo scopo di interrimento dei concimi e di eliminare le erbe infestanti, per effettuare questi trattamenti normalmente si utilizzano attrezzature che smuovono il terreno a circa 10-20 centimetri. In seguito, vengono effettuati, al massimo, altri due o tre interventi che hanno la sola finalità di limitare la flora infestante. Si sconsiglia di posticipare queste operazioni oltre luglio o agosto e cercando di limitare la formazione di una suola di aratura (A. Paliotti et al. 2015).

1.2 I PRINCIPALI TIPI DI LAVORAZIONI MECCANICHE

1.2.1 La zappatura

Tra le pratiche agronomiche in ambito viticolo decisamente più rilevanti ricordiamo la zappatura del terreno. Questa operazione attuata nei mesi invernali consente di ottenere un tasso di fertilità del suolo decisamente alto, che si trasferisce in un equilibrio vegeto-produttivo ottimale, importante per ottenere un prodotto finito di qualità.

Il rilievo di questa pratica agronomica può ricondurre a tre risultati:

- 1) Il terreno viene reso meno compatto; con la fresatura, infatti, si andrà a creare uno strato superficiale più o meno soffice che si traduce in un maggior assorbimento delle piogge.
- 2) Aumento sostanze azotate; dopo aver attuato una lavorazione più o meno profonda saranno più disponibili sostanze come l'azoto o più in generale le sostanze minerali (mineralizzazione).
- 3) Eliminazione flora infestante; ultimo ma non meno importante con questa tecnica si riduce notevolmente la competizione che si crea tra la vite e le malerbe sottostanti per l'approvvigionamento di acqua e sostanze nutritive. È importante ricordare, però, che le erbe infestanti non creano problemi in tutte le stagioni, anzi in alcuni periodi hanno il compito di regolazione del vigore vegetativo. Argomento che verrà trattato nel capitolo dedicato.

La zappatura del terreno viene effettuata ad una profondità che varia dai 15-20 centimetri in base alla disponibilità idrica della zona in cui ci troviamo. In linea di massima, con disponibilità idriche superiori a 700 millimetri annui si può arrivare ad effettuare lavorazioni del terreno fino a 20 centimetri; con disponibilità idriche inferiori a 500 millimetri annui sarebbe buona norma effettuare una lavorazione meno profonda, che si aggiri intorno a 10-12 centimetri.

Nel corso degli anni c'è stata un'enorme evoluzione per quanto riguarda la fresatura del terreno. Basti pensare che fino agli anni '60, prima dell'introduzione delle moderne macchine per la lavorazione del terreno, questa operazione era praticata tramite l'ausilio di attrezzi di concezione arcaica quali zappa e vanga, rigorosamente a mano o a traino animale (Fig. 3). Non vi erano alternative in quanto era l'unico modo per ottenere un suolo privo di erbe infestanti.



Figura 3-1: Lavorazione del terreno con traino animale

Negli anni a seguire, con la necessità di riuscire ad ottimizzare le operazioni colturali e ridurre in maniera considerevole i tempi di lavoro, vennero introdotte le prime attrezzature meccaniche che consentivano una maggiore velocità di operazione e un minor dispendio di energia da parte dell'operatore. La fresa, prima manuale (motozappa, tutt'oggi molto usata in piccole realtà o ad uso privato), poi accoppiate a trattrici, ottimizzate per operare in mezzo a filari di larghezza esigua.

Nonostante siano molti gli effetti positivi legati alla fresatura del terreno, queste lavorazioni che vengono effettuate in autunno-inverno potrebbero portare a galla diversi problemi legati all'inesperienza o alla disattenzione dell'operatore, ad esempio potrebbe verificarsi:

- La formazione di una suola di lavorazione; la compattazione del suolo dovuta alla grande pressione esercitata dal passaggio del trattore nell'interfilare può causare la totale o parziale impermeabilità del terreno. Il movimento dell'acqua e dell'aria in senso verticale nel suolo viene compromesso causando carenze idriche e un mancato sviluppo in profondità delle radici.
- Danneggiamento delle viti; questo avviene quando si vanno ad urtare accidentalmente, per disattenzione o no, le piante con i mezzi agricoli.
- Pericolo erosione; questo accade quando si forma superficialmente uno strato più o meno soffice che è più soggetto a ruscellamento da parte delle piogge e quindi dell'acqua piovana. Questo causa il trasporto a valle (nel caso di vigneti collinari) di terreno.

1.2.2 L'erpicazione

In alternativa alla pratica precedentemente descritta, si passi ora a parlare di rimescolamento del terreno mediante erpicatura.

L'erpicazione, normalmente, viene eseguita come lavoro successivo all'aratura, con la funzione di amminutare le grandi zolle formati con il passaggio dell'aratro, livellare bene il terreno, estirpare piccole piante infestanti, interrare concimi e sementi o preparare un idoneo letto di semina. Per quanto riguarda le piante infestanti sono state trovate correlazioni negative tra la massa totale delle radici di flora spontanea e il numero di radici di vite che occupano i primi centimetri di suolo, concludendo che la copertura erbosa tenuta per lungo tempo inibisce la normale crescita delle radici (Morlant e Jaquet 2003), motivo per cui risulta necessario procedere, in tali casi, con l'erpicazione.

In questo caso l'erpicazione, attuata con idonee macchine agricole, viene svolta come lavorazione unica vera e propria su terreno non lavorato determinando una buona frantumazione, nonché un buon interrimento di biomassa vegetale (L. Bodria, G. Pellizzi, P. Piccardo, 2013). In alternativa, può essere una buona pratica sfruttare queste macchine per l'interrimento e il rimescolamento del sovescio, qualora fosse presente nel nostro appezzamento. Il lavoro di estirpatura dell'erba e l'interrimento nel suolo determina, inoltre, un aumento del carbonio organico nel suolo, migliorandone la porosità e riducendo il rischio di compattazione (Steenwerth e Belina, 2008).

È interessante l'impiego di questi macchinari in vigneto in quanto raggiungono una profondità massima che oscilla dai 10 ai 18 centimetri, al contrario di attrezzi più invasivi come, ad esempio, un aratro a disco che opera a profondità anche superiori di 35 centimetri, che potrebbe, se non usato correttamente, danneggiare l'apparato radicale delle piante.

1.2.3 L'estirpatura

La scelta di attuare o meno un tipo di lavorazione rispetto ad un'altra fa riferimento alle necessità di operare in maniera più o meno invasiva. Con la fresatura e l'erpicazione si avrà un risultato finale dato dall'affinamento o il rimescolamento (talvolta anche molto marcato) del terreno. Operando con strumenti discissori come ad esempio l'estirpatore, si potrà ottenere il dirompimento più o meno profondo del terreno e un discreto affinamento nella parte superficiale senza però rovesciare gli strati di terra (F. Bonciarelli, U. Bonciarelli, 2003).

Oltre al lavoro di “taglio” del terreno, con l’estirpatura si ottiene anche un altro vantaggio, ovvero quello di estirpare e recidere le piante infestanti che si trovano nell’interfilare riuscendo a ridurle anche del 50%, impattando positivamente anche sulla fertilità del suolo.

Una prima estirpatura potrebbe essere attuata nel primo periodo primaverile, in modo da poter eliminare le infestanti che sono cresciute durante il periodo invernale. Il lavoro di eliminazione delle malerbe viene portato a termine dalle ancore della macchina. Con il movimento della trattrice, infatti, questi vengono affondati nel terreno e tramite l’avanzamento rompono il primo strato di suolo portando le erbacce in superficie, compiendo un vero e proprio lavoro di rastrellamento. Il lavoro sarà tanto più efficace quanti più saranno i passaggi effettuati e quanto più sarà elevata la velocità di avanzamento. Si sottolinea, inoltre, che questa lavorazione è certamente poco invasiva, consente di smuovere il terreno senza correre il rischio di portare in superficie del materiale inerte grazie al fatto che la profondità di lavorazione non supera quasi mai i 30-35 centimetri (F. Bonciarelli et al. 2003). Di norma è una lavorazione che segue l’aratura ma, può anche venire usata con l’unico scopo di dissodare il terreno.

1.3 MACCHINE PER LA LAVORAZIONE INTRACEPPI

1.3.1 Zappatrici intraceppi

Queste macchine sono indicate per effettuare lavori di estirpo delle erbe infestanti con profondità di lavoro comprese tra 2 e 20 centimetri. L'attuale tecnologia ha permesso di ottenere, oggi, modelli provvisti di organi tastatori che consentono di lavorare il terreno fra una pianta e l'altra aggirando i ceppi appena l'organo tastatore interagisce con lo stesso. Questo spostamento laterale automatico è di norma di tipo idraulico od a comando meccanico, ma può essere manovrato manualmente dal trattorista (Fig. 4).

Queste macchine possono essere principalmente di tre tipologie:

- A lama orizzontale di 50 cm dotata di un pettine con la funzione di rompere la crosta superficiale per poi sollevarla e sgretolarla.
- A dischi, costituita da un rotore orizzontale posto in maniera obliqua rispetto la direzione di avanzamento su cui sono montati una serie di dischi, questo modello è particolarmente indicato per interrare i residui colturali e controllare le erbe infestanti.
- L'ultima variante è costituita da rotor verticali, del tutto simili ad erpici rotanti, costituiti da lame ricurve rotanti all'interno di un carter in plastica che ha la funzione di tastatore.



Figura 4-1: Zappatrice intraceppi

1.3.2 Scalzatori intraceppi

Queste macchine si avvalgono della stessa tecnologia impiegata in quelle appena descritte. Il vantaggio, infatti, è quello di poter schivare le piante tramite un sistema avanzato di organi tastatori, riducendo al minimo (o eliminando del tutto) il rischio di poter interagire con le stesse arrecando danno alla coltura. Questi attrezzi sono stati progettati unicamente per lavorare in sicurezza nei vigneti, ma trovano largo utilizzo anche in uliveti e frutteti. Sono costituiti da un vomeretto scolmatore, che è l'utensile che ha il compito di svolgere la lavorazione tra una vite e l'altra, un puntale apripista, che crea il solco prima del passaggio del vomere, ed ovviamente l'organo tastatore, che ha l'importantissimo compito di rilevare la presenza di un ceppo in modo da far spostare la macchina onde evitare rischi di danneggiamento. Negli scalzatori intraceppi di ultima generazione viene consentito, tramite l'installazione di un asse verticale collegato al vomere, di poter modificare a piacimento, tramite comandi idraulici, l'altezza di lavoro più comoda per il trattorista.

1.4 MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DELL'INTERFILARE

1.4.1 Zappatrice

Le fresatrici, dette anche zappatrici, sono macchine che possono avvalersi di una duplice attitudine. Sono impiegate, infatti, per lavorazioni primarie del terreno oppure per la miscelazione e triturazione di residui vegetali. Grazie alle profondità di lavorazione che riescono a raggiungere vengono ampiamente utilizzate in ambito viticolo, in quanto riescono a spingersi fino ad una profondità massima di 20 centimetri.

Queste macchine sono composte da un albero orizzontale rotante su cui sono posti dei dischi metallici, attorno ai quali sono montati degli utensili rigidi a forma di zappetta ricurva o di artiglio. Spesso le due forme sono accoppiate in modo da unire i due lavori che svolgono contemporaneamente. Grazie alla loro velocità di rotazione (700-1000 giri al minuto) riescono in un solo passaggio di sminuzzare molto finemente il terreno svolgendo anche il compito di interrimento di concimi e residui colturali.

Nella parte superiore della macchina è posto un carter di protezione che avvolge il rotore che ha il compito di impedire il lancio di sassi o zolle di terra; infatti, quest'ultime urtando contro la lamiera di protezione si sgretolano ulteriormente andando ad ottimizzare il lavoro di affinamento.

La velocità di avanzamento è di circa 3 chilometri orari. Il numero di dischi e di utensili accoppiati può variare, questo può portare la velocità di avanzamento a variare in base al numero di utensili accoppiati (minori sono il numero di zappette e artigli e minore dovrà essere la velocità di avanzamento) (Fig. 5).



Figura 5-1: Fresatrice interfilare

1.4.2 Erpici a dischi (frangizolle)

La funzionalità primaria di questa macchina è quella di affinare le zolle di terra in appezzamenti precedentemente lavorati. Nel caso di utilizzo in vigneto, invece, viene impiegato anche in terreni non lavorati determinando una buona frantumazione e un buon interrimento di concimi e biomassa vegetale.

Gli erpici sono costituiti da una serie di calotte sferiche di diverse forme (a bordo liscio, dentato, a lobi o a lame) che vengono montati folli sul loro asse orizzontale. La loro inclinazione viene regolata in base alla direzione di tiro (angolo di 180° - 90°), logicamente minore sarà l'ampiezza dell'angolo e maggiore sarà la forza esercitata per la lavorazione del terreno. Questi dischi ruotano in base alla resistenza che incontrano avanzando ed il loro lavoro sarà tanto più energico quanto più sarà il loro peso (Fig. 6).



Figura 6-1: Erpice a dischi

1.4.3 Estirpatori o coltivatori leggeri

Attrezzi provvisti di bracci rigidi arcuati alla cui estremità è posto un piccolo vomere triangolare anche detto “ancora” che ha la funzionalità di dirompere nel verso orizzontale il terreno. L'altezza di queste ancore si intervalla tra 60 centimetri e 70 centimetri, distanziate l'una dall'altra da 40 centimetri. Se da un lato la presenza di un dente dritto offre un maggiore penetrazione del terreno, dall'altro operando con alette laterali si otterrà anche un taglio

orizzontale. Sono stati progettati dei modelli idonei a lavorare in vigneto o frutteto in cui il telaio può essere regolabile e la larghezza di lavoro complessiva può variare da un minimo di 80 centimetri ad un massimo di 200 centimetri, range ideali per operare in ambito viticolo. Nella parte posteriore dell'estirpatore si possono accoppiare dei rulli rompizolle che hanno anche la capacità di poter variare la profondità di lavoro (Fig. 7).



Figura 7-1: Estirpatore con rullo “rompizolle”

2 INERBIMENTO

Se da sempre l'uomo ha considerato come unica soluzione quella di attuare delle lavorazioni ordinarie per rendere il terreno quanto più idoneo alla coltura di nostro interesse, negli ultimi anni per far fronte alle necessità che si è trovato d'avanti è stato costretto a rivedere i suoi piani. Le lavorazioni periodiche del terreno legate principalmente al problema delle infestanti, col tempo, soprattutto in zone collinari e montane, ha dato luogo ad uno dei disastri ambientali più rilevanti in ambito agricolo: l'erosione. Basti pensare che Tropeano (1983) ha riscontrato perdite di suolo di oltre 33 t/ha annue in un vigneto piemontese arato.

Ai giorni d'oggi la perdita di terreno fertile nei suoli agrari è di circa 10 tonnellate/ettaro all'anno; questo dato mette in mostra la mancata ecosostenibilità se confrontato con le 2 tonnellate/ettaro di terreno fertile che viene prodotto annualmente. Gran parte del suolo agricolo italiano è soggetto ad una forte erosione, dovuta principalmente dal ruscellamento dell'acqua sulla superficie del terreno. Questo fenomeno viene denominato "Sheet erosion".

Tra il 1960 e il 1978 Wischmeier e Smith riuscirono a creare un modello empirico che era in grado di prevedere i tassi di erosione sui terreni coltivati, in modo da poter effettuare interventi di gestione e mantenere sotto controllo i suoli agricoli.

Questo modello empirico denominato USLE, si avvale della seguente equazione:

$$E = R \times K \times SL \times C \times P$$

- "E" rappresenta la perdita di suolo in tonnellate/ettaro;
- "R" definisce l'indice di erosività della pioggia (fa riferimento all'energia cinetica della pioggia);
- "K" fa riferimento all'erodibilità del suolo, in relazione alla sua struttura, permeabilità, tessitura e contenuto di materia organica;
- "SL" è il fattore topografico. Varia da 0,1 a 20 prendendo in considerazione la lunghezza e la pendenza del pendio;
- "C" prende in considerazione la copertura vegetale, mettendo in relazione l'erosione effettuata sul suolo nudo con quella effettuata con una coltura in atto;
- "P" valore che varia da 1 a 10 e tiene conto di eventuali pratiche di controllo dell'erosione;

Per contenere l'erosione a livello agricolo, possono essere modificati, nel breve periodo, solamente i fattori P e C, è perciò possibile eseguire delle attività di controllo che riguardano la messa in pratica di colture vegetali di protezione e quindi attuando l'inerbimento. Con una fitta copertura erbacea, infatti, vengono rallentati tutti quei processi di ruscellamento e tutti quei problemi dovuti all'azione battente esercitata sul suolo dalla pioggia.

La pratica dell'inerbimento può essere definita come un'alternativa alle lavorazioni meccaniche in vigneto, consiste nel lasciare il terreno viticolo costantemente ricoperto da un tappeto erbaceo che può essere, in base alle specifiche esigenze, spontaneo o seminato. La coltivazione dell'erba in ambito viticolo, infatti, riduce notevolmente il pericolo erosivo in zone collinari, e consente un maggior passaggio di mezzi agricoli (Corti et al., 2011). Questa, logicamente, deve essere tenuta sotto controllo per mezzo di operazioni colturali quali sfalci e trinciature, lasciando sul terreno la biomassa (A. Palliotti et al. 2015), inoltre, la presenza di erba favorisce lo sviluppo delle radici delle viti negli strati più profondi di suolo (Smart et al., 2006). Secondo un altro studio, è stato dimostrato che le radici delle viti evitano di crescere nei pressi di quelle dell'erba, andando a svilupparsi più in profondità (Lakso e Eissenstat, 2012). Si può intuire che, a seconda del clima che caratterizza l'area del vigneto preso in considerazione, si possa verificare se è idoneo mettere in pratica questa tecnica colturale. In linea di massima si consiglia l'applicazione dell'inerbimento per vigneti situati in zone tali da ricevere precipitazioni annue che si aggirano intorno a 400-800 mm. Tesic et al. (2007) affermano che trattamenti di inerbimento effettuati per 2-3 anni aumentano la competizione per l'acqua da parte della copertura erbosa in climi caldi-secchi rispetto a quelli più miti.

Dall'avvento di tale tecnica, infatti, si è verificato sin da subito che le superfici inerbite italiane riguardavano maggiormente quelle situate più a settentrione, mentre nelle aree più meridionali questa modalità di gestione non si è diffusa particolarmente; la causa principale viene ricondotta alla scarsa piovosità che caratterizza tali zone con un aumento della competizione idrica tra le viti e le erbe sottostanti, nonché un considerevole aumento della domanda evapotraspirativa delle colture. È importante, quindi, sviluppare un piano dettagliato di gestione del suolo interessato, ai fini di ottenere ottime prestazioni in termini di resa e qualità delle uve (Ripoche et al. . 2011), ad esempio, provare e trovare le giuste combinazioni tra i principali tipi di gestione del suolo viticolo (inerbimento, lavorazioni e diserbo chimico) per far in modo di ottenere una maggiore conoscenza in termini di allocazione di acqua e sostanze nutritive (Celette et al., 2008 , Tomasi et al., 2015).

2.1 VANTAGGI DELL'INERBIMENTO IN SUOLO VITICOLO

Come accennato in precedenza sono diversi i vantaggi che sono riconducibili ad una migliore stabilità del terreno:

- Con un fitto cotico erboso sarà inevitabile il rallentamento superficiale dello scorrimento dell'acqua, andando a diminuire tutti quei fenomeni erosivi dovuti al ruscellamento ed al trasporto di materiale alla fine dell'appezzamento collinare, che sarà trattenuto in loco anche grazie alla fitta rete di radici delle erbe.
- Diminuzione della forte azione battente che viene esercitata dalle gocce di acqua piovana che cadono sul terreno, il manto erboso, infatti, si andrà ad opporre tra la pioggia che cade ed il suolo.
- Si ottiene, inoltre, una migliore areazione a livello dell'apparato radicale con aumento di permeabilità dell'acqua e un aumento di capacità portante del suolo. Si diminuisce così il pericolo di compattazione dovuto al passaggio di mezzi pesanti.
- Alla fine di operazione di sfalcio, lasciando in loco i residui vegetali, si assiste ad un aumento notevole del contenuto di sostanza organica
- In alcuni periodi dell'anno la copertura erbosa risulta avere un effetto di controllo nei confronti dell'apparato vegetativo della coltura in atto, facendo risparmiare in termini di potature extra.
- Costi di gestione esigui, soprattutto attuando l'inerbimento naturale. L'uso di coperture seminate, invece, potrebbe comportare costi più elevati dettati dalla semina ed ulteriori pratiche agronomiche; spesa che verrebbe giustificata se si ottenessero più benefici da questa scelta come, ad esempio, una migliore composizione del vino, maggior penetrazione dell'acqua ed aggiunta di azoto al suolo (Ingles et al. 2005).

2.2 TIPI DI INERBIMENTO

In relazione alle specifiche necessità dettate dalle condizioni pedoclimatiche e dal rapporto suolo-pianta possono essere effettuati diversi tipi di inerbimento. Tutti sono mirati soprattutto all'eco compatibilità e alla salvaguardia del terreno agrario, posto negli ultimi anni sul gradino più alto come risorsa ambientale da proteggere. L'inerbimento controllato, infatti, è indicato nei regolamenti Comunitari di Agricoltura Biologica (Reg. CEE 2092/91) e di Agricoltura Integrata (Reg. CEE 2078/92) come soluzione ecologica ed a basso impatto, idonea alla salvaguardia del terreno rapportato al migliore sviluppo e resa delle colture agrarie.

2.2.1 Inerbimento naturale

L'inerbimento naturale (o spontaneo) si ottiene lasciando sviluppare la flora spontanea sul terreno, che non deve essere posto sotto lavorazioni meccaniche per diverso tempo. La gestione viene effettuata con sfalci ripetuti nel tempo per dar modo alle erbe avventizie di sviluppare una certa biodiversità. In questo modo, si andrà ad ottenere un tappeto erboso che si adatta perfettamente all'ambiente. Bisogna, però, considerare una problematica relativa alla non uniformità di germinazione delle specie autoctone che determinano una copertura incompleta sull'appezzamento, dando modo a specie a foglia larga (erbe autoctone) di insediarsi maggiormente arrecando danni di competizione idrica verso le viti (Celette e Gary, 2013). Per limitare la competizione che si crea tra la coltura in atto e le sottostanti erbe spontanee, si può eseguire, in alternativa, il solo inerbimento degli interfilari, andando poi ad effettuare delle lavorazioni nel sottofila (Fig. 8).



Figura 8-2: Inerbimento interfilari e lavorazione sottofila

Un'altra valida alternativa può essere quella di lasciare inerbiti, in modo alterno, gli interfilari, intervallandoli con uno in cui è stata effettuata una lavorazione del terreno (Fig 9); al fine di diminuire la competizione tra infestanti-pianta (A. Palliotti et al. 2015). La vite, infatti, non riesce ad essere un buon competitore nei confronti delle infestanti, per la diversa densità degli apparati radicali che, in quest'ultime, prevale notevolmente.



Figura 9-2: Filari inerbiti in modo alterno

2.2.2 Inerbimento artificiale

L'inerbimento artificiale, rispetto a quello appena descritto, viene effettuato mediante la semina di un miscuglio di erbe che dovranno essere scelte sulla base di attente valutazioni dell'appezzamento in relazione al suolo ed alle caratteristiche pedoclimatiche. Generalmente si mira ad utilizzare 5 specie di graminacee in concomitanza ad altre specie di leguminose. L'obiettivo principale è quello di ottenere una veloce copertura erbacea che abbia uno scarso vigore vegetativo ed un basso sviluppo nei periodi caldi (per non incorrere in problemi di competizione), che riesca a permanere nel tempo e diminuire il rischio di compattamento del suolo, anche in caso di entrata nel vigneto in presenza di un terreno bagnato. Una prerogativa nell'utilizzo di graminacee (Tab. 1) può essere senza dubbio l'uso di specie a taglia bassa, in quanto limitano il numero di falciature facilitando, allo stesso tempo, il lavoro delle macchine agricole; inoltre, sono competitive nei confronti di specie infestanti.

Tab 1-2 – Principali specie di graminacee utilizzate per l'inerbimento artificiale

(Fonte: <https://vigneviniequalita.edagricole.it/vigneto/gestione-del-terreno/gestione-del-suolo-vitato-e-tutela-del-territorio/>)

SPECIE	VELOCITA' DI INSEDIAMENTO	COPERTURA	RESISTENZA AL CALDO	RESISTENZA SICCA'	RESISTENZA AL CALPESTAMENTO
Festuca arundinacea	Media	Media	Elevata	Alta	Medio-alta
Festuca ovina	Bassa	Alta	Media	Alta	Medio-bassa
Festuca rubra	Medio-alta	Medio-alta	Medio-alta	Medio-alta	Medio-bassa
Poa pratensis	Molto bassa	media	alta	alta	alta

In vigneti localizzati in latitudini più meridionali, una buona scelta è quella di utilizzare come copertura le leguminose. Vengono impiegate in climi più caldi in quanto temono il freddo, ma possono trovare largo uso anche in quei terreni poveri di sostanza organica e caratterizzati da climi semi aridi. Risulta interessante l'utilizzo in consociazione di una graminacea e una leguminosa auto riseminante (come, ad esempio, il *Trifolium subterraneum*), in quanto potrebbero favorire un cotico più stabile e duraturo nel tempo (Tab. 2). È stato riscontrato, in un vigneto di Cabernet, che l'inerbimento effettuato con *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* e *Festuca ovina*, abbia migliorato la composizione dell'uva in termini di antociani e tannini (Beslic et al. 2015). In un altro caso molto interessante verificatosi in Uruguay, è emerso, inoltre, che l'elevata incidenza di marciume del grappolo in *Vitis vinifera* è stato ridotto dalla copertura effettuata con *Festuca rubra*; questa, infatti, avrebbe ridotto l'eccessiva crescita della vite creando condizioni più idonee di ventilazione ed esposizione dei grappoli (Coniberti et al. 2018).

Tab. 2-2– Esempi consociazione graminacee/leguminose in base ai fattori limitanti

(Fonte: <https://vigneviniequalita.edagricole.it/vigneto/gestione-del-terreno/gestione-del-suolo-vitato-e-tutela-del-territorio/>)

FATTORE LIMITANTE ACQUA				
		Basso	Medio	Alto
FATTORE LIMITANTE FERTILITA'	Basso	<i>Lolium perenne</i> prevalente + <i>Poa pratensis</i>	<i>Lolium perenne</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca arundinacea</i> prevalente o <i>Trifolium subterraneum</i>
	Medio	<i>Festuca ovina</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Trifolium repens</i>	<i>Festuca ovina</i> prevalente + <i>Trifolium repens</i>	<i>Festuca arundinacea</i> o <i>Poa pratensis</i> o <i>Trifolium subterraneum</i>
	Alto	<i>Festuca ovina</i> <i>Festuca rubra</i> + <i>Trifolium repens</i>	<i>Trifolium repens</i> <i>Festuca ovina</i>	<i>Trifolium subterraneum</i> o leguminose da sovescio

2.2.3 Inerbimento temporaneo

Si parla di inerbimento temporaneo quando la copertura erbosa non viene lasciata per l'intero anno, ma intervallata da lavorazioni del terreno. Questa variante trova applicazione in zone con ridotte precipitazioni annue distribuite nei mesi più freddi. Normalmente, viene fatta crescere la flora avventizia, ma non è inconsueto la semina di specie consociate. Viene fatta, quindi, sviluppare l'erba nel periodo di settembre, per poi attuare una prima lavorazione l'anno seguente nel periodo che intercorre tra maggio e giugno, che deve essere pressoché superficiale. Un effetto negativo legato a questa scelta, però, è quello di perdere la possibilità di entrare in vigneto con macchine agricole pesanti e di mantenere quindi le migliori proprietà fisiche del suolo (Ferrero et al. 2005, Lipiec et al., 2007, Bordoni et al., 2019).

Come accennato nel capitolo precedente, viene spesso attuata la pratica del sovescio che consiste nel seminare diverse specie di piante a rapida crescita (graminacee e leguminose), che verranno

poi trinciate e interrate (nel periodo primaverile), con lo scopo di aumentare la sostanza organiche del terreno, nonché aumentarne le proprietà fisiche, chimiche e microbiologiche; molto significativo è l'apporto di azoto, effettuato con leguminose, che il sovescio riesce ad apportare al terreno, si possono raggiungere, infatti, aumenti di oltre 200 chilogrammi per ettaro. Questa pratica totalmente ecocompatibile con l'ambiente viene indicata in agricoltura convenzionale e biologica in quanto può determinare alcuni vantaggi:

- Migliora la componente strutturale e la porosità del terreno;
- In agricoltura biologica sostituisce la concimazione minerale;
- Consente una maggiore penetrazione dell'acqua piovana, grazie alla migliore struttura che si viene a creare nella parte superficiale di suolo;
- Viene applicato un controllo indiretto delle erbe infestanti;
- Aumenta il contenuto di azoto in presenza di leguminose;
- Favorisce un'azione insetticida e fungicida determinata da alcune specie di brassicaceae;
- Determina l'aumento di humus e sostanza organica.

2.2.4 Inerbimento permanente

Quando il cotico erboso rimane presente nell'appezzamento per l'intero anno, si parla di inerbimento permanente. Le prerogative per cui è meglio scegliere questo tipo di approccio sono legate principalmente alle condizioni climatiche relative al vigneto preso in considerazione. Infatti, è consigliato procedere con questa pratica se le precipitazioni annue raggiungono 800 mm (A. Palliotti et al.2015). A differenza dell'inerbimento temporaneo quest'ultimo fa sì che la copertura perenne protegga maggiormente contro danni erosivi, andando a formare aggregati strutturali più stabili rispetto a terreni che hanno subito lavorazioni, diminuendo, così, il rischio di erodibilità dell'acqua . Ci sarà però sicuramente più competizione a livello di suolo-pianta per l'approvvigionamento di acqua e sostanze nutritive.

2.3 MACCHINE PER INERBIMENTO INTERFILARE

2.3.1 Seminatrice a righe

Le seminatrici a righe sono macchine idonee per l'utilizzo in vigneto in quanto possono essere di piccole dimensioni, adatte a passare anche in filari molto stretti e in più consentono la messa a dimora di molti tipi di semi in solchi in modo molto preciso, a differenza di seminatrici a spaglio (Fig 10).

Questa macchina generalmente è costituita da una tramoggia con capacità di circa 150 litri in cui sono contenuti i semi, da 2 ruote, da un organo adibito alla distribuzione del seme e di relativi corpi adduttori, che hanno il compito di dirigere il seme al terreno, dai corpi assolcatori, che hanno il compito di aprire i solchi per il deposito del seme, e, infine, dai dispositivi copriseme. Molto importante è la presenza all'interno della tramoggia di organi agitatori, che hanno la funzione di agitare il contenuto di semi al suo interno garantendo un'uniformità di convogliamento degli stessi verso l'apparato distributore.

Queste seminatrici sono realizzate in due versioni:

- A distribuzione meccanica: in questa versione, la modalità di convogliamento del seme avviene per caduta. I semi, infatti, passano nelle aperture sottostanti la tramoggia, fino ad arrivare ad un piccolo cilindro che può avere forme differenti (a cilindro scanalato, ad alveoli, palette). Le diverse forme e dimensioni di questi cilindri permettono la distribuzione di diversi tipi di semi. Questi cilindri ruotano in concomitanza ad un albero posto alla base della tramoggia consentendo l'entrata dei semi attraverso un foro fino alla camera di distribuzione, che mette in collegamento la tramoggia, nella parte superiore, con i corpi adduttori, nella parte inferiore. Con l'avanzamento della macchina e con il moto rotatorio a cui è sottoposto l'albero, quindi, il seme percorre tutta la camera di distribuzione per poi cadere della parte sottostante ed arrivare agli organi di distribuzione.
- A distribuzione pneumatica: questa non si avvale della forza di gravità per il convogliamento delle sementi, ma quest'ultime, vengono spinte da una corrente di aria (pressione), generata da un ventilatore fino ad arrivare all'organo di distribuzione. Oppure i semi vengono attirati verso l'apparato distributore tramite sempre un ventilatore, che in questo caso, aspira l'aria (depressione) ed i semi contemporaneamente.

Finite questa operazione i semi vengono spinti a livello dei tubi adduttori che li guideranno all'interno dei solchi posti sul terreno, formati dagli organi assolcatori (di diverse dimensioni per operare in qualsiasi condizione di terreno). Nella parte terminale della

seminatrice, infine, sono posti dei dispositivi formati da pettini flessibili oppure da rulli, che hanno il compito di effettuare la copertura del seme.



Figura 10-2: Seminatrice a righe

2.3.2 Falciatrici con movimento rettilineo alternativo

Le falciatrici con movimento rettilineo alternativo sono tra le più usate in ambito agricolo (Fig. 11), e possono essere suddivise in due categorie in base alle caratteristiche dell'organo falciante di cui sono equipaggiate:

- Lama oscillante e contro lama fissa; in questa versione si ha una parte mobile che costituisce la lama falciante provvista di diverse sezioni di lama che hanno una forma trapezoidale e bordi taglienti, e, infine, una parte fissa costituita da un porta lama e relativi denti para lama.
- Doppio elemento oscillante; in questa macchina l'azione di taglio avviene grazie alla contrapposizione che si viene a creare tra i due elementi di taglio che oscillano secondo un moto rettilineo alternativo in opposizione. Eliminando la componente fissa, viene da sé che in questi modelli di falciatrici non sono presenti dei denti para lama.

Queste macchine hanno una larghezza di lavoro che si aggira da 120 ai 180 centimetri, caratteristica che le rende ideali ad operare all'interno di interfilari anche abbastanza stretti. Riescono a compiere il loro lavoro con un range che va da 500 a 1000 giri al minuto, infine,

può essere regolata l'altezza di taglio in base alle preferenze dell'operatore, di solito da 5 a 10 centimetri.



Figura 11-2: Falciatrice con movimento rettilineo alternativo

2.3.3 Falciatrici a dischi o a tamburo

Nelle falciatrici a dischi, l'organo falciante è costituito da una serie di dischi che sono posti in posizione orizzontale (Fig. 12). All'estremità questi dischi sono provvisti di coltelli attaccati tramite bulloni ed hanno il compito di sfalciare l'erba mediante il movimento rotatorio imposto dalla presa di potenza. Anche qui l'altezza di sfalcio può essere regolata dal trattorista mediante comandi idraulici (50-80 mm). Anche in questo caso, per quanto riguarda macchine sviluppate per operare in frutteti e vigneti, la larghezza di lavoro non supera mai i 2 metri.



Figura 12-2: Falciatrice a dischi

2.3.4 Trinciatrice

Le macchine trinciatrici sono comunemente usate in ambito viticolo per la trinciatura dei sarmenti lasciati a terra nel vigneto dopo le operazioni di potatura. Sono definite, infatti, trinciatrici sarmenti e riescono a sminuzzare erba e parti in legno fino a 3 centimetri di diametro circa. L'azione di triturazione del materiale vegetale viene sviluppata da un rotore posto orizzontalmente azionato dalla presa di potenza, su cui sono montati gli organi di taglio, a martelli o a coltelli a seconda di quello che deve essere trinciato (Fig. 13).



Figura 13-2: Trinciatrice

2.4 MACCHINE PER INERBIMENTO INTRACEPPO

2.4.1 Falciatrice intraceppo

Queste macchine sono dotate di innovativi sistemi per quanto riguarda il taglio dell'erba a ridosso delle piante che costituiscono un vigneto o un frutteto (Fig. 14). Infatti, durante il passaggio del trattore che porta la macchina falciatrice, quest'ultima riesce a modificare la sua posizione nello spazio, adattandosi alla disposizione delle piante. L'operazione di spostamento della macchina, per non compromettere l'integrità dei ceppi coltivati, viene resa possibile mediante l'istallazione di un tastatore idraulico provvisto di circuito autonomo, questo è un enorme vantaggio nei confronti dell'operatore che dovrà pensare solamente e manovrare la trattrice. L'organo tastatore è posto subito al di fuori di un carter che forma un disco, dentro il quale ruota il filo che ha il compito di tagliare l'erba, i giri di rotazione possono arrivare fino a 2000 giri al minuto. Le macchine più moderne consentono di avere una capacità di avvolgimento del filo che può arrivare oltre a 100 metri, ciò permette di prolungare notevolmente la durata di lavoro senza dover per forza fermare la macchina e provvedere al montaggio di nuovo filo. Le larghezze di lavoro dei dischi consentono di ottenere tagli che vanno dai 40 centimetri ad oltre il metro di diametro; inoltre, possono lavorare anche in terreni con forte pendenza grazie ai sistemi di livellamento idraulico che riescono ad inclinare fino a 30-35° il disco secondo le specifiche necessità. La larghezza complessiva della macchina va dai 140 centimetri (per filari di larghezza esigua), fino ad arrivare a 300 centimetri.



Figura 14-2: Falciatrice intraceppo

2.4.2 Spollonatrice

In alternativa alla falciatrice intraceppo molte realtà si avvalgono dell'utilizzo delle macchine spollonatrici (Fig.15). Come dice la parola questi attrezzi svolgono principalmente l'operazione di eliminazione dei polloni che si sono sviluppati alla base delle viti. Quest'ultimi, infatti, devono essere rimossi in quanto sottraggono il nutrimento alla pianta stessa e cosa ancora più importante non hanno produzione di uva. L'utilizzo della spollonatrice, tuttavia, non consente solamente la rimozione di questi germogli improduttivi, ma bensì è molto efficace anche nel taglio delle erbe infestanti situate nelle immediate vicinanze del fusto delle piante. Il successo di questa macchina, infatti, è dato dalla praticità della riuscita del lavoro, in quanto con un solo passaggio si può ottenere un fusto pulito ed un sottofilare sfalciato, andando a diminuire notevolmente la rimozione dei nutrienti che germogli e flora spontanea eserciterebbero sulla vite.

La spollonatrice è costituita da un rullo a cui alle estremità viene provvisto di una serie di "flagelli". Con la rotazione del rullo e quindi dei flagelli si esegue l'operazione di eliminazione di polloni ed erba alla base delle piante. Normalmente sono dotate di attacco a tre punti con la possibilità di spostamento laterale tramite comandi idraulici. Sulla parte frontale degli attrezzi viene montato un particolare accessorio antiurto per non incorrere in accidentali urti contro le piante. Questa operazione deve essere necessariamente eseguita da un trattorista preparato che, attraverso la propria esperienza, avrà il compito di modificare la durezza dei flagelli secondo le caratteristiche del vigneto da trattare. Possono essere montati, infatti, flagelli per operare in vigneti giovani, dove l'azione dovrà essere quanto più delicata possibile e flagelli che esercitano un'azione più energica idonei per fitte erbe infestanti.



Figura 15-2: Spollonatrice

3 DISERBO CHIMICO

Il diserbo chimico prende spazio all'interno della gestione viticola all'incirca nei primi anni 70', prima del quale la gestione all'interno del vigneto veniva eseguita nella quasi totalità con le lavorazioni del suolo (Barralis et al., 1983 ; Maillet, 1992). Questa tecnica è nata principalmente per far fronte alle problematiche di controllo e gestione della flora infestante. La distribuzione dei fitofarmaci, infatti, veniva e viene fatta tutt'ora oggi principalmente a ridosso delle piante di vite con l'obiettivo di ridurre drasticamente le problematiche di competizione nutrizionale e di approvvigionamento di acqua, utilizzando erbicidi in pre-emergenza o in post- emergenza (Dastgheib e Frampton, 2000).

Nel corso degli anni il diserbo ha avuto un'enorme diffusione in ambito agricolo in generale, principalmente per il fatto che risulta essere una pratica di gestione economica e permette di effettuare trattamenti localizzati sulle infestanti grazie ad una moltitudine di tecniche e macchine di distribuzione differenti, nonché una vasta gamma di prodotti erbicidi con ampi spettri d'azione.

3.1 VANTAGGI DISERBO CHIMICO

Facendo ricorso ad attente analisi di gestione nel corso del tempo con relative esperienze dirette da parte degli agricoltori e con l'arrivo di un vasto assortimento di prodotti a disposizione, oggi possiamo riassumere diversi vantaggi per quanto riguarda il diserbo chimico:

- Come già accennato in precedenza, un aspetto molto rilevante riguarda la notevole riduzione dei costi se messo in relazione alle pratiche di gestione viticole descritte nei precedenti capitoli, in quanto si andranno a ridurre notevolmente le operazioni dirette in vigna che prevedono, ad esempio nell'inerbimento, più sfalci annui;
- Un altro aspetto collegato in parte al precedente è la rapidità con cui possono essere effettuati i trattamenti;
- Consente una gestione più sostenibile del vigneto, infatti avendo l'opportunità di entrare meno volte in vigna con mezzi pesanti si riduce notevolmente il compattamento superficiale del terreno, inoltre avendo gli interfilari inerbiti non si incombe in problematiche di erosione del suolo;
- Permette di controllare una moltitudine di erbe infestanti, con la possibilità che queste vengano eliminate completamente. Questo aspetto è decisamente importante in aree viticole che hanno climi caldi e caratterizzate da estati siccitose, con l'eliminazione completa delle malerbe si elimina il rischio di competizione idrica, concentrando tutte le sostanze nutritive per le viti;
- Grazie alla vasta gamma di prodotti in commercio oggi il diserbo chimico può essere usato anche per l'eliminazione dei polloni alla base della pianta (ad esempio con l'acido pelargonico).

3.2 SVANTAGGI DEL DISERBO CHIMICO

Attuando la pratica del diserbo chimico si possono avere svantaggi più o meno significativi:

- Pericolo di compattamento dello strato superficiale di suolo dovuto all'utilizzo incontrollato di erbicidi. Questi ultimi, infatti, possono causare un limitato ricircolo dell'aria nonché una capacità ridotta di infiltrazione dell'acqua negli strati superficiali di suolo. Questo fenomeno è dovuto dall'azione che gli erbicidi effettuano sulle malerbe e sulla componente microbica, determinando una minore organizzazione della sostanza organica che si traduce in deterioramento della struttura del terreno (A. Palliotti et al. 2015)
- Pericolo di sviluppare erbe infestanti resistenti, dovuto al continuo utilizzo di erbicidi senza cambiarne la modalità di azione. Tra gli anni 70' e 90' ci sono stati molti cambiamenti per quanto riguarda la composizione della flora infestante (Barralis et al., 1983 ; Maillet, 1992 ; Monteiro et al., 2008). Questo ha portato via via alla rimozione di specie sensibili agli erbicidi, con l'inevitabile aumento di specie tolleranti, in grado di resistere ai trattamenti (Dastgheib e Frampton, 2000 ; Baumgartner et al., 2007 ; Gago et al., 2007 ; Sanguankeo et al., 2009).
- Rischio di inquinamento delle falde acquifere, determinato dall'utilizzo di erbicidi che hanno la caratteristica di persistere (residuali) nel terreno maggiormente rispetto ad altri. Alcuni studi affermano che possono rimanere nel suolo addirittura per decenni contaminando i serbatoi naturali di acque sotterranee (Gavrilescu, 2005 , Gaw et al., 2006).
- Rischio di tossicità per l'uomo, dovuto al problema di deriva ed a eventuale mancanza di idonee protezioni durante l'azione di distribuzione.
- Nel caso di erbicidi residuali si possono verificare danni alle colture non obiettivo, in quanto questi riescono a persistere a lungo negli strati superficiali del terreno, riuscendo ad andare più in profondità nel caso in cui vengano dilavati dalle forti piogge.

3.3 SELETTIVITA' E MODALITA' DI AZIONE DEGLI ERBICIDI

La prima distinzione che viene fatta sugli erbicidi riguarda la loro capacità di essere selettivi o meno nei confronti delle specie vegetali. A tal proposito possiamo distinguerli in:

- **Erbicidi non selettivi:** appartengono a questa classe tutti quegli erbicidi che esercitano un'azione tossica alla totalità delle specie vegetali
- **Erbicidi selettivi:** a questa classe decisamente più interessante in ambito viticolo, appartengono gli erbicidi che esercitano un'azione tossica nei confronti delle essenze infestanti mentre non hanno impatti negativi per la coltura di nostro interesse.

La selettività determinata dall'azione erbicida è un dato che dipende da vari fattori. In primo luogo, è data dalla concentrazione del composto; è risaputo, infatti, che qualsiasi erbicida selettivo può essere reso non selettivo semplicemente aumentando la sua concentrazione o la dose irrorata. Dunque, risulta importante effettuare analisi precise prima di effettuare un trattamento in vigneto, in modo da essere sicuri di non danneggiare la coltura in atto. L'azione selettiva inoltre può aumentare nei confronti di piantine giovani, che nei primi stadi di sviluppo sono sensibili maggiormente all'azione degli erbicidi. Un altro fattore molto importante da tenere in considerazione è lo stato fitosanitario e nutrizionale delle piante; infatti piante non sane e che sono sottoposte a evidenti carenze nutrizionali sono maggiormente soggette all'azione erbicida.

A questo punto è importante specificare la capacità o meno delle piante di esplicare un'azione più o meno resistenze nei confronti degli erbicidi.

Distinguiamo le specie in:

- **Resistenti:** se la dose irrorata non esplica nessun effetto sulla specie;
- **Sensibili:** se la dose irrorata è sufficiente per causare la morte totale dell'essenza;
- **Tolleranti;** se la dose irrorata determina la parziale inibizione.

Relativamente alla loro modalità di azione i principali erbicidi possono essere suddivisi in:

- **Erbicidi residuali (antigerminello):** questa classe di erbicidi è attiva contro i semi delle infestanti impedendone la loro germinazione. Alcuni dei principi attivi utilizzati sono piuttosto volatili, ne consegue che dovranno essere incorporati al terreno con una piccola lavorazione superficiale, di norma un'erpicoltura.
- **Erbicidi per contatto:** questo tipo di erbicidi sono attivi solamente contro la parte aerea delle essenze con cui vengono in contatto, la superficie fogliare trattata infatti muore nel giro di qualche giorno. È bene ricordare che non penetrano all'interno dei

tessuti vegetali, questo fa sì che durante l'utilizzo, e quindi l'irrorazione, sono fondamentali elevate quantità di prodotto opportunamente diluito per trattare quanta più vegetazione possibile.

- Erbicidi per traslocazione: quest'ultima classe di erbicidi sono caratterizzati, come dice la parola stessa, dalla traslocazione dei principi attivi all'interno dei tessuti della pianta per via xilematica, passando per via fogliare oppure radicale. Questi appunto penetrano all'interno dei tessuti vegetali causando un arresto del metabolismo e quindi la morte delle malerbe. Utilizzando questo tipo di prodotti si avrà il vantaggio di utilizzare un minor quantitativo di prodotto, dato che non richiede di essere irrorato sulla completa parte epigea delle essenze.

3.4 MACCHINE IRRORATRICI

3.4.1 Generalità

Le irroratrici sono delle macchine che hanno il compito di trasportare la miscela opportunamente preparata, composta da acqua più il fitofarmaco, in direzione della coltura interessata, sotto forma di minuscole goccioline.

Vengono distinte in:

- Irroratrici a polverizzazione pneumatica; queste particolari attrezzature hanno la caratteristica di convogliare il liquido fino ai dispositivi di erogazione e quest'ultimo viene investito da una corrente d'aria ad elevata velocità, grazie all'azione di un ventilatore, che permette di trasportare in forma nebulizzata le goccioline fino alla coltura.
- Irroratrici a polverizzazione meccanica; in queste macchine invece, il prodotto da irrorare tramite una pompa viene posto sotto pressione e spinto verso gli ugelli che provvederanno alla distribuzione.

3.4.2 Polverizzazione meccanica a getto proiettato

Questo tipo di modalità di distribuzione viene indicata espressamente per trattamenti a colture erbacee in quanto, gli organi di distribuzione, sono situati a ridosso del terreno, o comunque nei pressi delle erbe infestanti (Fig. 16).

Queste macchine si avvalgono di un serbatoio principale, ove è contenuta la miscela fitosanitaria, che viene aspirata da una pompa, con lo scopo di dirigere quest'ultima agli organi di distribuzione che sono posti su di una barra orizzontale.



Figura 16-3: Irroratrice a getto proiettato

3.4.3 Assemblaggio macchine irroratrici

Queste macchine sono costituite da un telaio principale su cui è montato un serbatoio che contiene la miscela da distribuire. La forma è di norma cilindrica in modo da poter facilitare le operazioni di lavaggio e pulizia. Il materiale con cui sono progettati è la vetroresina, e dispongono di un'apertura grande nella parte superiore per il carico del prodotto e di un'apertura più piccola nella parte sottostante per facilitare le operazioni di scarico del prodotto non utilizzato. Inoltre, all'interno vengono montati degli organi che consentono la continua agitazione del prodotto, garantendo un'ottima e costante omogeneizzazione. Di norma i volumi dei serbatoi sono compresi tra 1,5-6 metri cubi (L. Bodria et al. 2013). Oggi si stanno diffondendo inoltre, degli speciali serbatoi che sono costituiti da due camere separate; in una viene immessa l'acqua, mentre nell'altro il prodotto, che verrà miscelato nel momento esatto dell'erogazione. Questo consente di ridurre al minimo le operazioni di lavaggio dei residui solidi all'interno del serbatoio e gli inutili sprechi alla fine delle operazioni in campo, nonché di poter cambiare a piacimento durante l'irrorazione la concentrazione del fitofarmaco da miscelare.

Un'altra parte molto importante di queste macchine è il circuito idraulico. La miscela viene trasferita, infatti, ai sistemi di trasporto mediante l'installazione di diversi tipi di pompe. A tal proposito possiamo distinguere le pompe come:

- Volumetriche: questa tipologia può essere a pistoncini, operando a portate maggiori oppure a membrana se operano a portate minori.

- Centrifughe: queste pompe rispetto alle precedenti operano a pressioni relativamente basse (2-12 bar) ma riescono a generare grandi portate (900 decimetri cubi/minuto),(L. Bodria et al. 2013).

Per garantire la corretta quantità di miscela da distribuire per ettaro, le macchine irroratrici sono provviste di dispositivi di regolazione che hanno il compito di regolare la pressione (grazie alla presenza di un manometro), la portata e la velocità di avanzamento.

L'ultimo componente che viene trattato riguardo le macchine irroratrici sono gli ugelli.

Questi componenti a dir poco essenziali non fanno altro che trasformare il liquido che arriva, in piccole goccioline da distribuire sulla coltura. Gli ugelli sono cavi all'interno e vengono suddivisi in base alla loro forma in piatti e conici.

Gli ugelli di tipo piatto a sua volta posso essere:

- A fessura; determinano un getto così detto a “ventaglio” e una buona uniformità di produzione di goccioline; per gli ugelli a fessura, la pressione di esercizio deve essere inferiore a 5 bar per garantire un'ottimale distribuzione.
- A specchio; in questo caso la miscela che fuoriesce dal buco, prima va a urtare contro una parte definita appunto specchio, che ha il ruolo di ottenere un'ulteriore polverizzazione delle goccioline, che raggiungono diametri notevolmente ridotti.

3.4.4 Deriva dei fitofarmaci

Un grande problema che sussiste nell'operare il diserbo chimico è quello della deriva dei fitofarmaci. Questo fenomeno viene a crearsi quando la distribuzione dei prodotti fitosanitari oltre a raggiungere la coltura desiderata viene dispersa nell'ambiente circostante, determinando un vero e proprio inquinamento e una perdita in termini monetari dell'azienda ricondotta allo spreco di prodotto (Fig. 17). Attraverso degli studi, infatti, si è riscontrato che, meno dello 0,1% del prodotto fitosanitario che viene irrorato in alcuni casi raggiunge la zona di interesse, mentre, per la restante, si disperde nell'ambiente circostante. Generalmente, la miscela raggiunge l'obiettivo per il 50% (Pimentel e Levitan, 1986). Questo suscita di conseguenza preoccupazione a causa degli effetti negativi sulla salute dell'uomo, riscontrati soprattutto nelle analisi dell'acqua e al momento della consumazione dei prodotti finiti dell'uva (Rabiet et al., 2010), in quanto, i pesticidi persistenti, riescono ad essere trasportati con molta facilità anche lontano dal luogo dove viene effettuato il trattamento e restare in loco anche per decenni entrando inevitabilmente nella catena alimentare (Gavrilescu, 2005 , Gaw et al., 2006). Sono stati rilevati, ad esempio, elevati livelli di fitofarmaci

che superano di molto i limiti UE nelle vicinanze di alcuni vigneti in Spagna (Hildebrandt et al., 2008), inoltre alcuni pesticidi possono ancora essere riscontrabili nelle acque dopo 20 anni che sono stati vietati all'uso (Larson et al., 1997).



Figura 17-3: Deriva fitofarmaci

Tra le cause che intensificano il fenomeno della deriva ricordiamo:

- L'uso di apparecchiature che non vengono sottoposte, o di rado, a manutenzione e regolazione.
- Condizione meteorologiche avverse; si raccomanda infatti di effettuare i trattamenti tenendo conto della direzione del vento (che deve essere opposta ad abitazioni, corsi d'acqua ecc.), dell'umidità e di temperature troppo alte che tendono ad accentuare l'evaporazione delle gocce accentuando il fenomeno (<https://agronotizie.imaginenetwork.com/agrimeccanica/2018/03/09/il-controllo-della-deriva-dei-prodotti-fitosanitari/57830>).
- Miscele prive di coadiuvanti per ridurre l'effetto deriva.

Per limitare questo fenomeno, negli ultimi anni, sono stati adottate varie strategie ed accorgimenti, tra cui l'utilizzo di particolari ugelli chiamati appunto "antideriva"(Fig. 18). Lo scopo principale di quest'ultimi è quello di ottenere delle gocce di diametro più grande che ostacolano la dispersione fuori dal punto da trattare.

Gli ugelli antideriva sono caratterizzati da un foro laterale che per effetto Venturi aspira aria e investe il liquido che sta attraversando, così facendo, le goccioline che si andranno a formare inglobano aria e raggiungono dimensioni maggiori. Questo sistema garantisce la diminuzione della deriva anche del 50% (L. Bodria et al. 2013).



Figura 18-3: Ugelli antideriva

3.5 PIRODISERBO

Uno degli aspetti che da sempre fa discutere gli agricoltori di tutto il mondo e che, da molti anni ormai, è in continua evoluzione per quanto riguarda l'ottenimento di possibili soluzioni quanto più sostenibili, è l'eliminazione delle erbe infestanti. La tecnica che più si è affermata negli ultimi anni per tale scopo è senza dubbio il diserbo chimico. Tuttavia, non sempre è concesso l'utilizzo di determinati principi attivi da poter somministrare in campo, come nel caso dell'agricoltura biologica. Anche l'Unione Europea con la direttiva 2009/128/CE fa riferimento ad una necessità di contenere quanto più possibile l'uso di agrofarmaci. Ecco che, per far fronte a tali problematiche, tutt'oggi viene utilizzato in alternativa il pirodiserbo.

Questa modalità di eliminazione delle infestanti nasce negli Stati Uniti nel 1852 grazie a John Craig in Arkansas. All'epoca, come è facile intuire, non c'era la tecnologia disponibile oggi e i combustibili utilizzati erano principalmente il kerosene e/o il petrolio, molto costosi, che fecero abbandonare temporaneamente il pirodiserbo per costi troppo elevati. Nel 1947, vennero realizzate particolari attrezzature, prefisse per tale scopo, che in questo caso utilizzavano il G.P.L. come combustibile, decisamente più economico. Con l'arrivo successivamente degli erbicidi chimici, il pirodiserbo, fu di nuovo messo da parte, fino ad arrivare, negli anni 80', con l'integrazione di norme riferite all'agricoltura biologica, in cui prese decisamente più campo, fino ad affermarsi come tecnica ecosostenibile ed a basso impatto sull'ambiente.

(https://www.reterurale.it/downloads/unita5_subunita_innovazione.pdf)

Il Pirodiserbo si può definire come un'alternativa del diserbo chimico. È una tecnica che prevede l'utilizzo di appositi bruciatori, quest'ultimi generano una fiamma utilizzando un combustibile che di norma è il gas propano (GPL), per eliminare le erbe infestanti (Fig. 19). È risaputo infatti, che i tessuti di quasi tutte le piante, non riescono a sopportare temperature troppo elevate, nell'ordine di più di 40°C; è facile intuire quindi, che con questa tecnica, il range di temperatura che le erbe infestanti potrebbero sopportare viene oltrepassato. Si viene a creare quindi uno shock termico dell'acqua, causando il collasso delle cellule vegetali e quindi la morte delle infestanti. Per ottenere un risultato soddisfacente quindi, il pirodiserbo deve essere eseguito esclusivamente quando la vegetazione è in pieno stadio giovanile, nel periodo compreso tra fine inverno e inizio primavera (A. Palliotti et al. 2015), onde evitare un trattamento poco significativo e, molto importante, scongiurare possibili incendi dovuti alle infestanti parzialmente disseccate. Nel caso in cui la stagione lo consente tuttavia, si può pensare di utilizzare il pirodiserbo anche in post vendemmia.

Come variante alla tecnica appena descritta, si può utilizzare in alternativa al gas propano, particolari strumentazioni che invece producono vapore ad elevata temperatura. Gli effetti sono analoghi alla procedura appena descritta.

Come ci si può aspettare, uno dei grandi vantaggi del pirodiserbo è il fatto di avere un impatto ambientale veramente limitato, dato che non si vanno ad utilizzare prodotti chimici potenzialmente pericolosi come quelli del diserbo tradizionale, nonché, di ottenere un prodotto finito privo di residui (<http://www.italiafruit.net/DettaglioNews/45579/in-evidenza/pirodiserbo-alternativa-vincente-anche-nel-vigneto>). D'altro canto, però, non è facile utilizzare tale attrezzatura, si rischia infatti di vanificare o peggiorare l'operazione in campo. È indispensabile, infatti, che l'operatore sia specializzato, ed abbia esperienza per determinare idonea o meno l'entrata in campo, tenendo in considerazione lo stato colturale delle infestanti.



Figura 19-3: Operazioni di pirodiserbo

3.5.1 Macchine per il pirodiserbo

Le macchine per il pirodiserbo sono composte da un telaio portante che viene trainato da una trattoria. Sul telaio viene montato un serbatoio per contenere il gas propano. Nella parte sottostante sono montati un numero variabile di bruciatori, che hanno il compito di generare la fiamma; quest'ultima viene indirizzata in basso mediante l'installazione di un ventilatore a getto orizzontale (A. Palliotti et al. 2015).

4 GESTIONE DEI SUOLI VITATI NEL TERRITORIO DEL VERDICCHIO DI MATELICA

Fino ad ora sono state illustrate le tecniche generali per quanto concerne la gestione dei vigneti e le relative attrezzature e macchinari idonei a sviluppare un preciso piano di ottimizzazione.

Con la vicinanza del territorio dove si produce il Verdicchio di Matelica DOC è stata presa in considerazione la cantina Belisario, in cui tecnici esperti del settore si sono resi particolarmente disponibili ad illustrare nel dettaglio la loro strategia di gestione dei vigneti.

Cantine Belisario è un'azienda agricola nata del 1971 e vanta oggi la presenza complessiva di 300 ettari vitati situati nell'alta Valle Esina. La posizione strategica dei vigneti fa sì che si possano raggiungere tutti con un massimo di 10 minuti dalla cantina, caratteristica importantissima per conferire uve di qualità ed ottenere un eccellente prodotto finito. Tutt'ora è il più grande produttore di Verdicchio di Matelica DOC nelle Marche. La caratteristica principale di questa zona è di avere un clima mediterraneo nel soleggiamento, mentre un clima continentale nelle escursioni termiche. Questo fa sì che si formi un microclima unico nel suo genere, donando alle uve aromi irripetibili, per arrivare ad un prodotto finito di indiscutibile qualità (Fig. 20).



Figura 20-4: Vigneti Cantine Belisario

Le precipitazioni annue di questo comprensorio si aggirano intorno ai 700-800 millimetri annui e la quasi totalità dei vigneti è ubicata in appezzamenti collinari, i tecnici del settore, infatti, preferiscono evitare il più possibile di effettuare le lavorazioni del terreno in quanto difficilmente le viti potrebbero andare in competizione con le erbe sottostanti. In ogni caso, qualora fosse necessario, viene eseguita una sola lavorazione annua nel periodo che intercorre tra la fine di maggio e l'inizio di giugno; viene sconsigliata invece la lavorazione del suolo nel periodo di post vendemmia, perché con l'arrivo della stagione fredda, un suolo "nudo" è più facilmente erodibile dall'azione della pioggia battente.

Le lavorazioni vengono eseguite utilizzando coltivatori leggeri, macchine che consentono di operare ad una profondità esigua che varia dai 15 ai 20 centimetri. I bracci arcuati dell'attrezzo consentono di amminuire bene le zollosità del terreno e di estirpare le malerbe. In alternativa vengono utilizzati erpici a dischi per ottenere un ulteriore stato di affinamento del suolo e l'interramento di concimi.

Anche nei vigneti giovani vengono fatte lavorazioni del terreno, in questo caso però riguardano solamente il sotto fila, strategia che permette di far sviluppare nel migliore dei modi le neo-piantine senza incorrere in rischi di competizione idrica con le malerbe.

Nella maggior parte dei casi, comunque, si opta per effettuare l'inerbimento. Per abbattere i costi viene fatta sviluppare naturalmente una copertura spontanea in quasi tutti i vigneti e, cosa molto interessante, a filari alterni; quindi, viene intervallato un filare lavorato con uno provvisto di copertura erbacea, per lasciare che le viti possano accaparrarsi acqua e sostanze nutritive senza fatica. Non mancano però vigneti che sono stati pensati per ospitare un inerbimento artificiale. A questi vengono seminati orzo, favino e loietto, attuando successivamente poi il sovescio. Questa pratica ancora attuata sperimentalmente da parte delle cantine Belisario è ancora sotto monitoraggio; è in dubbio, infatti, l'apporto effettivo di sostanze nutritive che il sovescio riesce a conferire, messo in confronto con un'operazione di concimazione vera e propria, ma soprattutto per i quantitativi non sempre costanti di nutrienti apportati.

Sempre a livello sperimentale, in qualche vigneto da 4 anni a questa parte è stato seminato nell'immediato sottofila il *Trifolium repens*, scelto in base a determinate caratteristiche quali statura ridotta (in modo da facilitare le operazioni di sfalcio) e basse esigenze sia in termini nutrizionali sia idrici. La scelta di seminare questa leguminosa solamente nel sottofila viene fatta principalmente per ridurre al minimo la competizione che altre erbe infestanti potrebbero avere con le viti; quest'ultime, infatti, potrebbero accrescersi notevolmente andando ad interagire negativamente con i grappoli.

Durante l'anno vengono eseguiti solamente due sfalci, uno in tarda primavera-inizio estate, mentre l'altro prima della vendemmia. In contemporanea in questo periodo, tramite l'utilizzo di spollonatrici, vengono eliminati i polloni nel sottofila.

In questa azienda si preferisce utilizzare come macchine per il taglio dell'erba solamente le trinciatrici, principalmente per due motivi; il primo sicuramente perché riesce ad effettuare una trinciatura completa sia delle erbe che di eventuali sarmenti lasciati in loco, il secondo motivo, prettamente per la sicurezza degli operatori, è quello di utilizzare questo tipo di macchine e non ad esempio falciatrici in quanto quest'ultime, lasciando l'erba a terra come strato pacciamante e in caso di suolo bagnato, potrebbero favorire fenomeni di pattinamento e scivolamento delle trattatrici, mettendo a rischio l'incolumità dei trattoristi.

Per quanto riguarda il diserbo chimico, infine, viene effettuato solamente sotto la fila, in modo da proteggere le piante nelle loro immediate vicinanze, il diametro di lavoro va da 60 a 80 centimetri. Viene eseguito solamente un trattamento localizzato nel periodo che va da fine inverno-inizio primavera, quasi esclusivamente utilizzando il Glifosate. Logicamente la sua concentrazione varierà in base all'altezza e alla quantità di erba presente (meno erba presente e più la concentrazione sarà diluita) e alla temperatura (maggiore sarà la temperatura e minore sarà la concentrazione di Glifosate).

Per la distribuzione di prodotti fitosanitari l'azienda si avvale di macchine irroratrici composte da un serbatoio principale in cui posteriormente è posta una barra portante orizzontale, alla cui estremità sono posizionati rispettivamente due ugelli di tipo a ventaglio asimmetrici. La loro prerogativa è quella di creare una superficie di erogazione formando un triangolo isoscele e non equilatero andando a distribuire il prodotto nelle immediate vicinanze dei ceppi; inoltre in questo modo si riescono ad ottenere delle gocce con diametri più grandi che verranno assorbite con più facilità dall'erba, riducendo significativamente il problema della deriva. La pressione di erogazione va dai 2,5 ai 3 bar.

CONCLUSIONI

Il lavoro svolto ha avuto la finalità di descrivere i principali metodi di gestione del terreno viticolo, messi in relazione con le metodologie e le attrezzature più all'avanguardia di cui si ha disponibilità oggi.

In particolar dettaglio, alla fine, è stata presa in considerazione, data la sua collocazione nel territorio di particolare interesse per la produzione vitivinicola, la Cantina Belisario, situata nella zona dell'alta Valle Esina.

Nello studio è emerso che, la principale gestione del suolo in ambito viticolo, nonché la più utilizzata dagli albori della moderna agricoltura, è la lavorazione del terreno. Fin dal principio, infatti, è stata una delle metodologie più diffuse e funzionali per l'eliminazione delle erbe infestanti, le quali rappresentavano motivo di disagio per gli agricoltori che necessitavano di azzerare, o quanto meno diminuire il più possibile la competizione che quest'ultime esercitavano nei confronti delle viti. Questo si traduce naturalmente in una maggiore disponibilità idrica e nutrizionale per il vigneto. Le lavorazioni, con coltivatori leggeri ed erpici a dischi, consentono di amminuire le grandi zolle che si vengono a formare con il passaggio dell'aratro, ottenendo un maggior assorbimento delle piogge da parte del terreno ed una eliminazione più o meno marcata delle essenze spontanee. D'altro canto, sono sorte alcune problematiche per quanto concerne tale gestione. Più rilevante senza dubbio è il pericolo di erosione, causato da un eccessivo affinamento degli strati superficiali, che, con l'arrivo di forte pioggia, può causare il trasporto a valle di terreno, specialmente in vigneti ubicati in forte pendenza o comunque in zone collinari.

Ecco che, cantine Belisario, riesce a far fronte a questo problema attuando per la quasi totalità dei suoi vigneti la pratica dell'inerbimento, essendo l'area dell'alta Valle Esina un territorio quasi esclusivamente collinare. Gli esperti tecnici dell'azienda, infatti, preferiscono effettuare le lavorazioni del terreno sui vigneti giovani, concentrandosi solamente nel sottofila, senza preoccuparsi quindi della competizione idrica e nutrizionale tra infestanti e neo-piantine.

Per far fronte al fenomeno erosivo che negli anni ha creato non pochi disagi in gran parte del territorio nazionale, si è diffusa la pratica dell'inerbimento in quasi tutta la penisola, migliorando notevolmente la gestione dei vigneti. Infatti, lasciando uno strato di cotico erboso, non solo si abbattano i costi di gestione talvolta anche molto ingenti, ma si risolvono tutti quei problemi legati al ruscellamento superficiale ed all'azione battente delle piogge, che, come detto in precedenza, si traducono nella maggior parte dei casi in fenomeni erosivi. Inoltre, gli sfalci che vengono eseguiti

durante l'anno, contribuiscono ad aumentare la sostanza organica del terreno, migliorandone le caratteristiche strutturali chimiche e microbiologiche.

I vigneti di cantine Belisario vengono gestiti seguendo la tecnica dell'inerbimento a file alterne; questa modalità ha la finalità di riuscire a creare meno competizione tra infestanti e piante. Per eliminare ulteriormente i costi hanno ben pensato di lasciare un cotico erboso naturale e non seminato; quindi, l'entrata in campo viene eseguita solamente per le operazioni di sfalcio (due volte l'anno, uno in primavera inoltrata ed uno a ridosso della vendemmia).

Infine, ma non per importanza, è stato analizzato il metodo di gestione che prevede l'utilizzo di fitofarmaci per il controllo delle infestanti. Il diserbo chimico ha preso largo spazio già dai primi anni '70 con l'entrata nel mercato dei primi prodotti erbicidi. Fin da subito si è rilevata una strategia vincente, sia per quanto riguarda l'aspetto economico, sia per la grande varietà di prodotti fitosanitari con ampi spettri d'azione per far fronte alla moltitudine di specie vegetali e situazioni differenti. Utilizzando il diserbo chimico si riesce a ridurre notevolmente il compattamento dovuto ai mezzi agricoli pesanti, in quanto le operazioni in vigna risultano essere ben poche, in relazione alle tecniche di gestione precedentemente descritte. Se però da un lato il compattamento si riesce ad evitare, un uso incontrollato degli erbicidi può far verificare l'effetto opposto, ovvero, quest'ultimi, creano un basso ricircolo di aria ed infiltrazione dell'acqua causando un deterioramento della struttura del terreno; se dispersi nell'ambiente (come nel caso del fenomeno della deriva), hanno un elevato rischio di tossicità per l'uomo.

Gli esperti operatori della cantina matelicese per ovviare a queste problematiche effettuano le operazioni di diserbo chimico solamente sotto la fila, a ridosso delle piantine, in modo da essere più precisi possibile ed evitare qualsiasi fenomeno di deriva, utilizzando quasi esclusivamente il Glifosate, dosandone la concentrazione in relazione alla dimensione delle infestanti presenti ed in base alla temperatura.

Queste tecniche di gestione hanno evidenziato ognuna molti vantaggi e svantaggi. Sicuramente dovrà essere l'operatore specializzato a scegliere quale sia la più idonea o meno da attuare nella propria realtà, in base alle diverse condizioni pedoclimatiche che caratterizzano questa penisola ricca di biodiversità. Sicuramente nel futuro, con la continua innovazione che caratterizza questo settore, ci si troverà di fronte a tecnologie sempre più avanzate, che permetteranno una più funzionale e redditizia agricoltura, ovviamente, sempre nel rispetto dell'ambiente e dell'eco sostenibilità del nostro territorio.

BIBLIOGRAFIA

1. Balesdent J., Chenu C., Balabane M. *Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage*. Soil & Tillage Research, 53 (2000) pp. 215-230
2. Barralis G., Cloquemi G., Guérin A. *Evolution de la flore adventice du vignoble de Côte-d'Or sous la pression des Techniques d'entretien des cultures*. Agronomie, EDP Sciences, 1983, 3 (6), pp. 585-594
3. Batey T. 2009. *Soil compaction and soil management-A review*. Soil Use and Management.
4. Beslic Z., Pantelic M., Dabic D., Todic S., Natic M., Tesic Z. *Effect of vineyard floor management on water regime, growth response, yield and fruit quality in Cabernet Sauvignon*.
5. Scientia Horticulturae, 197 (2015) pp. 650-656
6. Bodria L., Pellizzi G., Piccardo P. *Meccanica e meccanizzazione agricola*. Edagricole 2013
7. Bonciarelli F., Bonciarelli U. *Agronomia*. Edagricole scolastico 2003
8. Campbell C.A., Biederbeck V.O., McConkey B.G., Curtin D., Zentner R.P. *Soil quality-Effect of tillage and fallow frequency. Soil organic matter quality as influenced by tillage and fallow frequency in a silt loam in southwestern Saskatchewan*. Soil Biology and Biochemistry 31 (1999) pp. 1-7
9. Celette F., Gary C. *Dynamics of water and nitrogen stress along the grapevine cycle as affected by cover cropping*. Europ. J. Agronomy., 45 (2013), pg. 14 -152
10. Celette F., Gaudin R., Gary C. *Spatial and temporal changes to the water regime of a Mediterranean vineyard due to the adoption of cover cropping*. Europ. J. Agronomy 29 (2008) pp. 153-162
11. Chan K.Y., Oates A., Swan A.D., Hayes R.C., Dear B.S., Peoples M.B. 2006. *Agronomic consequences of tractor wheel compaction on a clay soil*. Soil and Tillage Research 89 (1), 13-21. <https://doi.org/10.1016/j.still.2005.06.007>.
12. Coniberti A., Ferrari V., Disegna E., Garcia Petillo M., Lakso A.N. *Under-trellis cover crop and planting density to achieve vine balance in a humid climate*. Scientia Horticulturae 227 (2018) pp. 65-74

13. Corti G., Cavallo E., Cocco S., Biddoccu M., Brecciaroli G., Agnelli A. *Evaluation of Erosion Intensity and Some of Its Consequences in Vineyards from Two Hilly Environments Under a Mediterranean Type of Climate, Italy.*
14. Dastgheib F., Frampton C. *Weed management practices in apple orchards and vineyards in the South Island of New Zealand.* New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, vol. 28 (2000), pp. 53-58
15. Ferrero A., Usowicz B., Lipiec J. *Effects of tractor traffic on spatial variability of soil strength and water content in grass covered and cultivated sloping vineyard.* Soil & Tillage Research 84 (2005) 127-138
16. Gavrilesco M. *Fate of Pesticides in the Environment and its Bioremediation.* Eng. Life Sci. 5 (2005) pg. 497-526
17. Gaw S.K., Wilkins A.L., Kim N.D., Palmer G.T., Robinson P. *Trace element and DDT concentrations in horticultural soils from the Tasman, Waikato and Auckland regions of New Zealand.* Science of the Total Environment. 355 (2006) pp. 31-47
18. Godone D., Stanchi S. (Eds.), *Soil erosion Issues in Agriculture*, Intech Editore, Rijeka, Croatia (2011)
19. Hildebrandt A., Guillamón M., Lacorte S., Tauler R., Barceló D. *Impact of pesticides used in agriculture and vineyards to surface and groundwater quality (North Spain).* Water research 42 (2008) 3315-3326
20. Ingels C.A., Scow K.M., Whisson D.A., Drenovsky R.E. *Effects of Cover Crops on Grapevines, Yield, Juice Composition, Soil Microbial Ecology, and Gopher Activity.* Am J Enol Vitic. March 2005 56: 19-29; published ahead of print March 01, 2005
21. Keller T., Lamandé M. 2010. *Challenges in the development of analytical soil compaction models.* Soil and Tillage Research 111 (1), 54-64
22. Lakso A.N., Eissenstat D.M. 2012. *Fifteen Years of Vine Root Growth Studies in Concord.*
23. [WWW Document]. <https://www.semanticscholar.org/paper/FifteenYears-of-Vine-Root-Growth-Studies-in-Lakso-Eissenstat/325f612c0e4c5100ca4c2ffdb9e4305c0728bf34>.
24. Lal R. *Soil carbon sequestration to mitigate climate change.* Geoderma, 123 (2004) pp. 1-22

25. Larson S.J., Capel P.D., Majewski M.S. *Pesticides in surface waters distribution, trends, and governing factors*. R.J. Gilliom (Ed.), Series of Pesticides in Hydrologic System. 3, Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan (1997)
26. Longo D., Pennisi A., Bonsignore R., Muscato G., Schillaci G. 2010. *A multifunctional tracked vehicle able to operate in vineyards using gps and laser range-finder technology*. In: *International Conference Ragusa SHWA2010 Work Safety and Risk Prevention in Agro-Food and Forest Systems*. Ragusa, Italy, pp. 487-492
27. Maillet J. *Costituzione et dynamique des communautés de mauvaises herbes des vignes de France et des rizières de Camargue*. USTL, Montpellier (1992) pg. 179
28. Morlat R., Jaquet A. *Grapevine root system and soil characteristics in a vineyard maintained long-term with or without interrow sward*. Am. J. Enol. Vit. 54 (2003), pp. 1-7
29. Palliotti A., Poni S., Silvestroni O. *La nuova viticoltura - Innovazioni tecniche per modelli produttivi efficienti e sostenibili*. Edagricole 2015
30. Pellenc R., Delran R. 2000. *Multipurpose machine for close-row production for tree or shrub plantations such as vineyards or orchards*. US6840026B2, issued 2000.
31. Pimentel D., Levitan L. *Pesticides: Amounts Applied and Amounts Reaching Pests*. BioScience, vol. 36 (1986) pp. 86-91
32. Rabiet M., Margoum C., Gouy V., Carluer N., Coquery M. *Assessing pesticide concentrations and fluxes in the stream of a small vineyard catchment - effect of sampling frequency*. Environ. Pollut. 158 (2010), pp. 737-748
33. Ripoche A., Metay A., Celette F., Gary C. *Changing the soil surface management in vineyards: immediate and delayed effects on the growth and yield of grapevine*. Plant and soil 339, 259-271 (2011)
34. Schjøning P., Elmholt S., Munkholm L.J., K. Deboz 2002 *Soil quality aspects of humid sandy loams as influenced by organic and conventional long-term management*. Agriculture, Ecosystems and Environment. 88 (3), 195-214
35. Smart D.R., Schwass E., Lakso A., Morano L. *Grapevine Rooting Patterns: A Comprehensive Analysis and a Review*. Am. J. Enol. Vitic. 57 (2006), pp. 89-104
36. Steenwerth K., Belina K.M. 2008. *Cover crops enhance soil organic matter, carbon dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem*. Applied Soil Ecology 40 (2), 359-369. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2008.06.006>.

37. Steenwerth K., Pierce D.L., Carlisle E.A., Spencer R.G.M., Smart D.R. *A Vineyard Agroecosystem: Disturbance and Precipitation Affect Soil Respiration under Mediterranean Conditions*. Soil & Science Society of America Journal, vol. 74 (2010), pp. 231-239
38. Stoate C., Boatman N.D., Borralho R.J., Carvalho C.R., de Snoo G.R., Eden P. 2001. *Ecological impacts of arable intensification in Europe*. *Journal of Environmental Management*.
39. 63 (4), 337-365. <https://doi.org/10.1006/jema.2001.0473>
40. Tarolli P., Cavalli M., Masin R. 2019. *High-resolution morphologic characterization of conservation agriculture*. *Catena* 172 (2019) 846-856.
41. Tropeano D. *Soils erosion on vineyards in the Tertiary Piedmontese basin (northwestern Italy): studies on experimental areas*. *Catena (Suppl)* 4 (1983) pp. 115-127
42. Wischmeier W.H., Smith D.D. 1978. *Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning*. Agricultural Handbook No. 537. US. Department of Agriculture, Washington, DC.

SITOGRAFIA

https://www.reterurale.it/downloads/unita5_subunita_innovazione.pdf

<http://www.italiafruit.net/DettaglioNews/45579/in-evidenza/pirodiserbo-alternativa-vincente-anche-nel-vigneto>

<https://agronotizie.imaginenetwork.com/agrimeccanica/2018/03/09/il-controllo-della-deriva-dei-prodotti-fitosanitari/57830>

<https://vigneviniequalita.edagricole.it/vigneto/gestione-del-terreno/gestione-del-suolo-vitato-e-tutela-del-territorio/>