



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

**INDAGINE SUL LIVELLO DI
MECCANIZZAZIONE DI VENDEMMIA E
POTATURA INVERNALE IN ALCUNE AZIENDE
VITIVINICOLE DELLA PROVINCIA DI FERMO**

Tesi sperimentale

Studente:
PAOLO GRANDONI

Relatore:
PROF. ESTER FOPPA PEDRETTI

Dedico questa tesi a tutti coloro che mi hanno aiutato:
famiglia, compagni di corso e di vita, amici.

Ringrazio sinceramente la mia relatrice, la prof.ssa Ester Foppa Pedretti,
senza di Lei, che mi ha aiutato nel reperire informazioni e nella stesura della tesi,
tutto questo non sarebbe possibile.

Ringrazio i miei genitori, tutti i miei fratelli e i miei nonni,
che mi hanno supportato e soprattutto sopportato nel corso di questi tre anni.

Ringrazio tutti i miei amici, quelli vicini ma anche quelli lontani.

Ma questa tesi la dedico soprattutto a nonna Caterina
che mi ha insegnato con l'esempio della sua lunghissima vita,
la pazienza e la costanza nel fare qualsiasi cosa.

SOMMARIO

SOMMARIO	3
ELENCO DELLE TABELLE.....	5
ELENCO DELLE FIGURE	6
INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI	7
CAPITOLO 1 LA DIFFUSIONE DELLA MECCANIZZAZIONE DELLA VENDEMMIA E DELLA POTATURA INVERNALE IN VITICOLTURA:.....	9
1.1 Nascita ed evoluzione	9
1.2 Attuale situazione italiana ed europea	12
CAPITOLO 2 FORME DI ALLEVAMENTO IDONEE ALLA VENDEMMIA MECCANICA	15
2.1 GDC (Doppia Cortina).....	15
2.2 Cortina semplice	16
2.2.1 Cordone libero	17
2.3 Alberello	18
2.4 Guyot	19
2.4.1 Capovolto.....	20
2.5 Cordone speronato	20
2.6 Sylvoz e Casarsa	21
2.7 Tendone	22
CAPITOLO 3 TIPOLOGIA DI VENDEMMIATRICI E PROSPETTIVE FUTURE	23
3.1 Principi di applicazione della vibrazione.....	23
3.2 Vendemmiatrice a scuotimento orizzontale su spalliere	24
3.2.1 Parametri modificabili della vendemmiatrice.....	25
3.3 Vendemmiatrici a scuotimento verticale	26
3.3.1 Parametri modificabili della vendemmiatrice.....	28
3.4 Vendemmiatrici per vigneti a Tendone	28
3.5 Vendemmiatrici a scuotimento trasversale.....	29

3.6 Prospettive future	30
CAPITOLO 4 FORME DI ALLEVAMENTO IDONEE ALLA POTATURA INVERNALE MECCANIZZATA	32
4.1 Cordone Libero	33
4.2 Cordone Speronato e Casarsa.....	33
4.2.1 Casarsa	34
4.2.2 Cordone Speronato.....	34
4.3 GDC.....	34
CAPITOLO 5 TIPOLOGIE DI POTATRICI	35
5.1 Potatrice a barre falcianti.....	36
5.2 Potatrice a dischi rotativi.....	37
CAPITOLO 6 ASPETTI E PROBLEMATICHE DELLA MECCANIZZAZIONE	39
6.1 Aspetti viticoli e agronomici	39
6.2 Aspetto economico.....	40
6.3 Aspetto sociale	42
CAPITOLO 7 METODOLOGIA E TECNICHE DI INDAGINE.....	44
7.1 Obiettivo di indagine.....	44
7.2 Il questionario	44
7.3 Campionamento delle aziende.....	45
CAPITOLO 8 RISULTATI DELL'INDAGINE	46
8.1 Caratteristiche generali.....	46
8.2 Caratteristiche strutturali dei vigneti	47
8.3 Vendemmia.....	48
8.4 Potatura Invernale	49
CONCLUSIONI	51
BIBLIOGRAFIA.....	52

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: Ripartizione percentuale media degli anni '70-'80 delle aziende viticole italiane per classi di superficie in coltura principale (fonte: Intriari & altri, 1984)	10
Tabella 2: Numero aziende vitivinicole, 1982-2010 (fonte: ISTAT).....	12
Tabella 3: Relative superfici vitate medie aziendali (ha), 1982-2010 (fonte: ISTAT)	12
Tabella 4: Tipologia e tempo di lavoro in relazione al sistema di allevamento	33
Tabella 5: Costi unitari di un'operazione meccanica, manuale e mediante contoterzista ..	42
Tabella 6: Descrizione generale delle aziende campionate.....	46
Tabella 7: Superficie vitata delle aziende campionate.....	47
Tabella 8: Caratteristiche strutturali delle aziende campionate	47
Tabella 9: Risultati della domanda sulla vendemmia	48
Tabella 10: Tipologia di Vendemmia.....	49
Tabella 11: Risultati delle domande sulla potatura invernale	49
Tabella 12: Tipologia di Potatura Invernale	50

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1: Vendemmiatrice a scuotimento verticale semovente realizzata in Italia dalla ditta MTB nel 1969	10
Figura 2: Sistema di allevamento a GDC (fonte: www.agraria.com)	16
Figura 3: Sistema di allevamento a Cortina Semplice (fonte: www.agraria.org).....	17
Figura 4: Sistema di allevamento ad alberello (fonte: www.agraria.org)	18
Figura 5: Sistema di allevamento a Guyot (fonte: www.agraria.org)	19
Figura 6: Sistema di allevamento a Cordone Speronato (fonte: www.agraria.org).....	20
Figura 7: Sistema di allevamento a Sylvoz (fonte: www.agraria.org)	21
Figura 8: Sistema di allevamento a Tendone (fonte: www.agraria.org)	22
Figura 9: Vendemmiatrice a scuotimento orizzontale (fonte: www.agraria.org).....	25
Figura 10: Esempio di una serie di battitori della casa costruttrice Alma (fonte: www.alma-france.com)	26
Figura 11: Vendemmiatrice a scuotimento verticale (fonte: www.agraria.com)	27
Figura 12: Elemento a stella della vendemmiatrice a scuotimento verticale	28
Figura 13: Vendemmiatrice per tendone (fonte: www.costruzionicrm.it)	29
Figura 14: Vendemmiatrice a scuotimento trasversale (fonte: www.georgofili.com)	29
Figura 15: Potatrice a barre falcianti (fonte: www.tecnovict.com).....	36
Figura 16: Potatrice a dischi rotativi (fonte: www.allvineyard.it)	37

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Alla base di questa tesi vi è un'indagine sul livello di meccanizzazione in alcune aziende vitivinicole della Provincia di Fermo; in particolare, quello che ho trovato più interessante da analizzare, è il livello di meccanizzazione della vendemmia e della potatura invernale. Queste due operazioni colturali della vite, infatti, assorbono dall'80 al 90% del fabbisogno in lavoro, in funzione di molte variabili come il sistema di allevamento o la vicinanza dei vari appezzamenti aziendali.

Le motivazioni per cui ho deciso di approfondire questo discorso sulla meccanizzazione della provincia in cui sono nato e in cui tuttora risiedo, sono di duplice natura: innanzitutto in Italia e anche in tutti gli altri paesi dove si coltiva uva da vino, c'è un crescente interesse nella meccanizzazione delle operazioni annuali per molti motivi che ho analizzato in seguito, e per questo ho esaminato alcune aziende vitivinicole di questo territorio, per valutare se questo interesse è in crescita anche lì. In secondo luogo, durante il mio tirocinio ho potuto osservare diverse aziende di un altro territorio, cioè quello del Verdicchio dei Castelli di Jesi, con diversi livelli di meccanizzazione scelti da parte delle aziende stesse in relazione a motivazioni diverse; ho voluto fare questa indagine anche per conoscere le motivazioni dietro ogni livello di meccanizzazione e valutare in maniera oggettiva la validità di queste.

Per questa tesi è stata condotta, quindi, un'indagine nella Provincia di Fermo, ricorrendo o a un questionario online o ad interviste. Le domande che compongono questo questionario sono in primis di natura generale: è stato chiesto di rispondere riguardo la struttura aziendale stessa, quindi superficie vitata, pendenza e la tipologia di agricoltura; poi il questionario richiede informazioni sulla struttura dei vigneti, per poi passare a domande sul livello di meccanizzazione della vendemmia e della potatura invernale e le ragioni per cui sono state fatte quelle scelte

La tesi è articolata in varie sezioni: nelle prime due si descrivono in ordine la vendemmia meccanica e poi la potatura invernale meccanica; nella terza sezione vengono trattati gli aspetti

e le problematiche collegate ad una meccanizzazione aziendale; nella quarta ed ultima sezione vengono spiegate le modalità di indagine e vengono presentati i risultati dell'indagine stessa.

Capitolo 1

LA DIFFUSIONE DELLA MECCANIZZAZIONE DELLA VENDEMMIA E DELLA POTATURA INVERNALE IN VITICOLTURA:

Nell'agricoltura e particolarmente nella viticoltura, la meccanizzazione è un processo di sostituzione delle operazioni manuali, agevolandole e semplificandole in termini di costi, manodopera e tempi.

In funzione di molte variabili, come il sistema di allevamento, la giacitura e la tipologia di struttura portante, le operazioni colturali di un vigneto sono più o meno meccanizzabili.

1.1 Nascita ed evoluzione

Negli anni '50 del secolo scorso, a seguito dello sviluppo industriale e quindi di una disponibilità limitata di manodopera, negli Stati Uniti iniziarono a condurre i primi studi e sperimentazioni sulla meccanizzazione integrata nell'agricoltura e più specificamente nella viticoltura. Quello che si andava a ricercare era innanzitutto una diminuzione drastica delle ore delle operazioni colturali durante l'anno, ma anche un modo per risparmiare in costi e manodopera.

Negli anni '70 i viticoltori americani erano già molto avanzati nella meccanizzazione della vendemmia, mentre in Italia il progresso a livello meccanico era ancora stentato. Queste novità erano accolte positivamente dal mondo della ricerca italiano e invece trovavano grandi remore da parte degli operatori, tenendo conto del fatto che in quegli anni la viticoltura italiana era statica a livello di tecnologia e molto frazionata: circa l'85% delle aziende, infatti, avevano una superficie vitata inferiore all'ettaro e per di più circa il 65% di queste aziende viticole si dislocavano in terreni aventi pendenze molte alte, superiori al 30%. (Intrieri & Baldieri, 1984).

Tabella 1: Ripartizione percentuale media degli anni '70-'80 delle aziende viticole italiane per classi di superficie in coltura principale (fonte: Inrieri & altri, 1984)

Ettari	%
<1	84,3
1-2	9,2
2-3	3,0
3-5	2,0
5-10	1,0
10-20	0,3
20-30	0,1
>30	0,1

A queste difficoltà riscontrate si aggiunge il fatto che in quel periodo c'era una grande disinformazione: meccanizzare una operazione colturale, come per esempio la vendemmia, significava abbassare drasticamente la qualità delle uve che si ricavano.

Nonostante queste remore sull'uso o meno di una vendemmiatrice meccanica, nel 1969 la casa costruttrice MTB di Faenza realizzò la prima vendemmiatrice europea che operava con scuotimento verticale, su stampo delle precedenti vendemmiatrici americane.



Figura 1: Vendemmiatrice a scuotimento verticale semovente realizzata in Italia dalla ditta MTB nel 1969

Ancor di più non si pensava assolutamente ad una soluzione moderna e meccanizzata per la potatura invernale; negli anni '60 infatti, furono condotte ricerche riguardo questa, ma con scarsissimi risultati, portando la maggior parte degli operatori verso un'ottica molto più tradizionale di potatura supportati anche da dei sistemi di allevamento che ne pregiudicavano qualsiasi livello di integrazione di meccanizzazione.

Con il passare degli anni in Italia dal punto di vista di dimensioni dei vigneti e della loro pendenza non è cambiato molto; troviamo invece un cambiamento più che radicale sui sistemi di allevamento utilizzati per riconvertire i vecchi vigneti. I sistemi tradizionali generalmente più espansi, come il "tendone", sono stati in molti casi sostituiti con sistemi detti a "controspalliera", pensati per migliorare la qualità delle uve e per favorire la messa in opera di operazioni colturali meccanizzate. Si sente sempre di più infatti la necessità (almeno per le aziende di più grandi dimensioni) di ridurre i costi dell'intera filiera; uno dei maggiori costi risiede nelle operazioni colturali manuali, che necessitano innanzitutto di tempo, ma anche di manodopera disponibile e con alti costi.

Per questi motivi la tendenza del momento è quella di passare ad una viticoltura meccanizzata non per forza integrale ma almeno che supporti l'operatore durante il ciclo annuale della vite, sempre se l'azienda in questione lo ritiene sostenibile; per esempio, un'azienda con 10 ettari, potrebbe ritenere la meccanizzazione integrale non sostenibile dal punto di vista economico e in fatto di tempo, mentre una azienda con più di 100 ettari, al contrario, potrebbe non ritenere sostenibile un uso eccessivo di manodopera per le operazioni colturali manuali.

Seconda dati ufficiali ISTAT, ricavati da quattro censimenti dell'agricoltura per un periodo di tempo che va dal 1982 fino al 2010, possiamo vedere come nel 1982 in Italia c'erano 1,6 milioni di aziende viticole, mentre nel 2010 ne troviamo 383mila, cioè un quarto rispetto al 1982. Un dato interessante è che nel 1982 la dimensione media delle aziende vitivinicole era di 0,7 ettari, cresciuta leggermente nel 2000 con 0,9 ettari e poi raddoppiata nel 2010 con 1,6 ettari medi. Questa crescita dal 1982 al 2010 è spiegata dal fatto che la superficie media vitata italiana si è dimezzata, generando quindi l'aumento di ettari per azienda

Tabella 2: Numero aziende vitivinicole, 1982-2010 (fonte: ISTAT)

	1982	1990	2000	2010	1982/2010
<i>ITALIA</i>	1.631.115	1.184.268	791.091	383.615	-76%
<i>Nord-ovest</i>	188.734	135.219	71.451	34.983	-81%
<i>Nord-est</i>	308.845	220.437	149.400	82.021	-73%
<i>Centro</i>	343.237	261.396	174.747	70.359	-78%
<i>Sud</i>	542.027	387.285	274.169	137.325	-74%
<i>Isole</i>	246.773	179.562	121.324	58.927	-76%
<i>Marche</i>	58.913	43.718	27.630	13.751	-76%

Tabella 3: Relative superfici vitate medie aziendali (ha), 1982-2010 (fonte: ISTAT)

	1982	1990	2000	2010	1982/2010
<i>ITALIA</i>	0,7	0,8	0,9	1,6	+56%
<i>Nord-ovest</i>	0,6	0,7	1,1	2,0	+70%
<i>Nord-est</i>	0,7	0,8	1,1	2,0	+65%
<i>Centro</i>	0,6	0,6	0,7	1,4	+57%
<i>Sud</i>	0,6	0,7	0,7	1,2	+50%
<i>Isole</i>	1,0	1,2	1,2	2,2	+55%
<i>Marche</i>	0,5	0,6	0,7	1,1	+55%

1.2 Attuale situazione italiana ed europea

Vendemmia e potatura invernale sono due delle operazioni colturali più onerose in fatto di tempi, costi e manodopera. Si stima che queste due operazioni assorbano dall'80 al 90% del fabbisogno annuale di lavoro in funzione soprattutto del sistema di allevamento.

Proprio per questo motivo negli ultimi 40 anni si punta ad ottimizzare queste due operazioni.

Si stima che nel mondo ci siano circa 38.000 vendemmiatrici, di cui 23.000 in Francia e 2.600 in Italia.

Questo dato evidenzia la sempre attuale difficoltà alla meccanizzazione per svariati motivi. Bisogna dire che negli ultimi anni, la tendenza alla meccanizzazione è cresciuta in Italia e molto più in Europa, per una maggiore informazione e per il superamento di quello che era un

grande pregiudizio di quest'ultima, cioè il costante abbassamento della qualità dell'uva processata meccanicamente.

Come è ormai dimostrato (Gubiani & Pergher, 1995), infatti, non sempre si arriva ad una qualità inferiore, ma dipende sempre da altre variabili in gioco, come la cultivar stessa, il sistema di allevamento e, soprattutto, la modalità di utilizzo della macchina.

Attualmente le vendemmiatrici più efficienti sono quelle a scuotimento orizzontale che operano su sistemi a contropalliera, con specifici sestri di impianto e palificazioni adatte alla meccanizzazione stessa. Queste vendemmiatrici a scuotimento orizzontale erano state pensate dapprima con due serie di aste battitrici disposte ai lati del filare, che poi a partire dalla metà degli anni '80, divennero due serie di apparati scuotitori ad arco ad estremità bloccate, e quindi con azione vibrante.

Con il tempo sono poi state pensate vendemmiatrici adatte per diversi sistemi di allevamento, in grado di operare sulla vite senza pregiudicare la qualità dei frutti.

Per la potatura invernale invece, quello che è stato fatto è l'integrare una potatura meccanica con una rifinitura manuale, poiché la completa meccanizzazione di questa operazione è molto spesso ostacolata dalla non conformità di alcuni sistemi di allevamento, come il guyot che ha necessità di una potatura invernale manuale.

SEZIONE I

Vendemmia Meccanica

Capitolo 2

FORME DI ALLEVAMENTO IDONEE ALLA VENDEMMIA MECCANICA

È necessario premettere che il sistema di allevamento non è l'unica variabile in tema di meccanizzazione di un tipo vigneto, ma devono essere considerate anche le condizioni generali dell'appezzamento, cioè principalmente la pendenza e se necessario anche un eventuale inerbimento che potrebbe aiutare a compensare alcune pendenze altrimenti impraticabili migliorando l'aderenza tra la macchina e il terreno e la portanza.

In Italia le forme di allevamento sono tante e molto diverse tra loro a causa della differenza di gestione della viticoltura da regione a regione e da territorio a territorio. Una delle principali classificazioni per i sistemi di allevamento riguarda la presenza di una struttura portante e la presenza di fili di contenimento; in base a questi criteri, si deciderà poi quale vendemmiatrice è più opportuno utilizzare.

La ricerca negli ultimi 30 anni ha portato alla creazione o a riadattamento di forme di allevamento tradizionali. Tra le nuove forme di allevamento troviamo la Geneva Double Curtain (GDC), il cordone libero, il sistema Combi.

Oltre a questi sistemi, sono stati riadattati altri sistemi già esistenti e detti "tradizionali"; tra i più importanti troviamo Sylvoz, Guyot, Casarsa, alberello e cordone speronato.

2.1 GDC (Doppia Cortina)

La Geneva Double Curtain è una delle prime forme di allevamento pensate per la meccanizzazione della vendemmia. Viene sviluppata negli anni '60 negli Stati Uniti ed è anche chiamata "doppia cortina", dato che la vegetazione forma due pareti verticali che ricadono negli interfilari adiacenti. La struttura del GDC è piuttosto complessa e prevede una serie di pali che hanno generalmente un'altezza fuori terra di 2-2,5 metri. Su ogni palo è fissato un bracciolo con verso perpendicolare al palo principale su cui lati scorrono dei fili di grosso diametro.

La vite viene fatta crescere verticalmente e, una volta arrivata ad un'altezza tale da ridurre al minimo la curvatura dei tralci, questi vengono legati parallelamente ai fili esterni; questi tralci andranno poi a formare il cordone permanente.

La densità di impianto di questo sistema di allevamento arriva fino a circa 2000 piante ad ettaro, ma per terreni collinari si potrebbe aumentare attuando un sistema di piante binate, arrivando fino a densità di 4000-5000 piante ad ettaro.

Questa forma di allevamento teoricamente può arrivare a produzioni di 13-25 tonnellate ad ettaro a seconda delle varie variabili.

Essendo un sistema che si sviluppa su pareti vegetali verticali, è necessario l'utilizzo in caso di meccanizzazione della vendemmia di una vendemmiatrice a scuotimento verticale.

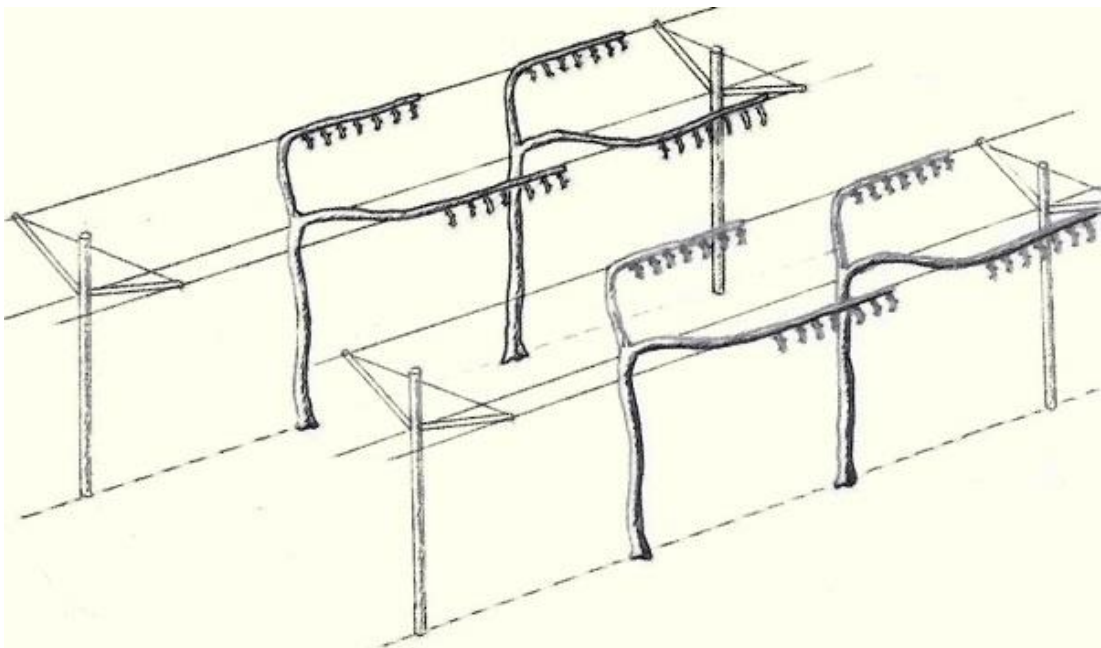


Figura 2: Sistema di allevamento a GDC (fonte: www.agraria.com)

2.2 Cortina semplice

La cortina semplice è una forma di allevamento derivata dal GDC che consta di un cordone permanente orizzontale formato su un unico filo portante, senza alcun sostegno per i tralci; si

viene così a formare un'unica parete o cortina che andrà poi ricadere verso il basso sotto il peso della vegetazione.

Questo sistema di allevamento prevede la completa meccanizzazione sia per la vendemmia che per la potatura invernale; per quanto riguarda la vendemmia, anche in questo caso è necessaria una vendemmiatrice a scuotimento verticale.

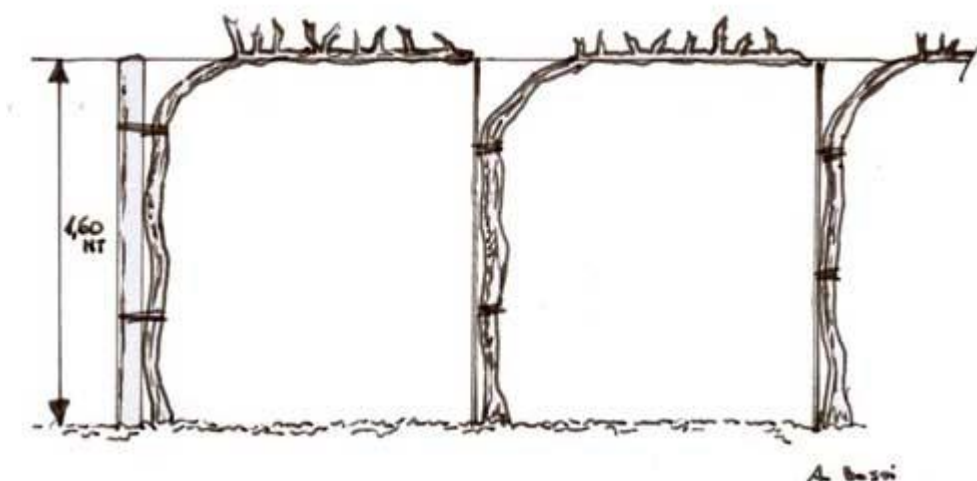


Figura 3: Sistema di allevamento a Cortina Semplice (fonte: www.agraria.org)

2.2.1 Cordone libero

Derivato dalla cortina semplice, prevede una chioma assurgente e libera (da questo il nome) e per questo è sempre necessario l'utilizzo di cultivar con habitus assurgente per evitare vegetazioni eccessivamente procombenti.

Non presenta fili di contenimento della vegetazione, nei vigneti poco vigorosi i germogli cessano di crescere precocemente e sono in grado di sostenere il loro peso rimanendo abbastanza eretti.

I cordoni delle giovani viti tendono a ruotare sotto il peso della vegetazione, durante i primi anni di impianto i germogli si reclinano verso il basso e i grappoli, esposti alla radiazione solare così da potersi ustionare; per questo motivo si è pensato a fili spiralati o cordoni doppi per limitarne la rotazione.

Per quanto riguarda la vendemmia meccanica, viene utilizzata solitamente la vendemmiatrice a scuotimento orizzontale che prevede l'inglobamento della parete vegetale.

2.3 Alberello

L'alberello è una forma di allevamento poco diffusa, soprattutto presente negli ambienti più estremi, come per esempio la Val d'Aosta o la Sicilia, o presente in zone in cui la vicinanza dei grappoli al terreno favorisce la diminuzione di acidità per il calore emanato dal terreno stesso, come in Francia. È un sistema di allevamento che prevede basse produzioni ma comunque sia una qualità costante ed alta.

Ci sono varie modalità di questo sistema, la principale o comunque la più usata è quella che prevede una crescita tridimensionale della vite, con un corto tronco e 3-4 branchie che si diramano dal tronco stesso.

In questo caso la meccanizzazione non è sempre conveniente, arrivando a volte a superare anche le ore totali per una determinata operazione colturale meccanizzata rispetto a quella stessa operazione però manuale.

Per quanto riguarda la vendemmia meccanizzata, è fortemente sconsigliata poiché prevede un tipo di vendemmiatrice avente dei pattini che processano il tronco e lo scuotono per separare i grappoli dalle branchie. Questo tipo di vendemmiatrice è adatta però a viti allevate ad alberello però monocaule, cioè con un solo tronco, poiché è possibile trovare questa forma di allevamento con doppio tronco.

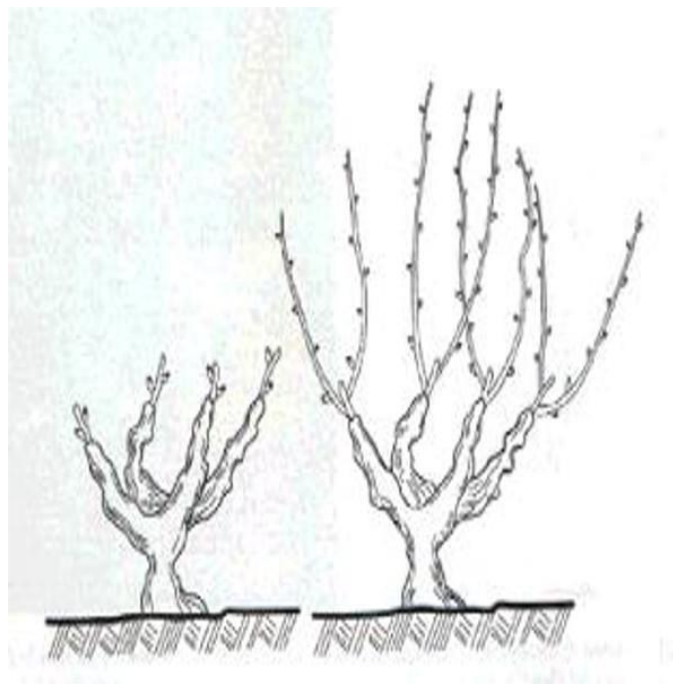


Figura 4: Sistema di allevamento ad alberello (fonte: www.agraria.org)

2.4 Guyot

Sistema di allevamento molto diffuso a livello mondiale, ma non totalmente meccanizzabile per quanto riguarda la potatura invernale in quanto prevede un particolare taglio per formare un tralcio rinnovato; infatti sul tronco ogni anno viene scelto il tralcio e legato poi sul filo portante.

A seconda di alcune condizioni (vigoria, combinazione nesto-portinnesto e condizioni pedoclimatiche) questa forma di allevamento prevede una densità che varia dai 2000 agli 8000 ceppi ad ettaro.

Questa forma consta di pali di sostegno con altezza fuori terra di almeno 2 metri e di 3 fili: un filo è necessario per sostenere il tralcio di rinnovo mentre gli altri due fanno da sostegno alla vegetazione e poi anche ai grappoli.

I grappoli si localizzano in questo modo in una determinata fascia così da facilitare la meccanizzazione della vendemmia; per questa tipologia di sistema si utilizza perlopiù una vendemmiatrice a scuotimento orizzontale.

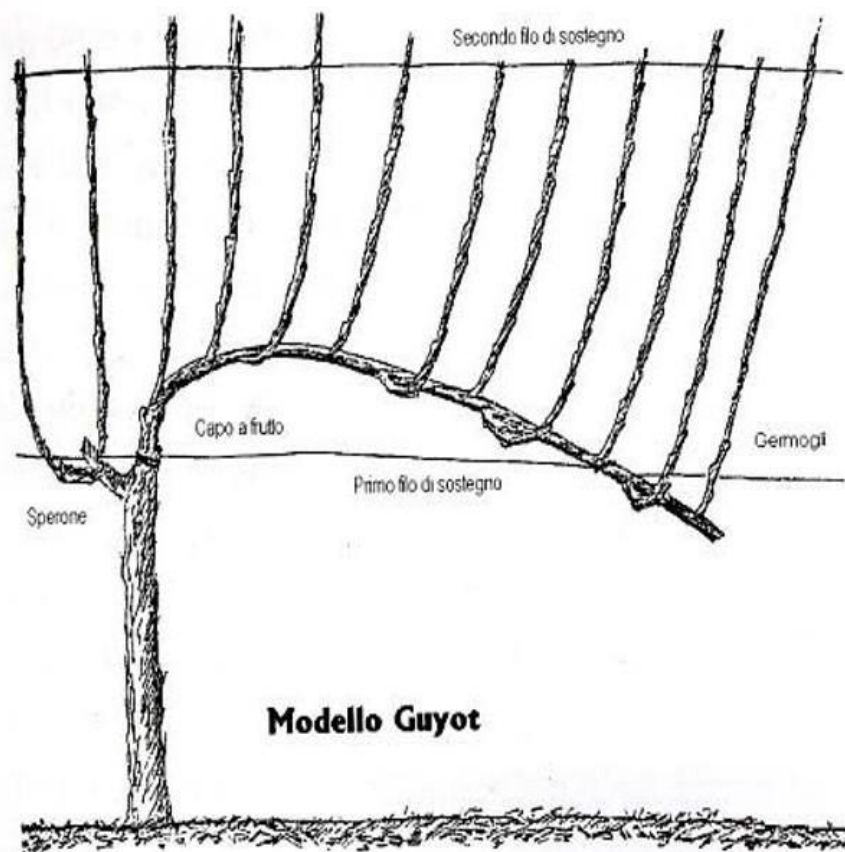


Figura 5: Sistema di allevamento a Guyot (fonte: www.agraria.org)

2.4.1 Capovolto

Derivato dal Guyot, con l'unica differenza che il tralcio di rinnovo non è posto orizzontalmente sul filo portante, ma viene curvato verso il basso; questa tecnica molte volte è necessaria per diminuire il vigore stesso della vite.

Molte sono le varianti di questa tecnica, la densità di impianto può variare da 1200 a 2000 piante per ettaro.

2.5 Cordone speronato

Il cordone speronato, insieme al guyot, è uno dei sistemi più diffusi in Italia, probabilmente per il fatto che è uno dei sistemi maggiormente idonei alla meccanizzazione e che permette tramite questa di massimizzare la vigoria della vite in zone poco fertili e collinari.

Questo sistema prevede un cordone permanente orizzontale legato ad un filo posto a 0,5-1,1 m da terra; sono presenti 2-3 fili di contenimento della vegetazione per accompagnare la crescita dei germogli.

In questo modo le viti formano una parete fogliare continua che copre una modesta di superficie del vigneto e consente livelli produttivi fino a 15 tonnellate ad ettaro.

Per la vendemmia, viene utilizzata una macchina con scuotimento orizzontale; con questa modalità di vendemmiatrice, si è arrivato ad un livello di efficienza molto alta per quanto riguarda la protezione dei grappoli e delle piante.

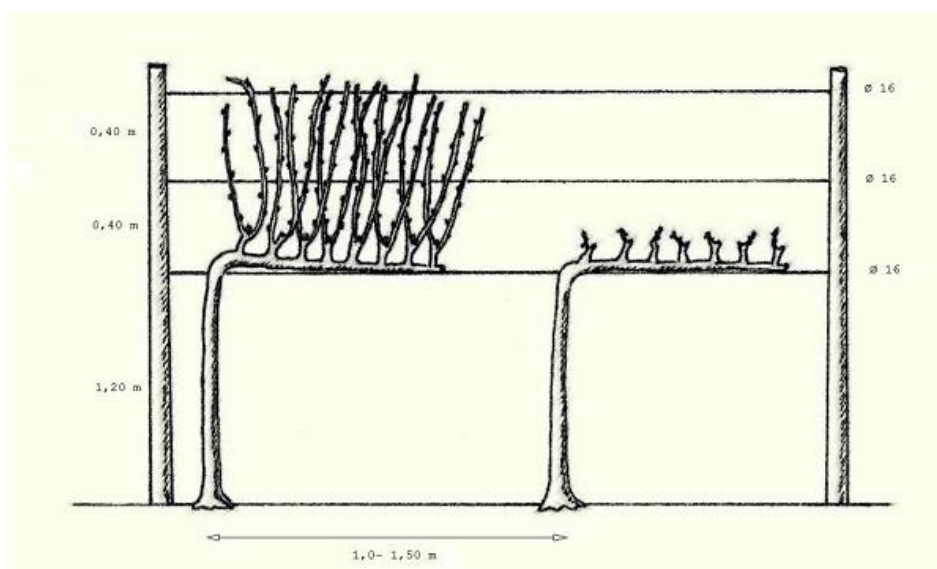


Figura 6: Sistema di allevamento a Cordone Speronato (fonte: www.agraria.org)

2.6 Sylvoz e Casarsa

Insieme all'alberello e ad altre forme tradizionali, questa forma è stata riadattata per permettere la meccanizzazione delle operazioni colturali, o comunque buona parte di esse.

Questo sistema prevede un cordone permanente orizzontale su cui vengono lasciati capi a frutto di 10-12 nodi che vengono arcuati verso il basso assicurandoli ad un filo o al cordone stesso; si tratta di una successione di archetti simili a quelli del capovolto.

Questa forma di allevamento è solitamente adatta solo ad ambienti fertili o molto fertili.

Una problematica di questa forma di allevamento sono i tempi di potatura, soprattutto quella invernale che non è possibile meccanizzare. A causa dei tempi così lunghi (120-150 ore all'ettaro), in Friuli-Venezia Giulia è stato ideato il sistema di allevamento detto "Casarsa".

In questo caso, il filo sottostante al cordone dove venivano legati i capi a frutto scompare e questi vengono lasciati liberi così da reclinarsi naturalmente sotto il peso dei grappoli di uva.

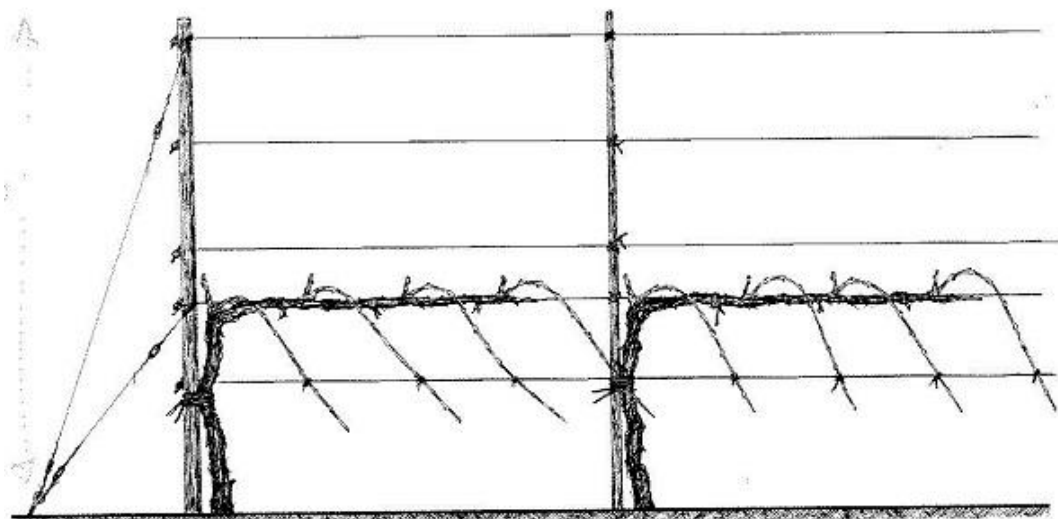


Figura 7: Sistema di allevamento a Sylvoz (fonte: www.agraria.org)

2.7 Tendone

Il tendone è uno dei sistemi a tetto concepito per la produzione dell'uva da tavola nell'Italia Meridionale, poi sviluppato anche per la coltivazione di uva da vino. Questo sistema non ha avuto però diffusione in tutta Italia per le problematiche legate alla sua meccanizzazione; infatti, ad esempio, risulta essere meno efficiente la vendemmiatrice che opera su tendone, poiché il suo funzionamento prevede l'urto diretto per poter raccogliere gli acini; questo potrebbe portare ad una riduzione della qualità delle uve stesse.

In questa forma le viti presentano un tronco verticale alto circa 1,6-1,8 metri sulla cui sommità si trovano 4 corte branche su cui si inseriscono altrettanti capi a frutto di 7-12 gemme ciascuno; i capi a frutto sono disposti a croce e sostenuti da fili portanti posizionati in testa ai pali di sostegno, distanti 2,5-3 metri. I fili portanti sostengono a loro volta fili di contenimento disposti a formare una maglia quadrata sulla quale si posizionano i germogli dell'anno.

In questo modo la chioma delle viti si distribuisce sul piano orizzontale a formare un "tetto" che, dopo l'allegagione, ricopre l'intera superficie vitata intercettando gran parte dell'energia luminosa disponibile (scopo principale di questo sistema di allevamento).

L'elevata capacità di intercettazione della luce consente quindi una notevole produzione di carboidrati da destinare alla crescita e alla maturazione per arrivare ad una produzione di circa 18-40 tonnellate all'ettaro.

Come già detto, la vendemmia meccanica in questa forma di allevamento è possibile ma pregiudica molto la qualità stessa dell'uva. Viene utilizzata per la vendemmia meccanica una vendemmiatrice che applica una pettinatura dal basso e distacca direttamente i grappoli.

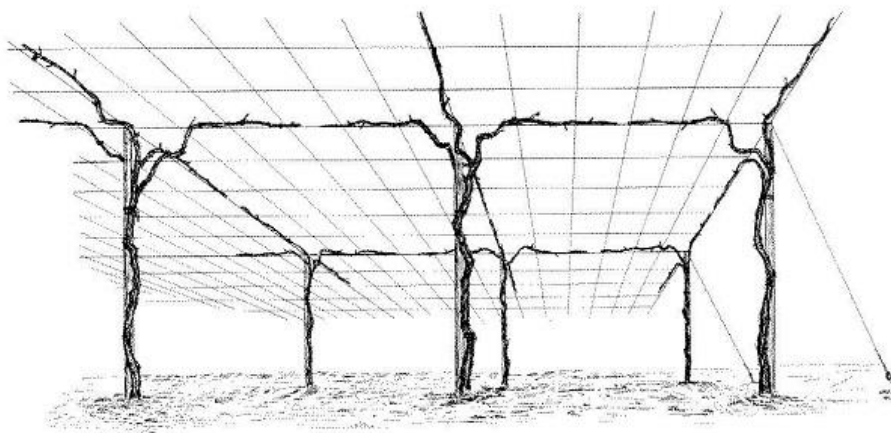


Figura 8: Sistema di allevamento a Tendone (fonte: www.agraria.org)

CAPITOLO 3

TIPOLOGIA DI VENDEMMIATRICI E PROSPETTIVE FUTURE

Nella vendemmia si distinguono delle fasi ben precise:

- Distacco dell'uva dalla pianta;
- Convogliamento e sistemazione del prodotto in contenitori;
- Trasporto del prodotto fino ai bordi del campo

In base al grado di meccanizzazione di queste tre fasi, possiamo discriminare la vendemmia in manuale, agevolata e meccanica.

Nella vendemmia meccanica poi troviamo diverse tipologie di vendemmiatrici in funzione del sistema di allevamento processato.

3.1 Principi di applicazione della vibrazione

Il principio di funzionamento delle vendemmiatrici è lo scuotimento della struttura portante del vigneto in prossimità della fascia fruttifera. Questo scuotimento può riguardare anche i fili di sostegno per permette così il distacco di tutti o parte dei grappoli.

La vibrazione può essere applicata nei seguenti modi:

- Scuotimento orizzontale: costringe la vegetazione a spostarsi da destra a sinistra tramite una coppia di archi che agisce sulla vegetazione e sui grappoli, adatto per le forme di allevamento a spalliera;
- Scuotimento verticale: elementi con moto periodico sollecitano i fili di sostegno della vegetazione, adatto per le forme di allevamento come la doppia cortina;
- Pettinamento: viene applicata percussione e non vibrazione da parte di una serie di dita che agisce sulla chioma, adatto al tendone;
- Scuotimento trasversale: due elementi circolari prendono alla base l'alberello e lo obbligano a muoversi.

Il principale scopo di questi principi di funzionamento è quello di mantenere la qualità delle uve, così da poter ottenere anche vini pregiati da una vendemmia meccanica.

3.2 Vendemmiatrice a scuotimento orizzontale su spalliere

Le vendemmiatrici a scuotimento orizzontali inglobano al loro interno il filare per poi causare il distacco degli acini; queste possono essere trainate, quindi mosse da una trattrice, e semoventi, quindi con un proprio organo di propulsione.

Le più diffuse in Italia sono le trainate, a causa del costo notevolmente ridotto rispetto a quelle semoventi.

Per poter operare su i filari, le misure di quest'ultimi devono essere ben calibrati e standard: fuori terra il palo di sostegno deve essere massimo di 2 metri; sarebbe ottimale distanziare dal palo e dal terreno la vegetazione di almeno 0,4 metri.

Questa macchina è composta principalmente da:

- Telaio;
- Testata di raccolta con apparato scuotitore, apparato di intercettazione, dispositivo di trasporto e dispositivo di pulizia;
- Vasche di raccolta.

Il distacco degli acini avviene tramite il moto alternato di una doppia serie di battitori disposti simmetricamente ai due lati della vegetazione; gli impulsi alternati causano un'oscillazione di quest'ultima e quindi dei grappoli. Il distacco avviene quando si verifica l'allontanamento delle barre dalla vegetazione, sia quindi per inerzia, sia per urto diretto; la vibrazione si trasmette fino al punto di attacco degli acini al raspo e determina, in genere, il distacco.

La testata di raccolta è inclinata rispetto al telaio portante ed è libera di oscillare per adattarsi alla parete vegetativa; gli organi di intercettazione del prodotto sono generalmente delle scaglie mobili che chiudono il tunnel di raccolta e sono inclinate verso l'esterno, così da permettere il convogliamento del prodotto verso gli organi di trasporto laterali che possono essere nastri trasportatori o tasche.

A seconda della casa costruttrice, possiamo poi trovare delle differenze in alcune parti costruttive della vendemmiatrice; la ditta New Holland-Braud propone dei battitori costituiti da archi vincolati e il sistema di raccolta è costituito da nastri in movimento, che si accoppiano diventando dei trasportatori del prodotto stesso.

Generalmente al di sotto dei battitori troviamo un piano inclinato così da favorire l'eliminazione il più in fretta possibile del prodotto raccolto verso i nastri trasportatori.

Non appena intercettato il prodotto viene sottoposto ad una prima pulizia tramite correnti d'aria che separano gli acini e il mosto dalle foglie; generalmente sono presenti due o quattro ventilatori posizionati nella parte inferiore e superiore dei lati della vendemmiatrice. E' molto importante attuare una corretta pulizia del prodotto con correnti d'aria per non rischiare di asportare acini o mosto, ma solo foglie e corpi estranei. A volte sono presenti anche dei separatori a griglia per favorire lo sgrondo del mosto dalle eventuali foglie.

Negli ultimi anni, per aumentare il livello di pulizia, si trovano molto spesso dei dirasparatori incorporati nella macchina stessa o semplicemente dei tavoli di selezione.

Ulteriori nastri, trasportano poi il vendemmiato pulito in una o più vasche tramoggia presente sulla stessa vendemmiatrice, ai due lati, o in un carro rimorchio che segue la macchina.

E' importante che il prodotto vendemmiato arrivi in cantina il più pulito possibile, così da non incorrere in problemi quando si va a processare quest'ultimo.



Figura 9: Vendemmiatrice a scuotimento orizzontale (fonte: www.agraria.org)

3.2.1 Parametri modificabili della vendemmiatrice

La regolazione delle vendemmiatrici è l'operazione più importante e fondamentale della raccolta perché condiziona le rese e la qualità dell'uva stessa.

Una giusta regolazione dipende non solo dalla macchina, ma anche da altri fattori come la cultivar di uva, che poi pregiudica la lunghezza del pedicello e quindi la facilità o la difficoltà di distacco, il livello di maturazione dell'uva e il suo stato sanitario. Adattando la regolazione con questa visione di insieme, il viticoltore è in grado di ridurre al minimo l'ammortatura e quindi di evitare eventuali problemi di ossidazione del mosto liquido, per esempio.

Nelle vendemmiatrici a scuotimento orizzontali gli elementi di regolazione sono:

- Altezza di raccolta;

- Numero di battitori;
- Ampiezza, cioè distanza tra battitori e chioma;
- Frequenza;
- Velocità di avanzamento;
- Apertura (attraverso dei sensori ottici presenti eventualmente nella parte anteriore);
- Sensori di angolazione, che riescono a centrare ottimamente la parete vegetale all'interno del tunnel di raccolta.

E' importante per una corretta vendemmia, utilizzare il giusto numero di battitori: un numero troppo elevato di battitori può determinare una maggior defogliazione, e quindi una necessità maggiore di pulizia del vendemmiato.

Un'altra importante regolazione è quella della velocità di avanzamento della macchina, che è strettamente collegata con la frequenza dei battitori; la velocità deve essere quella massima possibile per determinare un buon distacco e una buona pulizia, ma al tempo stesso una bassa aggressività sulla pianta di vite.



Figura 10: Esempio di una serie di battitori della casa costruttrice Alma (fonte: www.alma-france.com)

3.3 Vendemmiatrici a scuotimento verticale

Questa vendemmiatrice è meno diffusa in Italia, in quanto è efficace in sistemi di allevamento a doppia parete come il GDC, oppure a parete semplice come il cordone libero.

Nel mercato possiamo trovare principalmente tre tipologie: la prima portata lateralmente da un trattore, la seconda semovente e la terza (ormai non più in commercio per la sua scarsa mobilità) la vendemmiatrice trainata.

Questa macchina lavora lateralmente e si appoggia alla parete vegetale portando l'elemento di stimolo vicino a questa; la vegetazione entra nel sistema di raccolta e viene processata attraverso un elemento generalmente a forma di stella che è un elemento oscillante e ruotante: oscillante per poter processare la vegetazione e spostarla dall'alto verso il basso, ruotante su se stesso per poter agganciarsi nei fili portanti della struttura di sostegno. Questa stella è mossa da un moto alternativo verticale che trascina il cordone e il filo, sollevandoli e abbassandoli così da generare il distacco stesso dell'acino.

Il distacco avviene infatti per trasmissione di energia cinetica dal battitore al filo e in seguito al grappolo; questa forza di inerzia che si viene a creare è maggiore rispetto alla resistenza del pedicello, cosicché l'acino si separa da quest'ultimo.

Anche in questo caso troviamo un sistema di pulizia con dei ventilatori che agiscono sul vendemmiato, a volte è presente anche un piccolo diraspatore. (deve essere menzionato anche per la vendemmiatrice a scuotimento orizzontale) Il sistema di trasporto è composto solitamente da nastri trasportatori o coclee.



Figura 11: Vendemmiatrice a scuotimento verticale (fonte: www.agraria.com)

3.3.1 Parametri modificabili della vendemmiatrice

Nelle vendemmiatrici a scuotimento verticale, la regolazione risulta più semplice rispetto a quella delle vendemmiatrici orizzontali. E' necessario però regolare sempre la velocità di avanzamento della macchina e la frequenza di movimento dei battitori.

Una regolazione fondamentale è che il battitore si deve trovare sempre in tensione sul filo di sostegno della vegetazione.



Figura 12: Elemento a stella della vendemmiatrice a scuotimento verticale

3.4 Vendemmiatrici per vigneti a Tendone

La raccolta attraverso questa macchina è differente rispetto alle modalità precedentemente enunciate, per il fatto che è questo caso la vendemmiatrice deve lavorare sotto la stessa vegetazione.

Una prima modalità prevedeva delle barre falcianti, che però provocavano molti danni alla vegetazione stessa. A seguito di ricerche in campo si è tornati all'idea di sollecitare la vegetazione, ma in questo caso non si sollecita la struttura portante, ma la chioma stessa. Il sistema di raccolta attualmente diffuso è quello a pettini vibranti, regolabile in altezza e installato su un telaio semovente.

Questo dispositivo di raccolta è dotato di una serie di dita in posizione ortogonale rispetto al filare, mosse da moto oscillante sia lungo il proprio asse, sia ortogonalmente ad esso. Questo movimento si ripete con frequenza e ampiezza variabili; quando le dita entrano nella chioma

da sotto il tendone (o la pergola, che è una variante di sistema a tetto), distaccano gli acini per urto diretto e li lasciano cadere nella tramoggia sottostante che è regolabile in altezza.



Figura 13: Vendemmiatrice per tendone (fonte: www.costruzionicrm.it)

3.5 Vendemmiatrici a scuotimento trasversale

Macchine dotate di pattini contrapposti, che sollecitano il tronco con un moto oscillatorio trasversale, che viene poi trasmesso ai grappoli e provoca il distacco degli acini.

Questa modalità di vendemmia è utilizzabile solo su sistemi ad alberello, con un tronco singolo e abbastanza grosso per evitare eventuali lacerazioni o scortecciamenti.

È stato osservato comunque, che questa vendemmiatrice, in alcune condizioni, può impiegare più tempo rispetto ad una vendemmia manuale, perdendo quello che è uno dei suoi scopi principali, cioè la riduzione di tempo.



Figura 14: Vendemmiatrice a scuotimento trasversale (fonte: www.georgofili.com)

3.6 Prospettive future

Per quanto riguarda la vendemmia meccanizzata, negli ultimi anni non si è assistito a vere e proprie innovazioni: le case costruttive hanno concentrato l'attenzione perlopiù nel miglioramento degli organi di pulizia e della qualità del vendemmiato. A livello di comfort si è cercato di migliorare al massimo la comodità di guida e il controllo della macchina da parte dell'operatore.

Negli ultimi anni la ricerca si sta orientando verso la viticoltura di precisione; questa infatti è in grado, con il supporto del sistema di posizionamento globale installato nelle macchine (GPS), di creare una mappa del vigneto in studio con differenti colori, che descrivono i diversi livelli di vigoria in base alla densità di vegetazione: questo è un parametro che non considera molte variabili, ma permette di prevedere per sommi capi la qualità delle uve.

Queste mappe si trovano nel computer della vendemmiatrice e permettono idealmente all'operatore di conoscere le uve più mature rispetto a quelle meno mature.

SEZIONE II

Potatura invernale meccanizzata

CAPITOLO 4

FORME DI ALLEVAMENTO IDONEE ALLA POTATURA INVERNALE MECCANIZZATA

Tra le forme di allevamento analizzate precedentemente per la vendemmia meccanica, non tutte sono adatte alla potatura invernale meccanizzata.

Questa operazione colturale però, in Italia, raramente è integralmente meccanizzata, per questo viene definita una “pre-potatura”, seguita poi solitamente da una rifinitura manuale.

Ancora oggi si prova a ricercare il sistema di allevamento perfetto per la completa meccanizzazione, ma si è visto che in realtà una meccanizzazione spinta della potatura invernale (detta anche potatura secca) porta ad una diminuzione della longevità della pianta stessa e a volte è necessario costruire potatrici su misura di vigneto. (Corradi, 2004)

Generalmente la potatura secca viene divisa in base alla lunghezza del taglio stesso, cioè viene differenziata in potatura corta e lunga.

La potatura corta viene effettuata su sistemi di allevamento a sperone e nell'alberello; prevede di lasciare 2-3 gemme su una parte permanente della pianta detta di solito cordone.

La potatura lunga è quella più diffusa e viene effettuata su sistemi di allevamento come guyot, sylvoz, casarsa, tendone e altri. In questo caso il potatore deve scegliere, tra i tralci originatisi l'anno precedente, quello (o quelli) migliori per l'anno dopo, per poi legarlo in base alla forma di allevamento prescelta.

Tra i sistemi di allevamento idonei per la vendemmia meccanica, quelli sottoposti ad una potatura corta sono ideali per una potatura meccanica; la speronatura infatti permette di eseguire un taglio preciso mantenendo una altezza standard, lasciando poi solo un lavoro di rifinitura manuale che prevede uno sfoltimento ulteriore di rami sfuggiti alla potatrice per il fatto di essere mal posizionati.

Le forme di allevamento con una potatura lunga invece trovano meno beneficio di un passaggio di potatura preventivo, per di più il guyot è totalmente inadatto ad un passaggio di tipo meccanico.

È stato visto che con la prepotatura meccanica in sistemi di allevamento a potatura corta, è stato possibile dimezzare i tempi di intervento, mentre su forme di allevamento a potatura lunga la diminuzione di tempo risulta al massimo del 20-25%. (Corradi, 2004). Alcuni Autori (Castaldi et Al., 2013) hanno sperimentalmente verificato i tempi delle operazioni di prepotatura e/o potatura effettuate su differenti sistemi di allevamento. In tabella si riportano i dati che verranno successivamente citati.

Tabella 4: Tipologia e tempo di lavoro in relazione al sistema di allevamento

Forma di allevamento	Tipologia di Potatura	Tempo
Cordone Libero	Integralmente meccanizzata	12-18 h/ha
Casarsa	Prepotatura + rifinitura manuale	18-22 h/ha
Cordone Speronato	Prepotatura + rifinitura manuale	15-20 h/ha
Doppia Cortina	Prepotatura + rifinitura manuale	18-22 h/ha

4.1 Cordone Libero

Il cordone libero è uno dei sistemi di allevamento più idonei alla meccanizzazione integrale di buona parte delle operazioni colturali della vite; questo sistema di allevamento, infatti, oltre ad essere idoneo alla meccanizzazione della potatura invernale, ha una struttura che riduce al minimo gli ostacoli con la macchina.

Si calcola che nel complesso, su questa forma di allevamento, la potatura meccanizzata richieda dalle 12 alle 18 ore ad ettaro, eseguita da un cantiere di almeno tre operai. Generalmente viene effettuato un passaggio su entrambi i lati del filare per poter rifinire in maniera più accurata il lavoro.

In base alla quantità di gemme che si vuole lasciare, viene regolata la altezza degli organi di taglio della pre-potatrice che sono sia orizzontali che verticali.

4.2 Cordone Speronato e Casarsa

Per questi due sistemi di allevamento, possiamo dire che la velocità del cantiere di potatura è minore e quindi il tempo impiegato maggiore. Questo perché ci troviamo di fronte a forme di allevamento non più “libere”, poiché i tralci vengono legati a dei fili.

Possiamo avere un passaggio unico di potatrice, ma generalmente in Italia e su questi due sistemi di allevamento, viene effettuato un passaggio di pre-potatrici che esegue un taglio di

30-40 cm al di sopra del cordone con un impiego di tempo pari a 1-2 ore ad ettaro e poi viene rifinito manualmente per l'operazione di stralciatura.

4.2.1 *Casarsa*

Nel Casarsa la potatrice è munita di ben tre barre che tagliano sopra, lateralmente e al di sotto del filare dal momento che sono presenti anche tralci rivolti verso il basso. In questo caso il cantiere impiega dalle 18 alle 22 ore per ettaro.

4.2.2 *Cordone Speronato*

Nel caso del cordone speronato, invece, tutti i tralci sono rivolti verso l'alto; proprio per questa peculiarità la macchina potatrice è composta da due sole barre che tagliano al di sopra e lateralmente al filare.

Per la potatura invernale meccanizzata del cordone speronato si impiega dalle 15 alle 20 ore per ettaro.

4.3 **GDC**

Anche nel caso della Doppia Cortina, abbiamo una macchina pre-potatrice formata da 3 barre, che lascia speroni di 1-3 gemme; in questa forma di allevamento è quasi sempre necessaria una rifinitura manuale per eliminare tutti i germogli che si sono sviluppati nella porzione interna del cordone, così da avere due cortine ben definite e non aver problemi di nessuna sorta con le altre operazioni colturali.

Il tempo impiegato per questo cantiere varia dalle 18 alle 22 ore per ettaro, che variano con il cambiare delle condizioni operative.

CAPITOLO 5

TIPOLOGIE DI POTATRICI

Tra le macchine per la potatura invernale, vanno certamente prese in considerazione le macchine agevolatrici. Queste non sono vere e proprie macchine, ma sono di solito strumenti facilmente manovrabili e comodi per assicurare il confort del lavoratore, e allo stesso tempo efficienti e richiedenti sempre meno energia.

Questi dispositivi sono classificabili come segue:

- forbici: con impugnature adattate alla mano manuali e forbici automatiche il cui movimento è dato da un piccolo dispositivo idraulico o pneumatico, mosso da apposito motorino. L'elemento tagliente può essere posto anche all'estremità di una lunga asta al fine di consentire la potatura di alti tralci da terra;
- seghe per il taglio di rami più grossi, difficilmente utilizzate in viticoltura visto la limitata misura del diametro dei tralci recisi;

Tra le macchine agevolatrici, vanno considerati anche i dispositivi elevatori agevolatori, generalmente a comando idraulico; questi consentono l'innalzamento dell'operatore, l'abbassamento e il suo stesso trasporto. Il carro avanza lentamente tra i filari mentre gli operatori provvedono alla potatura.

Oltre a questi dispositivi che aiutano a diminuire i tempi di lavoro, esistono delle vere e proprie macchine potatrici che hanno raggiunto un buon grado di funzionalità; sul mercato è possibile trovare macchine potatrici a barre falcianti oppure a dischi rotativi.

Come già detto in precedenza, però, non tutti i sistemi di allevamento sono in grado di supportare una completa meccanizzazione di questa operazione colturale; ci troviamo infatti di fronte a tre gradi di meccanizzazione:

- pre-potatura seguita da una potatura manuale, con riduzione dell'impiego della manodopera del 20-25%;
- potatura meccanica, con un passaggio manuale di rifinitura, in grado di dimezzare i tempi medi di lavoro;

potatura meccanica integrale, con l'impiego di 4-5 ore ad ettaro e con l'uso della sola macchina potatrice.

5.1 Potatrice a barre falcianti

Le potatrici a barre falcianti sono generalmente macchine più lente ma allo stesso tempo più versatili, poiché si possono adattare molto più facilmente ai diversi sistemi di allevamento presenti, anche in funzione del numero di barre presenti.

Queste macchine possono operare ad una velocità di avanzamento di 3-4 km/h.

Gli organi di taglio sono costituiti da barre falcianti che prendono il movimento da un dispositivo idraulico, in differenti dimensioni e numero a seconda della tipologia di vigneto su cui bisogna lavorare.

Questa tipologia di macchina potatrice è adatta principalmente alla potatura a sperone, ma anche sul GDC, dove il modello a dischi non può funzionare vista la presenza del braccetto portafilo; la potatrice a barre falcianti, infatti, viene dotata di un sistema per scavalcare il braccetto. Questo sistema può essere semplicemente una molla o un sensore che attiva un dispositivo idraulico.

Questa tipologia di macchine potatrici è caratterizzata per fornire un taglio netto e definito; questo permette di lavorare molto più vicino alla branca principale, così da evitare interventi successivi di rifinitura manuale.



Figura 15: Potatrice a barre falcianti (fonte: www.tecnovict.com)

5.2 Potatrice a dischi rotativi

Questo modello è costituito da un telaio ad “u” rovesciata su cui sono presenti in dimensioni e numero variabile, gli organi di taglio.

Questo telaio ha la possibilità di aprirsi e chiudersi grazie a dei tastatori automatici, in modo da non rovinare i pali e le strutture di sostegno.

Gli organi di taglio sono costituiti da una doppia serie di dischi dentati sovrapposti, mossi in rotazione contrapposta da un dispositivo idraulico. Il numero di dischi è variabile da caso a caso, a seconda della forma di allevamento e dall'altezza della parete vegetale.

Oltre al numero di dischi, in questo caso, è molto importante la velocità di rotazione dei dischi stessi, che deve essere rapportata alla velocità di avanzamento della macchina potatrice e alla quantità di vegetazione presente.

Il vero taglio è attuato dal disco più in basso, che generalmente è anche il più tagliente ed affilato, mentre i dischi superiori hanno il compito di sminuzzare e di compiere una sorta di stralciatura per ridurre ancor di più i tempi di lavoro.

Queste macchine sono sensibilmente più rapide rispetto alla potatrice a barre falcianti, potendo lavorare ad una velocità di 6-7 km/h. Allo stesso tempo però il taglio è meno netto e molto più “sfibrato” rispetto al taglio della barra falciante, costringendo così l'operatore a diminuire la velocità di avanzamento, per migliorarne la qualità di taglio.

Molto probabilmente però, sarà necessario dopo un passaggio di macchina a dischi rotativi, di una rifinitura manuale, dovuta al fatto che il taglio, non essendo così netto, non può essere applicato troppo vicino alla branca principale.



Figura 16: Potatrice a dischi rotativi (fonte: www.allvineyard.it)

SEZIONE III

Aspetti e Problematiche attuali

Capitolo 6

ASPETTI E PROBLEMATICHE DELLA MECCANIZZAZIONE

La meccanizzazione di una azienda vitivinicola comporta un'attenta analisi dal punto di vista dei costi, della sicurezza e del benessere.

Innanzitutto, c'è da sottolineare il fatto che, come abbiamo visto in precedenza, negli anni si è assistito ad un adattamento delle colture all'utilizzo di macchine agricole: continuamente vengono immesse nel mercato macchine che riescono a raggiungere obiettivi agronomici ed economici in maniera più efficiente rispetto alle precedenti. Naturalmente questo discorso non è valido solo per il mondo della viticoltura, ma si può estendere anche per tutti gli altri settori agricoli.

6.1 Aspetti viticoli e agronomici

Le condizioni locali incidono moltissimo nell'analisi dei benefici di una meccanizzazione. Le condizioni topologiche del nostro Paese e soprattutto delle Marche, che vedono una porzione abbondante di territorio collinare e montuoso, hanno portato con il tempo alla formazione di campi di ridotte dimensioni e soprattutto irregolari: un'azienda marchigiana molto spesso si trova di fronte ad un insieme di appezzamenti con forme irregolari, non contigui gli uni con gli altri e quindi può trovare svantaggioso l'impiego di una meccanizzazione integrale delle operazioni colturali necessarie.

Molto importante da considerare è la corretta impostazione del vigneto al passaggio e al lavoro delle macchine; relativamente all'impianto è necessario considerare la giacitura del terreno, l'orientamento, la viabilità, la lunghezza dei filari e le sistemazioni idraulico agrarie.

Dal punto di vista della giacitura, i terreni più idonei sono quelli pianeggianti, nonostante che con la moderna tecnologia, le macchine riescono ad affrontare terreni con 30-40% di pendenza, grazie a dispositivi (che possono essere idraulici o meno) che ne consentono la giusta inclinazione durante il loro impiego.

Preferibilmente la sistemazione più idonea è quella a rittochino nel caso di pendenze consistenti, così da evitare difficoltà nel giusto assetto in presenza di pendenze laterali come nelle sistemazioni trasversali.

In un appezzamento è poi molto importante (anche se a volte sottovalutata) la presenza di vie di accesso comode e rapide e capezzagne ampie abbastanza da consentire il libero passaggio e la libera svolta delle macchine in movimento.

Nel meccanizzare un impianto è importante anche considerare la sua densità; la tendenza dei tempi moderni è quella di infittire il più possibile gli impianti per aumentare la produzione ad ettaro (a meno che non ci siano discipline per la produzione DOP o IGP che impongano una produzione massima ad ettaro). Se si vuole però meccanizzare, si deve trovare il giusto compromesso e rispettare larghezze minime in relazione al tipo di macchina di cui si dispone o che si vuole acquistare.

6.2 Aspetto economico

Vendemmia e potatura invernale, come è stato precedentemente detto, incidono in maniera preponderante sul tempo totale richiesto per la gestione colturale di un vigneto; assorbono infatti dall'80 al 90% del tempo e quindi incidono molto sulla totalità dei costi di produzione.

Non considerando però i vantaggi di una meccanizzazione, cioè rapidità e minore manodopera, la convenienza deriva da vari fattori che sono variabili da azienda ad azienda.

Innanzitutto, bisogna soppesare quelli che sono i fattori diretti: caratteristiche della azienda e del vigneto, valore e qualità di produzione, destinazione di uso delle uve, costo e tipologia di macchina e valore commerciale dell'uva.

Una volta valutati questi, subentrano quelli che sono i fattori indiretti di una meccanizzazione, che sono costituiti dalle perdite, che nel caso di una vendemmia meccanizzata, sono costituiti dalle perdite della raccolta stessa.

Per poter considerare quindi l'aspetto economico, deve essere effettuata una valutazione, considerando una superficie minima vitata, atta a capire la convenienza di acquisto di una macchina, il noleggio di questa presso un contoterzista oppure l'applicazione manuale della operazione in questione.

Per poter fare questo tipo di calcolo bisogna conoscere il costo del noleggio presso un contoterzista che varia da Regione a Regione e da ambiente ad ambiente; bisogna conoscere il costo dell'operazione manuale, calcolabile principalmente in base al costo della manodopera; per finire bisogna conoscere il costo dell'acquisto e dell'uso della macchina per una determinata operazione.

Per quest'ultimo punto è necessario quindi conoscere il costo d'esercizio della macchina stessa, che è composto da costi fissi annuali e costi variabili annuali.

I costi fissi sono costituiti dalle seguenti quote:

- Quota di reintegrazione: quota che, annualmente, la macchina perde per invecchiamento e dovrebbe essere trattenuta per poterla comprare nuovamente quando la macchina raggiunge l'obsolescenza tecnica (che varia in base alla macchina);
- Interessi: quota di interessi passivi che annualmente matura sul capitale che è stato speso sul bene;
- Spese varie: che consistono nelle spese di rimessaggio, di assicurazione e di gestione amministrativa della macchina.

I costi variabili invece sono costituiti dalle seguenti voci:

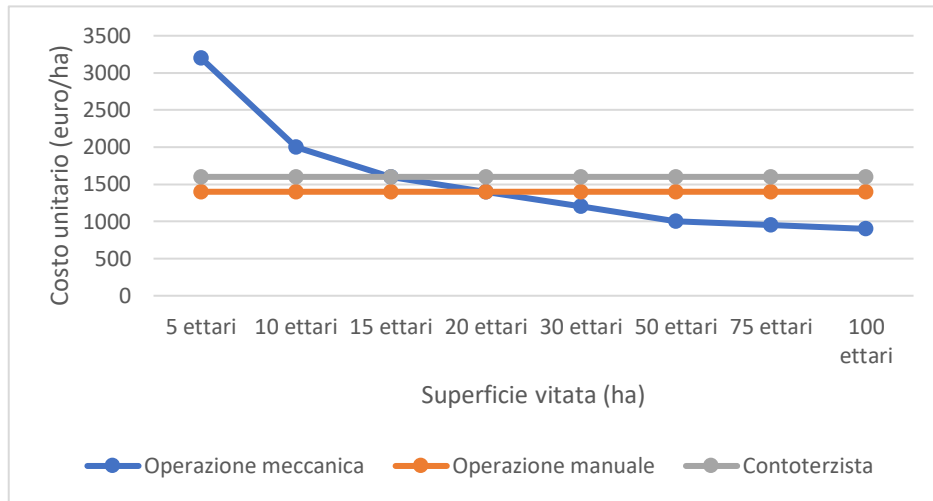
- Manutenzione e riparazione: a seguito dell'utilizzo della macchina;
- Combustibili e lubrificanti: direttamente proporzionale all'uso del mezzo;
- Manodopera: necessaria per utilizzare la macchina (solitamente è inferiore in quantità rispetto alla manodopera necessaria ad una operazione manuale).

Una volta calcolati i costi fissi e variabili possiamo poi calcolare il costo annuo, il costo orario e il costo all'ettaro.

A questo punto per poter valutare la convenienza di una delle tre scelte differenti, è necessario confrontare in un grafico i tre costi all'ettaro in relazione con la superficie vitata per poi decidere di conseguenza.

Di seguito riporterò un grafico esplicativo.

Tabella 5: Costi unitari di un'operazione meccanica, manuale e mediante contoterzista



6.3 Aspetto sociale

Un altro fattore che condiziona la scelta sulla meccanizzazione è di tipo sociale: si riscontrano in molte aziende vitivinicole delle Marche, per esempio, una diffusa diffidenza sulla vendemmia meccanica; si pensa, infatti, che la qualità dell'uva a seguito di una vendemmia meccanica sia di gran lunga peggiore rispetto ad una vendemmia manuale, mentre è scientificamente provato che in alcune situazioni, la vendemmia meccanica, con l'avanzare della tecnologia, oltre a ridurre costi di manodopera e ore di lavoro, mantiene la qualità dell'uva. (Gubiani e Pergher, 1995)

SEZIONE IV

Caso di studio

Capitolo 7

METODOLOGIA E TECNICHE DI INDAGINE

7.1 Obiettivo di indagine

L'indagine sul livello di meccanizzazione di vendemmia e potatura invernale è rivolta ad alcune aziende vitivinicole della provincia di Fermo.

Come abbiamo già visto la vendemmia e la potatura invernale assorbono buona parte delle risorse in tempo, costi e reperibilità di manodopera specializzata. Proprio per questo motivo è interessante valutare quanto sono meccanizzate le aziende vitivinicole intervistate e capirne il perché della scelta.

L'analisi è stata condotta nel territorio della Provincia di Fermo che consta di un ambiente perlopiù collinare, raramente pianeggiante. In questa provincia, secondo la mia indagine, ci troviamo di fronte soprattutto ad aziende di piccole e medie dimensioni e poche aziende di grande dimensioni che superino i 50 ettari. Proprio per questo è interessante condurre questa indagine, poiché, come abbiamo visto in precedenza, un aspetto molto importante da analizzare è quello agronomico e viticolo: in aziende perlopiù di piccole dimensioni raramente troveremo tutte le operazioni colturali meccanizzate, perché non è conveniente dal lato economico; in aziende con più di 50 ettari, invece, troveremo con maggiore facilità un grande parco macchine, e un'alta meccanizzazione di alcune o di tutte le operazioni annuali.

Per questi motivi, l'obiettivo di questa indagine è, sì vedere il livello di meccanizzazione, ma anche riuscire a capire i reali motivi dietro alla scelta di quest'ultimo, oggettivamente validi o non validi che siano.

7.2 Il questionario

Il questionario sottoposto alle aziende è composto da una parte generale e da una più specifica. Nella prima parte è stata chiesta una descrizione aziendale, mentre nella seconda parte, più specifica, si analizza il livello della meccanizzazione di vendemmia e potatura invernale in relazione ad ogni vitigno coltivato.

Il questionario è stato proposto o attraverso un modulo di Google Forms, oppure direttamente a voce.

L'indagine è stata svolta nel seguente modo: sono state chiamate tutte le aziende campionate e, in base alla loro disponibilità, sono state intervistate o attraverso l'utilizzo di Google Forms, o direttamente di persona.

Nella parte più specifica ho espressamente chiesto le motivazioni dietro una scelta di meccanizzazione o di non meccanizzazione di una delle due operazioni colturali interessate.

7.3 Campionamento delle aziende

Il campione è composto da alcune aziende vitivinicole della Provincia di Fermo.

Per l'individuazione delle aziende ho deciso di affidarmi alla guida dell'Associazione Italiana Sommelier Marche: "le Marche nel Bicchiere 2019".

In questa guida sono presenti tutte le aziende vitivinicole che hanno deciso di registrarsi, divise per provincia.

A quel punto il mio lavoro è stato quello di trascrivere tutti i nomi di azienda riportati; dopo questo ho rintracciato tutti i numeri di cellulare e i relativi indirizzi delle aziende trovate.

In tutto, il campione è composto da 21 aziende che si estendono in tutto il territorio della Provincia di Fermo.

Ho deciso di suddividere queste in base alla grandezza e alla superficie vitata: piccole aziende con superficie vitata che varia da 0 a 10 ettari, medie aziende con superficie che varia da 11 a 30 ettari ed infine grandi aziende con superficie da 31 ettari in poi.

Nel campionamento sono state trovate 8 aziende di piccole dimensioni, 9 aziende di medie dimensioni e 4 aziende di medio-grandi dimensioni.

Capitolo 8

RISULTATI DELL'INDAGINE

8.1 Caratteristiche generali

Delle 21 aziende campionate, 11 hanno dato risposta al questionario.

Le 11 aziende hanno le seguenti caratteristiche generali:

Tabella 6: Descrizione generale delle aziende campionate

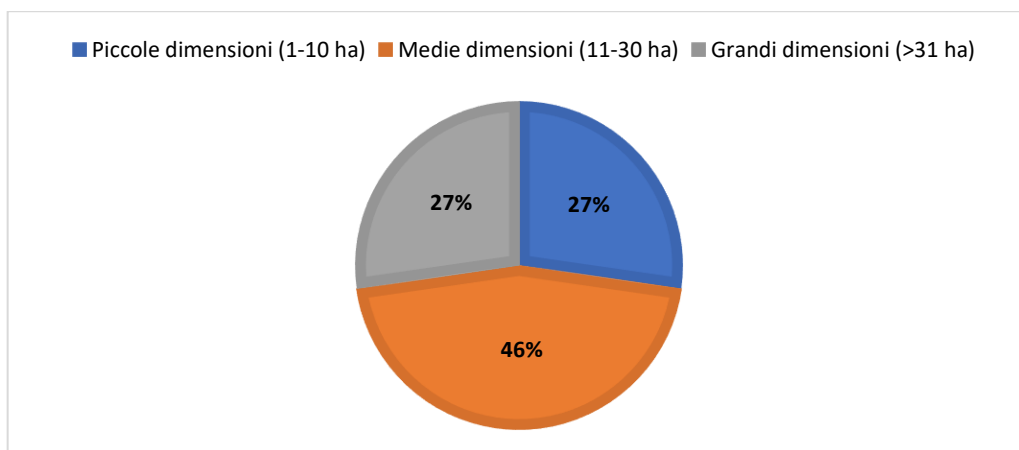
	Superficie vitata (ha)	Pendenza media	Tipologia di agricoltura
Azienda 1	1	5%	Convenzionale
Azienda 2	60	0%	Convenzionale
Azienda 3	11	10%	Biologica
Azienda 4	15	10%	Convenzionale
Azienda 5	17	12%	Integrata
Azienda 6	5	5%	Convenzionale
Azienda 7	80	15%	Biologica
Azienda 8	13	15%	Convenzionale
Azienda 9	15	15%	Convenzionale
Azienda 10	7	10%	Biologica
Azienda 11	35	15%	Biologica

Da questa tabella si possono fare diverse osservazioni:

- Dividendo le aziende campionate per superficie vitata (1-10 ha piccole dimensioni, 11-30 ha medie dimensioni e maggiore di 31 ha grandi dimensioni) troviamo 3 aziende di piccole dimensioni (Azienda 1, 6 e 10), 5 aziende di medie dimensioni (Azienda 3, 4, 5, 8, 9) e 3 aziende di grandi dimensioni (Azienda 2, 7, 11); (**Tabella 7**)
- Per quanto riguarda la pendenza, non ne abbiamo di significative per poter contrastare il lavoro di una macchina agricola;

- Abbiamo principalmente due tipologie di agricoltura, cioè convenzionale e biologica, e in solo caso troviamo un'agricoltura di tipo integrata.

Tabella 7: Superficie vitata delle aziende campionate



8.2 Caratteristiche strutturali dei vigneti

Nel questionario è stato chiesto il materiale della struttura di sostegno, il sistema di allevamento principale, la larghezza dei filari e il livello di lavorazione del terreno tra i filari. Questo è quello che abbiamo ricavato dall'indagine:

Tabella 8: Caratteristiche strutturali delle aziende campionate

	Principale sistema di allevamento	Struttura di sostegno	Distanza tra i filari (m)	Lavorazione del terreno
Azienda 1	Cordone Speronato	Cemento e acciaio	2,6	Inerbimento
Azienda 2	Guyot	Cemento e acciaio	2,8	Inerbimento
Azienda 3	Cordone Speronato	Cemento e acciaio	3	Terra lavorata
Azienda 4	Cordone Speronato	Cemento e acciaio	2,8	Inerbimento
Azienda 5	Doppio Guyot	Cemento e acciaio	3	Inerbimento
Azienda 6	Cordone Speronato	Cemento e acciaio	2,8	Inerbimento
Azienda 7	Cordone Speronato	Acciaio Corten	2,9	Inerbimento
Azienda 8	Cordone Speronato	Cemento e acciaio	2,9	Inerbimento
Azienda 9	Guyot	Cemento e acciaio	2,8	Inerbimento
Azienda 10	Cordone Speronato	Cemento e acciaio	3	Inerbimento
Azienda 11	Cordone Speronato	Acciaio Corten	2,9	Inerbimento

Come è stato già detto, nel valutare una meccanizzazione, è necessario considerare principalmente queste caratteristiche strutturali.

Da questo grafico possiamo osservare:

- 8 aziende su 11 hanno come principale sistema di allevamento il cordone speronato, le restanti tre hanno il guyot o doppio guyot (variante del normale guyot); nel secondo caso possiamo già dire che sarà impossibile applicare una meccanizzazione della potatura invernale, non essendo idoneo il sistema di allevamento. Per il resto, questi due sistemi di allevamento non presentano alcun problema di idoneità alla meccanizzazione;
- La maggior parte delle aziende campionate ha la struttura di sostegno in cemento e acciaio, solo due aziende (che poi sono due delle tre aziende di grandi dimensioni) hanno la struttura di sostegno totalmente in acciaio corten, il materiale adatto ad una meccanizzazione integrale;
- Le distanze tra i filari sono tutte intorno ai 2,6-3 metri, adatta alla meccanizzazione delle operazioni colturali;
- Tutte le aziende, meno che una, hanno inerbimento nell'interfilare; alle pendenze medie comunicate, non è sempre necessario un inerbimento per migliorare la transitabilità della macchina agricola nell'apezzamento.

8.3 Vendemmia

In questa parte di questionario le aziende hanno risposto riguarda la vendemmia nella seguente maniera (le aziende sono raggruppate in base alle dimensioni aziendali, dalle aziende più piccole fino alle aziende più grandi):

Tabella 9: Risultati della domanda sulla vendemmia

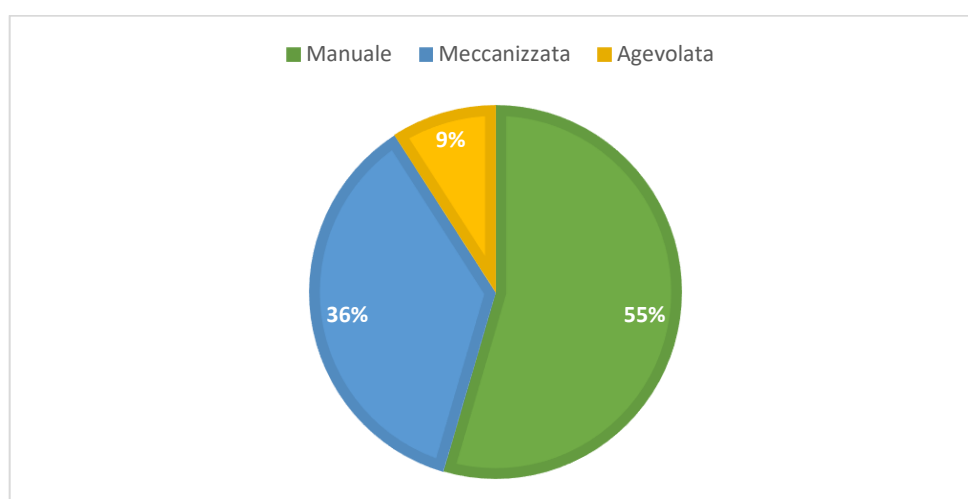
	Tipologia di Vendemmia	Motivazioni della scelta
Azienda 1	Manuale	Praticità e Qualità
Azienda 6	Manuale	Praticità e Qualità
Azienda 10	Manuale	Praticità e Qualità
Azienda 3	Meccanizzata	Costi e tempi
Azienda 4	Manuale	Qualità
Azienda 5	Manuale	Lavorazione in riduzione in cantina
Azienda 8	Manuale	Offrire lavoro

Azienda 9	Agevolata (con cassone)	Ridotta capacità di cantina
Azienda 2	Meccanizzata	Costi e tempi
Azienda 7	Meccanizzata	Tempismo per mantenere la qualità
Azienda 11	Meccanizzata	Costi e tempi

Possiamo notare che nel caso delle aziende di piccole dimensioni la vendemmia è manuale, mentre nelle aziende di grandi dimensioni la vendemmia è meccanizzata.

Nel caso, invece, delle aziende di medie dimensioni, la scelta è varia in base a diverse motivazioni, anche se la tendenza è verso la vendemmia manuale.

Tabella 10: Tipologia di Vendemmia



8.4 Potatura Invernale

Per ultimo, nel questionario è stato chiesto il livello di meccanizzazione della potatura invernale e le relative motivazioni (anche in questo caso, le aziende sono divise per superfici vitate). Le risposte sono le seguenti:

Tabella 11: Risultati delle domande sulla potatura invernale

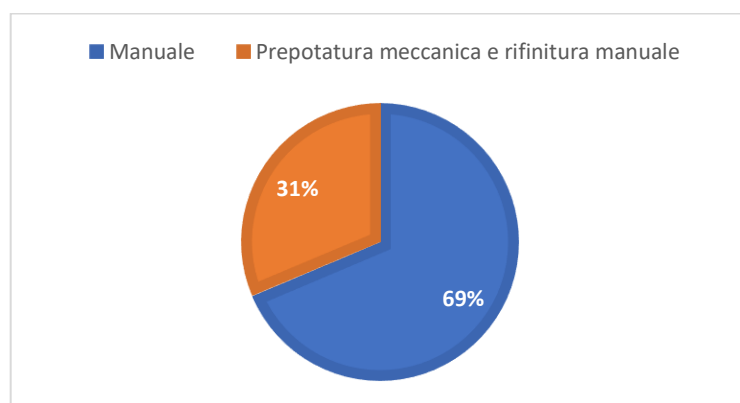
	Tipologia di Potatura Invernale	Motivazioni della scelta
Azienda 1	Manuale	Praticità
Azienda 6	Manuale	Qualità di potatura
Azienda 10	Manuale	Parco macchine ridotto

Azienda 3	Manuale	Parco macchine ridotto
Azienda 4	Prepotatura meccanica e rifinitura manuale	Costi e tempi
Azienda 5	Manuale	Qualità di potatura
Azienda 8	Prepotatura meccanica e rifinitura manuale	Costi
Azienda 9	Manuale	Sistema di allevamento non idoneo
Azienda 2	Manuale	Sistema di allevamento non idoneo
Azienda 7	Prepotatura meccanica e rifinitura manuale	Costi e tempi
Azienda 11	Prepotatura meccanica e rifinitura manuale	Costi e tempi

In questo caso, invece, non abbiamo nessuna azienda campionata che meccanizza integralmente la potatura invernale; come era già stato detto, infatti, in Italia, raramente il cordone speronato non ha bisogno di una rifinitura manuale, per la stralciatura soprattutto.

Le motivazioni sono molto simili a quelle della vendemmia, tranne che per il fatto che in questo caso abbiamo un sistema di allevamento, il guyot, che non è idoneo alla meccanizzazione.

Tabella 12: Tipologia di Potatura Invernale



CONCLUSIONI

Questo studio ha analizzato il livello di meccanizzazione di vendemmia e di potatura invernale in alcune aziende vitivinicole della Provincia di Fermo. Per questo studio è stata condotta un'indagine attraverso un questionario rivolto ad un campione di aziende vitivinicole del territorio della Provincia di Fermo, ricavato dal libro "Le Marche nel Bicchiere 2019" dell'Associazione Italiana Sommelier. Il questionario è stato distribuito a 30 aziende, e sono stati ricavati i risultati da 11 di esse che hanno risposto positivamente alla compilazione del suddetto questionario.

Le risposte ottenute hanno mostrato un'omogeneità sul livello di meccanizzazione in relazione alla superficie vitata di queste aziende: le aziende di piccole dimensioni (comprese fra 1 e 10 ettari) non hanno alcun tipo di meccanizzazione né per la vendemmia né per la potatura invernale; le aziende di medie dimensioni (da 11 a 30 ettari) hanno evidenziato diversi livelli di meccanizzazione in base ad altre variabili, come l'idoneità del sistema di allevamento oppure la capacità del parco macchine aziendale; le aziende di grandi dimensioni (sopra i 31 ettari) hanno evidenziato una meccanizzazione parziale o completa (tranne in un unico caso) di tutte e due le operazioni colturali interessate.

Questi risultati trovano una spiegazione nella valutazione di una possibile meccanizzazione, che riguarda aspetti agronomici e viticoli ma anche l'aspetto economico.

Questo tipo di valutazione, attraverso un'analisi aziendale e dei costi, riesce a stabilire la convenienza o la non convenienza nell'impiego di una macchina per l'esecuzione di una determinata operazione colturale.

E' importante sottolineare il fatto che questa indagine è stata condotta nella Provincia di Fermo e quindi non è possibile generalizzare questi risultati per la Regione Marche o addirittura per l'Italia.

Una raccomandazione per studi futuri, potrebbe essere quella di realizzare questo tipo di indagine in altre Provincie italiane, per poter mettere a confronto i risultati sulla base di territori culturalmente e storicamente diversi.

BIBLIOGRAFIA

- Intrieri, C. & altri, 1998. Introduzione. *Supplemento a Terra e Vita*, 11, pp. 7-8.
- Corradi, 2004. Potatura della vite: innovazione e meccanizzazione. *Vitenda*, pp. 100-101.
- Castaldi, Meglioraldi, Bonato, Berto, & altri, 2013. La Potatura meccanica rivoluziona la gestione del vigneto. *Informatore Agrario*, 3, p. 61.
- Gubiani R., Pergher G., 1995 - *Qualità del prodotto raccolto nella vendemmia meccanica*. Riv. Ing. Agr., Quaderno n. 17. Convegno Nazionale della III, IV, V e VI sezione dell'Associazione Italiana D'Ingegneria Agraria: «Il vino e l'olio. Lameccanizzazione, l'imprenditorialità ed il mercato», Trapani, 20-23 giugno: 158-163.
- Associazione Italiana Sommelier Marche, 2018 - *Le Marche nel bicchiere 2019. Vini, spumanti, passiti, vini da tartufi, cantine o oli monovarietali del territorio.*
- Demaldé R., Spezia G., 2006. Quando conviene acquistare una vendemmiatrice. *L'informatore Agrario*, 22, pp. 57-60
- Vieri M., Parenti A., 2006. Vendemmia meccanica sempre più precisa e pulita. *L'informatore Agrario*, 19, pp. 36-43

