



Unione europea  
Fondo sociale europeo



MINISTERO DEL LAVORO  
E DELLA PREVIDENZA SOCIALE

Direzione Generale per le Politiche  
per l'Orientamento e la Formazione



PEREQUAL

PERCORSI DI RIQUALIFICAZIONE  
PER ADDETTI DEL COMPARTO  
DELLA MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

## Percorsi di riqualificazione per addetti del comparto della meccanizzazione agricola

Meccanizzazione per le colture specializzate del Mediterraneo.  
Metodologie ed orientamenti della ricerca e sperimentazione  
finalizzata all'innovazione tecnologica e tipologica

A cura di:

Prof. Felice Pipitone

Dipartimento di Ingegneria e Tecnologie Agro-Forestali, Viale delle Scienze 13,  
90128 Palermo, tel. 091 7028180, fax 091 484035, [fepipito@unipa.it](mailto:fepipito@unipa.it)



Il presente progetto è finanziato con il sostegno della Commissione europea. L'autore è il solo responsabile di questa pubblicazione e la Commissione declina ogni responsabilità sull'uso che potrà essere fatto delle informazioni in essa contenute.

## **Sommario**

Introduzione .....	3
1. Impianto .....	4
2. Materiali per la costituzione della controspalliera .....	7
3. Potatura.....	8
4. Lavorazioni del terreno.....	10
5. Difesa .....	11
6. Cimatura.....	12
7. Vendemmia .....	13

## INTRODUZIONE

Il sistema produttivo nel settore vitivinicolo negli ultimi anni ha sviluppato tecniche innovative che hanno consentito un notevole salto nella qualità finale del prodotto.

Ancora molto c'è da fare. Per puntare ad incrementare ulteriormente la qualità non si può prescindere da uno stretto connubio pianta-macchina-industria.

Significa che allorquando si sceglie la coltura di cui occuparsi bisogna aver chiaro in mente il concetto di filiera. Tale concetto non solo assolve il principio prima espresso del salto qualitativo, ma rende armonico, organico, razionale ed infine economico tutto il processo produttivo.

Inoltre bisogna aver subito chiaro che ogni fase della produzione e successivamente della trasformazione è strettamente correlata, tenendo presente ciò che si vuole ottenere scegliendo opportunamente la tipologia di macchina e di tecnica da adottare.

Siccome il mercato delle macchine agricole offre una ampia scelta, è opportuno preventivamente conoscerne le caratteristiche tecniche, le prestazioni, l'efficienza e la qualità del lavoro.

Una organica e razionale scelta delle macchine da utilizzare nella filiera produttiva rende più efficiente la gestione della coltura a vantaggio della qualità. Non è da trascurare, seppur per motivi diversi, l'introduzione, per particolari colture destinate alla trasformazione, anche la scelta dei materiali da adottare nell'impianto.

Materiali adeguati (acciai, legno, ecc.) e macchine perfettamente integrate fra di loro nella filiera alla fine consentono di ottenere i risultati che in fase di progetto ci si è prefissati.

Nel concetto di filiera, la giusta scelta delle macchine dall'impianto alla raccolta e successivamente alla trasformazione, consente di svolgere le varie fasi di intervento colturale con tempestività e celerità che alla fine diventano concetti essenziali per la qualità.

Esempi se ne possono fare parecchi nel settore agro-alimentare, ma il mio riferimento in questa realazione è rivolto principalmente alla filiera viticola, che negli ultimi anni ha visto sviluppare maggiormente le tecniche di lavorazione, gestione ed infine di trasformazione del prodotto.

Una scelta oculata dei materiali, dall'impianto meccanizzato (tenendo ben presente i costi da adottare in funzione delle macchine che successivamente verranno adottate per tutte le tecniche colturali) alla raccolta, e del sistema di gestione della vegetazione, consente di facilitare alcuni interventi quali ad esempio i trattamenti fitosanitari a tutela dell'ambiente e dell'operatore. Organizzare la filiera significa anche opportuna scelta dell'unità motrice (potenza ed organi di propulsione) in funzione delle macchine operatrici che di volta in volta verranno ad essa accoppiate.

## 1. IMPIANTO

L'impianto del vigneto è un'operazione complessa che coinvolge problemi economici e precise scelte tecniche. Scelte errate al momento dell'impianto si ripercuotono negativamente sul ciclo economico del vigneto. L'impianto del vigneto va fatto nelle "zone vocate", dove la vite fornisce il miglior risultato quanti-qualitativo.

Per "zona vocata" s'intende non solo il riferimento all'ambiente pedoclimatico, ma anche all'insieme di strutture di commercializzazione, lavorazione e trasformazione che rendono economicamente valido l'esercizio della viticoltura.

La necessità di ridurre i costi d'impianto del vigneto e le possibilità offerte dall'evoluzione in atto delle macchine operatrici, accrescono l'interesse verso la meccanizzazione della messa a dimora delle barbatelle (Carrara M. *et al.*, 2001, Planeta *et al.*, 2001).

Le caratteristiche della viticoltura nazionale hanno reso sinora difficile la meccanizzazione di questa operazione per una serie di fattori che possono essere attribuiti:

- All'estrema variabilità dei terreni (composizione granulometrica e giacitura);
- Alla scelta del tipo di barbatelle (franche o innestate);
- Alle condizioni socio-economiche e culturali.

Riesce, quindi, arduo valutare le conseguenze tecniche ed economiche dovute all'introduzione della macchina trapiantatrice nel ciclo economico del vigneto, viste le caratteristiche "innovative" del procedimento in un tale contesto.

L'inserimento di una macchina di recente concezione, non va visto solo ed esclusivamente come fattore di riduzione del costo di produzione, ma anche sotto altri aspetti quali la qualità del lavoro svolto e la tempestività d'intervento.

Il trapianto meccanico, infatti, è caratterizzato da un cantiere di lavoro composto da pochi operai, 4 -5 addetti e da una elevata tempestività di intervento, riuscendo a mettere a dimora dalle 7.000 alle 13.000 barbatelle al giorno. La variabilità delle produttività dipende dalla geometria e dalla tessitura dell'appezzamento da impiantare. I migliori risultati si registrano in appezzamenti che permettono di realizzare file lunghe e con terreni tendenzialmente sciolti.

La trapiantatrice di barbatelle è una macchina semiportata da trattore a ruote della potenza di 80-100 kW, che effettua in un solo passaggio, utilizzando un dispositivo meccanico, la messa a dimora delle barbatelle sulla fila alla distanza desiderata mediante un sistema fluido-meccanico.

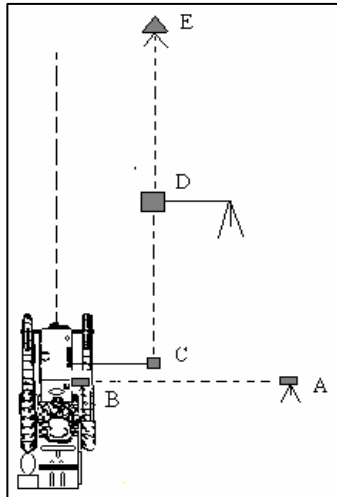
La distanza tra le file viene assicurata, invece, dall'impiego di un dispositivo laser che evita l'esecuzione delle operazioni preliminari di squadratura dell'appezzamento.



***Fig. 1. Trapiantatrice in fase di messe a dimora delle barbatelle.***

Attualmente in Sicilia vi sono poche macchine che effettuano questo tipo di operazione, alcune di proprietà di aziende vitivinicole ed altre di società di servizi che operano in conto terzi. Di queste sono presenti due tipi: la "Wagner e la Fornacier.

La Wagner impiega esclusivamente barbatelle innestate, mentre la Fornacier impiega barbatelle sia innestate sia selvatiche, caratteristica che le permette di avere un più largo impiego della prima. Da ricerche condotte in questi ultimi anni è emerso che le barbatelle impiantate meccanicamente presentano, nei primi stadi di sviluppo, un accrescimento vegetativo maggiore di circa 2-4 volte rispetto a quelle impiantate manualmente. Tale tecnica infatti consente di far aderire bene le radici alle particelle di terreno senza creare spazi vuoti e inoltre di impiegare barbatelle con un apparato radicale ben sviluppato in grado di garantire una maggiore resistenza agli stress idrici.



**Fig. 2. Schema del dispositivo laser per l'allineamento delle file.**

L'unico limite d'impiego delle trapiantatrici consiste nell'elevata umidità dei suoli. Dopo piogge abbondanti risulta difficoltoso, soprattutto in terreni argillosi, impiegarle prima di alcuni giorni a causa dell'ingolfamento degli organi di lavoro.

In conclusione si può affermare che il trapianto meccanizzato, per i molteplici fattori tecnico-qualitativi a suo favore, è destinato ad incrementarsi sempre più garantendo ai viticoltori di effettuare le giuste programmazioni in linea con le esigenze del mercato vitivinicolo.

## 2. MATERIALI PER LA COSTITUZIONE DELLA CONTROSPALLIERA

La controspalliera deve essere realizzata in modo tale da garantire l'intero ciclo economico della vite (20-30 anni). Pertanto la scelta dei materiali e la modalità di realizzazione della stessa rappresentano i principali aspetti da prendere in considerazione al fine di ottenere un vigneto con una struttura stabile nel tempo ed idoneo alla meccanizzazione integrale.



*Fig. 3. Moderno vigneto integralmente meccanizzabile.*

Le tipologie di pali presenti sul mercato sono:

- Pali in cemento con almeno due spigoli smussati;
- Pali in ferro zincato;
- Pali in legno.

Per quanto riguarda la scelta del filo da impiegare, appare opportuno ricordare che tra le diverse tipologie presenti sul mercato il più indicato è quello in acciaio inox AISI 304. Tale scelta scaturisce dalle caratteristiche positive che l'acciaio inox presenta rispetto alle altre tipologie (filo con zincatura), che in breve si richiamano: durata superiore alla vita del vigneto; nessuna esigenza di manodopera per le ritensionature grazie all'allungamento contenuto entro il 3%; mancanza di cessioni di elementi estranei alle uve raccolte a macchina.

### 3. POTATURA

Nella gestione dei vigneti allevati a controspalliera, l'operazione di potatura invernale viene tradizionalmente eseguita a mano da manodopera specializzata con l'ausilio di forbici e cesoie ad azionamento manuale. Tale operazione, fondamentale nella tecnica viticola per guidare la produzione sia in senso quantitativo che qualitativo (Fregoni, 1998), richiede un cospicuo impiego di manodopera e rappresenta uno dei principali costi di produzione.

In media, le ore di manodopera per ettaro necessarie per l'operazione di potatura invernale hanno in Sicilia un'incidenza su quelle complessive per la conduzione del vigneto di circa il 40% nelle aziende che vendemmiano manualmente, e di circa il 75% in quelle che vendemmiano meccanicamente. Inoltre, nel caso dei vigneti con forma di potatura a cordone rinnovabile annualmente (Guyot), insieme all'operazione di potatura vera e propria si rende necessaria anche la legatura dei cordoni scelti per la fruttificazione nell'anno in corso, operazione che è, anch'essa, eseguita a mano ed è molto onerosa, sia in termini di ore di manodopera richieste sia in termini economici.

Ciò spiega il crescente interesse dei viticoltori verso le attrezzature, disponibili sul mercato, che consentono la meccanizzazione della potatura invernale del vigneto e quindi la riduzione del fabbisogno di manodopera per l'esecuzione di questa operazione.

Alcune di queste attrezzature effettuano, di fatto, la prepotatura meccanica delle viti, con contemporanea trinciatura dei sarmenti tagliati prima del loro scarico al suolo, altre invece, come le cesoie ad azionamento elettrico, consentono soltanto di agevolare il lavoro della manodopera nell'operazione di potatura manuale.



**Fig. 4. Prepotatura su cordone speronato;**



**Fig. 4a. Prepotatura su Guyot**

La scelta fra le differenti tipologie di attrezzature è condizionata, evidentemente, dalla forma di potatura delle viti adottata nel vigneto. Allo stato attuale, infatti, la prepotatura meccanica può essere attuata sia in presenza di forme di potatura a cordone speronato che a Guyot; in cui è possibile

recidere meccanicamente tutti i tralci ad una determinata distanza dal cordone o capo a frutto.

La potatura agevolata è, invece, l'unica alternativa alla potatura tradizionale nei vigneti con forme di potatura che richiedono tagli di tipo selettivo, quale è ad esempio quella a Guyot. In questo ultimo caso anche l'operazione di legatura dei tralci può essere agevolata con l'impiego di specifiche legatrici e resa più rapida con l'applicazione di tecniche di legatura semplificate.

Da un recente studio è emerso che le operazioni di potatura e di stralciatura agevolate con l'impiego di cesoie elettriche consentono un incremento della produttività del lavoro della manodopera compreso fra il 20 ed il 30% rispetto alle operazioni di potatura e di stralciatura tradizionali. Ciò si traduce, con riferimento ad un vigneto con densità di impianto di 4000 viti per ettaro, in un risparmio di 6-9 ore di manodopera per ettaro.

Le operazioni di prepotatura meccanica e di rifinitura manuale agevolata con l'impiego delle cesoie elettriche, effettuate in vigneti con forma di potatura a cordone speronato, consentono un incremento medio della produttività del lavoro della manodopera rispetto alle operazioni di potatura e di stralciatura tradizionali compreso tra il 43% (vigneto con vegetazione non condizionata) ed 193% (vigneto con vegetazione condizionata) (Pipitone F. *et al.*, 2002).



**Fig. 5. Potatura agevolata su cordone speronato;**



**Fig. 5a. Legatura meccanizzata del tralcio fruttifero su Guyot**

#### 4. LAVORAZIONI DEL TERRENO

Questa tecnica colturale ha segnato una stretta collaborazione fra ricerca, sviluppo tecnologico e tipologia di intervento. Ciò è dovuto sicuramente alla notevole diversificazione delle condizioni pedoclimatiche del territorio italiano, che sono notevolmente variabili, talvolta difficili e che hanno una notevole incidenza economica nella condizione del vigneto.



*Fig. 6. Lavorazione del terreno con attrezzo interceppo a dischi verticali.*

Per tale tecnica la stretta collaborazione fra ricerca e costruttori di macchine agricole ha fatto sì, inoltre, di introdurre nella conduzione dei vigneti macchine che consentono anche di esaltare la fertilità del terreno a vantaggio anche del prodotto.

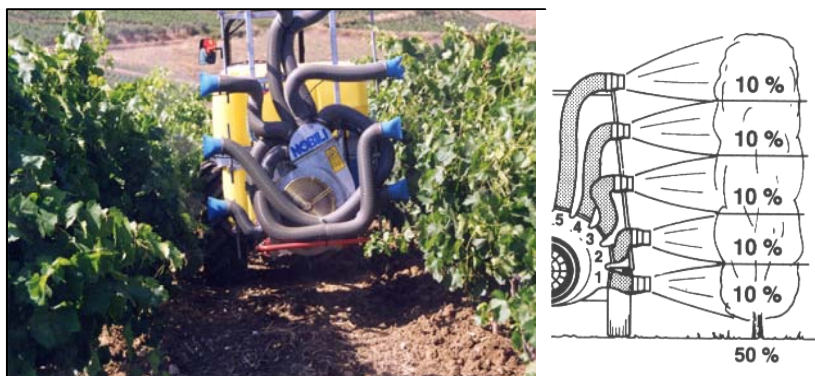
## 5. DIFESA

Il rispetto dell'ambiente e la salvaguardia della salute dell'uomo sono, oggi, temi di grande attualità.

Nel campo dei trattamenti fitosanitari, parecchi sono i fattori che possono avere conseguenze sull'ambiente e sull'uomo. Com'è noto, infatti, i trattamenti con fitofarmaci spesso sono eseguiti dagli agricoltori senza rispettare quegli accorgimenti che, come è stato ampiamente accertato, contribuiscono a ridurre l'impatto sulle matrici ambientali (aria, terra, acque superficiali e sotterranee) e sulla salute dell'uomo.

La taratura e la regolazione delle macchine irroratrici sono fattori essenziali per eseguire una corretta pratica fitosanitaria nel rispetto dell'ambiente, della salute degli operatori e dei consumatori, tenendo conto delle problematiche economiche connesse.

La scelta della tipologia di macchina da impiegare per la distribuzione di fitofarmaci è di fondamentale importanza ai fini dell'efficienza dell'operazione. Tra le diverse tipologie di macchine presenti oggi sul mercato a fare la differenza è sicuramente quella a moduli separati con disposizione degli organi di distribuzione in prossimità del bersaglio. Ciò consente di ottenere una distribuzione mirata del prodotto (fig.5), (Carrara M. *et al.*, 2005, Catania P. *et al.*, 2005, Pipitone F. *et al.*, 2001, Vallone M. *et al.*, 2003, Vallone M. *et al.*, 2005) .



**Fig. 7. Irroratrice a polverizzazione mista con moduli separati.**

## 6. CIMATURA

Nell'ottica della meccanizzazione integrale del vigneto, la cimatura rappresenta una tecnica colturale di notevole importanza non solo per gli effetti vegeto-produttivi e fitosanitari che può arrecare alla vite, ma soprattutto perché può migliorare, a seconda dell'epoca in cui viene eseguita, l'efficienza di altre operazioni quali i trattamenti antiparassitari e la raccolta meccanica in particolare (Fregoni M., 1998).

Da un recente studio, in cui è stata analizzata la tecnica dell'operazione di cimatura qualche giorno prima della vendemmia meccanica, è emerso che l'efficienza della vendemmiatrice è migliorata in:

- a) perdite di prodotto inferiori di circa il 58% in vigneti con vegetazione libera e di circa il 27% in vigneti con vegetazione condizionata;
- b) produttività del lavoro della manodopera impiegata nel cantiere di raccolta, con un incremento di circa il 16%.
- c) impurità presenti nel prodotto raccolto costituite in prevalenza da lamine fogliari, con una riduzione di circa il 16%.



**Fig. 8. Cimatrice in azione su vigneto.**

Infine possiamo affermare che l'introduzione di questa macchina nelle aziende viticole è conveniente in quanto il costo di esercizio è modesto, perchè tale operatrice comporta bassi costi fissi e bassi costi variabili; la macchina, inoltre, può essere utilizzata dal viticoltore in diversi periodi dell'anno per finalità differenti.

## 7. VENDEMMIA

La vendemmia meccanica consente di superare gli inconvenienti, soprattutto di natura tecnico-economica, della raccolta manuale. Oltre ad un contenimento dei costi, infatti, si registrano altri vantaggi, che si ripercuotono positivamente sulla qualità del prodotto finale, quali tempestività di intervento ed uva raccolta con maturazione omogenea (Pipitone F. *et al.*, 2003).

Ciò consente agli imprenditori viticoli di effettuare una precisa programmazione delle operazioni di raccolta in funzione della varietà, della tipologia di vino che si vuole ottenere e dell'andamento climatico stagionale, permettendo una gestione accurata di tutto il processo di lavorazione e di vinificazione delle uve per l'ottenimento di un prodotto finale di elevata qualità (Pipitone F. *et al.*, 2003).

Tuttavia tale tecnica comporta un indice di ammostamento superiore rispetto alla raccolta manuale dovuto principalmente all'azione energica degli scuotitori sui grappoli per permettere il distacco degli acini.

L'indice di ammostamento nella raccolta meccanica varia in funzione di molteplici fattori quali frequenza degli scuotitori, velocità di avanzamento della macchina, abilità dell'operatore alla guida, caratteristiche strutturali del vigneto, varietà e grado di maturazione dell' uva, regime di conduzione del vigneto in asciutto o in irriguo, ecc.



**Fig. 9. Vendemmiatrice semovente**



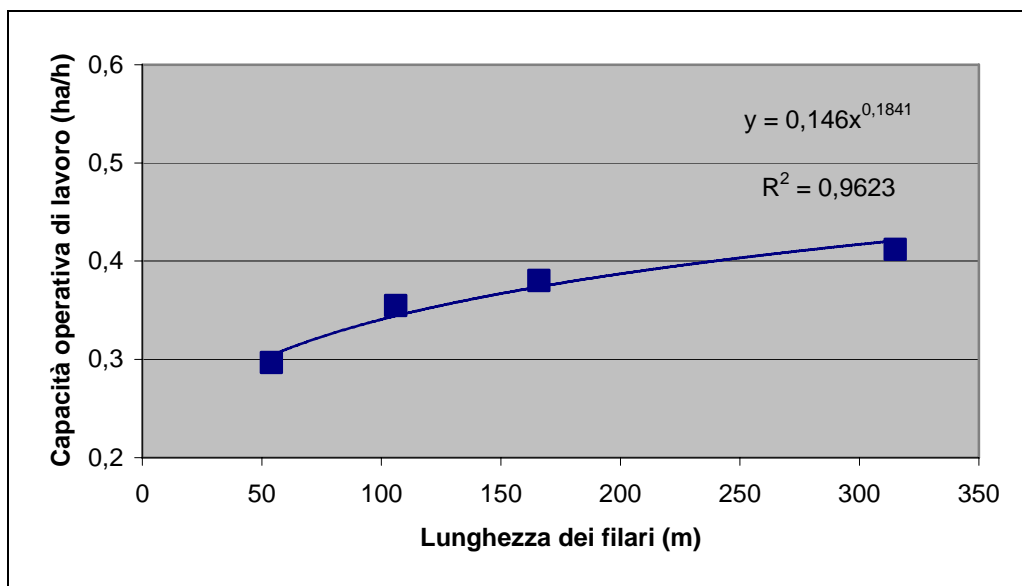
**Fig. 9a. Vendemmiatrice trainata;**

Da indagini effettuate e per i motivi sopra esposti l'indice di ammostamento nella raccolta meccanica varia dal 10 al 30%.

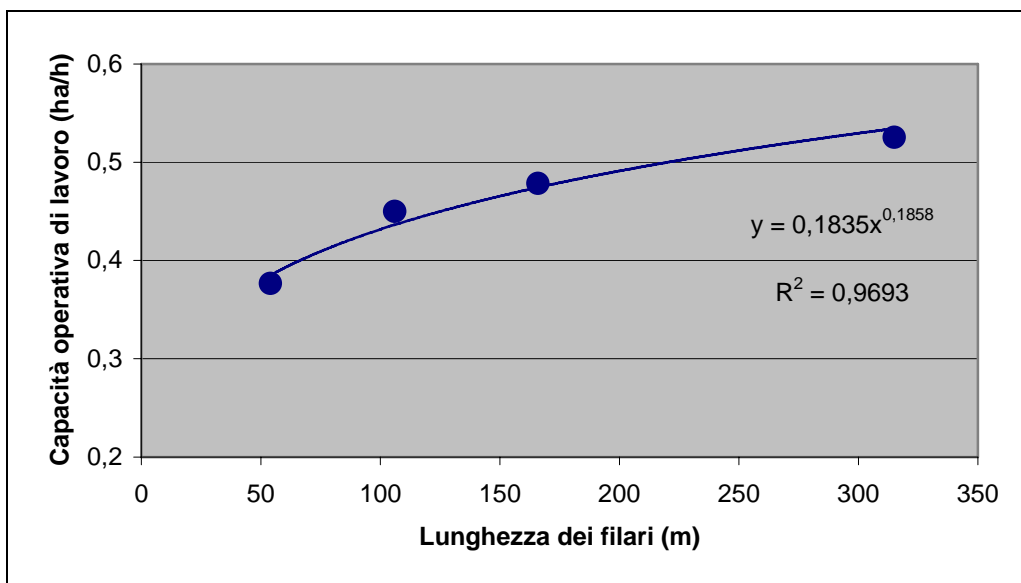
L'ammostamento dell'uva appena raccolta determina l'innesco di una serie di meccanismi biochimici che incidono negativamente sulle caratteristiche merceologiche, organolettiche e sulla stabilità del vino compromettendone la qualità. Evidentemente tali effetti negativi risultano tanto maggiori quanto

più elevata è la temperatura ambientale e quanto più lungo è il lasso di tempo per il trasferimento dell'uva dall'apezzamento vitato alla cantina (Catania P. e Pipitone F., 2005).

La capacità operativa di lavoro delle vendemmiatrici aumenta in maniera meno che proporzionale al crescere della lunghezza dei filari (figg. 10 e 9).



**Fig. 10. Capacità operativa di lavoro della vendemmiatrice trainata in funzione della lunghezza dei filari.**



**Fig. 11. Capacità operativa di lavoro della vendemmiatrice semovente in funzione della lunghezza dei filari.**

Ciò è determinato dall'incidenza dei tempi accessori sul tempo operativo di lavoro delle macchine che decresce in maniera meno che proporzionale al crescere della lunghezza dei filari. Ne segue che gli incrementi di capacità operativa di lavoro che sono conseguibili incrementando la lunghezza dei filari risultano via via decrescenti al crescere della stessa;