



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Facoltà di Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche

**LA VITICOLTURA EROICA: ESEMPI DI MECCANIZZAZIONE ATTUALE E
FUTURA**

Relatore: Prof. Sartori Luigi

Correlatore: Dott. Marco Sozzi

Laureando: Agostinetto Matteo

Matricola n.:1236723

Anno Accademico: 2022-2023

Facoltà di Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali – Sede di Conegliano



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Facoltà di Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche

**LA VITICOLTURA EROICA: ESEMPI DI MECCANIZZAZIONE ATTUALE E
FUTURA**

Relatore: Prof. Sartori Luigi

Correlatore: Dott. Marco Sozzi

Laureando: Agostinetto Matteo

Matricola n.:1236723

Anno Accademico: 2022-2023

Facoltà di Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali – Sede di Conegliano

INDICE	PAG.
RIASSUNTO.....	3
ABSTRACT.....	5
INTRODUZIONE.....	7
CAPITOLO 1: IL PROGETTO MARTE E IL PROGETTO CERVIM.....	9
CAPITOLO 2: LA VALIDITA' DELLA VITICOLTURA EROICA.....	13
CAPITOLO 3: I VINCOLI E LE POTENZIALITA' DELLA VITICOLTURA EROICA.....	17
CAPITOLO 4: ESEMPI DI MACCHINE PER LE LAVORAZIONI EROICHE.....	21
CAPITOLO 5: LA MECCANIZZAZIONE DEL FUTURO: RAPPORTO TANGENZIALE TRA DRONI, <i>ROBOT</i> E LA VITICOLTURA EROICA.....	43
CONCLUSIONE.....	53
BIBLIOGRAFIA	
SITOGRAFIA	

RIASSUNTO:

Il presente elaborato tratta la possibile applicazione della meccanizzazione più moderna in viticoltura eroica. Lo scopo di tale tesi è di esaminare cos'è la meccanizzazione viticola, capire come si può operare in vigneto attualmente, esaminando i lati positivi e quelli invece da migliorare per il presente e in ottica futura, dando delle proposte utili per apportare miglioramenti che possano essere di beneficio per l'intero territorio italiano e addirittura mondiale.

Nel primo capitolo viene illustrato il significato di viticoltura eroica dal punto di vista del progetto MARTE e del progetto CERVIM. Viene spiegato il valore appunto di quelle attività agro-alimentari poste in luoghi definiti svantaggiosi dal punto di vista della lavorabilità, valore dettato dall'elevata qualità dei prodotti che nascono da questi inestimabili territori eroici.

Il valore dell'intero comparto viti-vinicolo eroico viene affrontato nel secondo capitolo, visto non solo come valore economico ma in senso lato, ovvero un valore dato anche dalla qualità dei prodotti ottenuti, ma soprattutto dovuto dal fatto che questi vigneti eroici sono un'eredità dataci dai nostri nonni, sono vigneti che ricamano intere colline e le rendono meravigliose, in alcuni casi patrimonio dell'Unesco come qui nel Prosecco Superiore Conegliano Valdobbiadene DOCG. Si tratta quindi di un patrimonio unico da preservare.

Nel terzo capitolo viene illustrata la viticoltura eroica, sia da un punto di vista dei vincoli che dal punto di vista delle potenzialità. Si descrivono le tecniche di lavorazione di questi vigneti e le pratiche di mantenimento, sottolineando d'altra parte le potenzialità che ne derivano.

Negli ultimi capitoli invece si evince da un lato il presente, dove troviamo le macchine che si possono adattare al contesto eroico al giorno d'oggi, e dall'altro lato troviamo con uno sguardo al futuro le possibilità, che alcuni stati hanno già intrapreso e che altri stanno intraprendendo verso il rinnovamento tecnologico che si traduce quindi ad una sensibilizzazione di questi territori sempre più esposti all'abbandono per il loro arduo mantenimento.

ABSTRACT:

This paper deals with the possible application of the most modern mechanization in heroic viticulture. The purpose of this thesis is to examine what viticultural mechanization is, understand how it is possible to operate in the vineyard currently, examining the positive sides and those instead to be improved for the present and in the future, giving useful proposals for making improvements that can be of benefit to the entire Italian territory and even worldwide.

first chapter explains the meaning of heroic viticulture from the point of view of the MARTE project and the CERVIM project. The value of those agri-food activities located in places defined as disadvantageous from the point of view of workability is explained, a value dictated by the high quality of the products that arise from these invaluable heroic territories.

From the point of view of the value of the entire heroic wine sector, we speak in the second chapter where we speak therefore not so much of the economic value but in a broad sense, or a value also given by the quality of the products obtained, but above all a value due to the fact that these heroic vineyards are a legacy given to us by our grandparents, they are vineyards that embroider entire hills and make them wonderful, in some cases Unesco heritage as here in the Prosecco Superiore Conegliano Valdobbiadene DOCG, it is therefore to all intents and purposes a heritage to be preserved.

The third chapter explains heroic viticulture, both from the point of view of constraints and instead from the point of view of potential. The construction techniques are therefore described, the constraints of realizing these vineyards and the maintenance practices, underlining on the other hand the potential that derives from them.

In the last chapters, on the one hand, however, we can see the present, where we find the machines that can be adapted to the heroic context of today, and on the other hand, we find the possibilities with a look to the future, which some states have already undertaken and that others are undertaking towards technological renewal which therefore translates into an awareness of these territories increasingly exposed to abandonment due to their arduous maintenance.

INTRODUZIONE:

Con il termine “viticoltura eroica” si intende una tipologia di coltivazione svolta in condizioni estreme rispetto alla coltivazione tradizionale. Di solito gli appezzamenti di questo genere di viticoltura sono piccoli, ma di elevata qualità.

Il vecchio detto “nella botte piccola c’è il vino buono” potrebbe addirittura essere stato coniato proprio in riferimento a questi piccoli appezzamenti: il numero relativamente basso di viti spinge il viticoltore ad ottimizzare l’utilizzo della materia prima, dedicandole più cure e, di conseguenza, ottenendo un prodotto finale di qualità più alta. Esistono quindi luoghi particolari in cui la coltivazione della vigna diventa un atto, per l’appunto, eroico, sostenuto dalla passione e dalla fede a causa delle condizioni estreme del terreno: vigneti quasi irraggiungibili, spesso isolati proprio perché situati su territori particolari, come il mare o la montagna.

Uno dei prodotti italiani più famosi nel mondo, il Prosecco Superiore Conegliano Valdobbiadene, in Veneto, è frutto proprio della viticoltura eroica, poiché le sue uve vengono coltivate su un territorio molto ripido, che costringe a un pesante lavoro manuale (dalle 600 alle 800 ore per ogni ettaro di vigna), senza possibilità di utilizzare attrezzature meccaniche (AGENXIA, 2022).

La viticoltura eroica, frutto di un lavoro tradizionale che si tramanda di generazione in generazione, data la sua complessità trova oggi molta più difficoltà di gestione rispetto ai nuovi scenari che si sviluppano, ad esempio, in pianura con il conseguente rischio di allontanamento ed abbandono.

Il seguente elaborato di tesi ha come obiettivo quello di illustrare come la meccanizzazione attuale e futura possa offrire la salvaguardia della viticoltura eroica sempre più esposta al rischio di abbandono.

L’utilizzo e la creazione di nuove macchine e attrezzature agricole realizzate per i terreni estremi e impervi in cui si realizza la viticoltura eroica possono agevolarla e semplificarla.

La scelta di questo argomento nasce dal luogo dove abito e dall’importanza dell’ambiente che mi circonda in quanto frutto dell’eccezionale lavoro eroico

dell'uomo su queste colline storiche, riconosciute Patrimonio dell'Umanità nel 2019 per le loro forme uniche al mondo e per la loro indescrivibile bellezza, che ogni anno producono vino di altissima qualità.



(Colline del Conegliano Valdobbiadene, foto di Lorenzo Brugnera Merotto)

CAPITOLO 1: IL PROGETTO MARTE E IL PROGETTO CERVIM

Il progetto transfrontaliero Italia-Francia Marittimo *MARTE+* (MAre, Ruralità e TErra: potenziare l'unitarietà strategica) coinvolge le Regioni Corsica, Liguria, Toscana (capofila) e Sardegna.

Lo scopo principale di questo progetto riguarda la promozione dell'innovazione, l'approfondimento conoscitivo tecnico-scientifico e l'incremento della competitività del settore agro-alimentare, della pesca e del turismo (Lisci et al., 2022).

La viticoltura e l'olivicoltura praticati nei territori in cui si attiva il progetto "MARTE+" rientrano nelle cosiddette "colture di montagna".

Con "colture di montagna" s'intende non solo quelle zone poste ad altitudini superiori a 500 m s.l.m., ma anche quelle con giacitura in pendenze superiori al 30%, come i piccoli appezzamenti frammentati tipici delle zone costiere.

L'attività agricola è svolta in ogni tipo di territorio e in condizioni ambientali completamente differenti. Quella di montagna riveste un ruolo importante e, in molti casi, presenta delle caratteristiche che la rendono unica, "eroica". Il termine "eroico" fa riferimento all'impegno, alla cura e alla fatica che si richiede all'agricoltore per coltivare la terra. Un territorio in forte pendenza, isolato, difficile da raggiungere, che non rende possibile l'uso delle macchine e costringe a svolgere le operazioni a mano. In molti casi queste terre sono state ricavate creando delle terrazze e rendendo quindi possibile la coltivazione dei versanti montani. In queste realtà la presenza della vite e dell'olivo trovano larga diffusione in tutto il bacino del Mediterraneo ed esistono diversi enti che hanno lo scopo di tutelare e promuovere questo tipo di agricoltura. All'interno del concetto di azioni di promozione e tutela rientra, sicuramente, l'attività svolta dal *CERVIM* (Lisci et al., 2022).

Il *CERVIM* (acronimo di **Centro di Ricerche, Studi, Salvaguardia, Coordinamento e Valorizzazione per la Vitecoltura Montana**), è un organismo internazionale fondato nel 1987 nella sede di *Aymavilles* in Valle D'Aosta, al quale aderiscono regioni ed organismi regionali, nazionali ed esteri.

Questo ente ha come obiettivo la tutela, la salvaguardia e la promozione di vini e territori di molte aree considerate difficili, dove la viticoltura ha tutti i motivi per essere definita “eroica”.

Precisamente la viticoltura eroica conserva aspetti materiali e immateriali: dal paesaggio alle tradizioni, dalla biodiversità viticola alle tecniche affinate nel tempo (Lisci et al., 2022).

Il *CERVIM* definisce la viticoltura eroica come l'attività svolta in vigneti che presentano le seguenti condizioni:

- La pendenza del terreno superiore al 30%;
- L'altitudine superiore ai 500 metri s.l.m. e a sistemi viticoli su terrazze e gradoni;
- I vigneti dotati di terrazzamenti;
- La viticoltura delle piccole isole.

In seguito sono elencati gli obiettivi del progetto CERVIM:

- Salvaguardare, sostenere, valorizzare e promuovere la viticoltura estrema, caratterizzata da montagna, forti pendenze, terrazzamenti e isolamento, minacciata dall'abbandono a causa delle caratteristiche del territorio e dei costi elevati di produzione;
- Intrattenere rapporti con enti, pubblici e privati, che a qualunque titolo si occupano di protezione e valorizzazione del settore vitivinicolo, anche attraverso la stipula di accordi e convenzioni;
- Promuovere iniziative tecniche, scientifiche, culturali e promozionali inerenti la viticoltura estrema, anche attraverso l'organizzazione di un concorso enologico: il *Mondial des Vins Extrêmes*;
- Favorire nelle zone a viticoltura estrema la presenza dell'uomo, la conservazione dell'ambiente, la tutela del paesaggio e il mantenimento di un tessuto sociale e culturale costituente un fondamentale presupposto per l'attivazione di processi di sviluppo rurale;

- Valorizzare la qualità dei vini estremi, sviluppando la ricerca, l'innovazione tecnologica e la divulgazione delle conoscenze acquisite;
- Proporsi come organismo di coordinamento della viticoltura estrema presso gli organi e le istituzioni operanti a livello regionale, nazionale ed internazionale.

(CERVIM, 1987)

La legge numero 238 del 12 dicembre 2016 definisce *“Il vino, prodotto della vite, la vite e i territori viticoli, quali frutto del lavoro, dell’insieme delle competenze, delle conoscenze, delle pratiche e delle tradizioni, costituiscono un patrimonio culturale nazionale da tutelare e valorizzare negli aspetti di sostenibilità sociale, economica, produttiva, ambientale e culturale”* (Gazzetta Ufficiale, 2016).

CAPITOLO 2: LA VALIDITA' DELLA VITICOLTURA EROICA

Nell'articolo "La validità economica della viticoltura eroica di montagna" di Sorbini (2010) la viticoltura eroica è percepita come eredità del passato con una situazione strutturale irreversibile tale da generare costi più elevati rispetto alla concorrenza degli altri vini. In effetti i ritmi di sviluppo molto lenti del passato hanno permesso la sua sopravvivenza per secoli nelle stesse forme e con le identiche limitate capacità produttive.

L'ultima generazione che ha ricevuto i vigneti terrazzati si è accollata un'eredità impegnativa. Di fatto in molti l'hanno abbandonata, solo pochi ancora resistono sui vecchi terrazzamenti e pochissimi hanno continuato a produrre non solo per l'autoconsumo ma anche per il mercato.

Per tutti quelli coinvolti l'abbandono è stato inevitabile poiché a nessuno si può chiedere di essere eroe per tutta la vita senza alcuna prospettiva di soddisfazione materiale.

In realtà ciò che rende vitale un modello viticolo è sempre il livello dei costi. Per la viticoltura eroica si è dovuto constatare che ad oggi e nell'immediato futuro non esiste nessuna soluzione tecnica viticola ed enologica capace di far ridurre i suoi costi fino ai livelli della concorrenza.

A questi limiti insormontabili si è aggiunta recentemente la constatazione che i produttori di "vino eroico" rinunciano a presentare il carattere fondamentale e distintivo di questi vini, ovvero il paesaggio viticolo inconfondibile della viticoltura eroica, da tempo infatti è stato dimostrato che la semplice "lettura" del paesaggio vitato, sia attraverso i media che sul posto, trasmette molte delle sensazioni utili a generare il livello di confidenza nel prodotto richiesto dai consumatori consapevoli (Anagnone et al., 2008).

Solo il 3% dei vini eroici riportano in contro etichetta la natura del paesaggio viticolo da cui derivano (Sorbini & Macchi, 2010).

Questa implicita negazione del paesaggio viticolo speciale non può essere addebitata alla mancanza di norme appropriate sulla legittimità della menzione, infatti nelle

menzioni facoltative possono rientrare le indicazioni di viticoltura eroica essendo da tempo riconosciuta la qualificazione e la delimitazione dei vigneti di viticoltura eroica descritti dal CERVIM e quindi l'esistenza di un criterio oggettivo dirimente.

In definitiva la sensazione di inarrestabile declino sembra scaturire dalla percezione dell'indisponibilità di azioni possibili, attuali e convincenti per trasformare i limiti dell'eredità storica in vantaggi competitivi permanenti.

Nel 2001 si prospettava la necessità di aumentare il valore del vino con una politica di *marketing* incentrata sul marchio di viticoltura eroica, preordinato alla certificazione trasversale da affidare al CERVIM (Sorbini & Agosta, 2001).

Tuttavia è possibile agire per aumentare il valore percepito dei vini eroici almeno fino al livello di equilibrio con i costi. Da alcuni anni sono stati chiariti i fattori del valore di questi vini, ovvero le qualità organolettiche distintive dei vini e le emozioni della viticoltura eroica. Il valore delle emozioni del paesaggio della viticoltura eroica (naturalità, artigianalità, origine) può essere trasferito nel valore percepito del vino.

I due punti operativi della strategia del valore restano in definitiva le emozioni del paesaggio e la comunicazione appropriata.

Si comprende come in questa strategia l'obiettivo fondamentale resti il consumatore consapevole.

La scelta di consumo è guidata dalla paura degli effetti dell'*alcohol* (che induce alla moderazione, alla dieta) e dall'inquietudine per l'opacità del prodotto industriale di massa.

In aggiunta, nell'enoturismo esperienziale la qualità delle informazioni rese disponibili fa emergere la propensione alla trasparenza del produttore, la sua lealtà verso il consumatore e l'impegno dell'impresa in armonia con i territori e la tradizione vitivinicola. Le informazioni sul paesaggio viticolo sono ugualmente importanti. Il paesaggio viticolo contiene tutte le informazioni percettive e istintive che sono utili per le scelte del consumatore.

L'armonia del paesaggio e in particolare l'equilibrio fra i vigneti e le altre colture rafforza la gradevolezza complessiva e la percezione della struttura artigianale della viticoltura in contrapposizione alla monocoltura industriale. In sintesi la strategia di valorizzazione si basa sulla conquista della complicità del consumatore per esaltare la diversità dei vini eroici.

La logica è stringente ed evidente:

1. I consumatori consapevoli sono voraci di informazioni;
2. Le moderne tecniche di comunicazione sociale sono accessibili ed efficaci;
3. La viticoltura eroica può trasmettere molte emozioni che fanno aumentare il valore del vino;
4. La tecnica viticola e quella enologica sanno esaltare i caratteri specifici dei vini di montagna.

CAPITOLO 3: I VINCOLI E LE POTENZIALITA' DELLA VITICOLTURA EROICA

In questo capitolo si analizzano le potenzialità e i vincoli della viticoltura eroica, con particolare attenzione alla realizzazione e al mantenimento dei vigneti “eroici” al fine di preservarli evitandone l’abbandono.

Il clima, aspetto fondamentale in viticoltura eroica, caratterizzato da episodi di pioggia torrenziale molto intensa ed estremamente erosiva, tale da raggiungere i 100 mm in poche ore, può asportare tonnellate di terreno per ettaro. Il superamento di queste condizioni naturali avverse avviene mediante tecniche di contenimento del suolo, grazie a terrazzamenti che agevolano il lavoro manuale riducendo la pendenza su ogni terrazzo e risultando così efficace in termini di tempo.

La tecnica di impianto dei vigneti in terrazzamenti sostenuti da muretti a secco veniva realizzata da manodopera a basso costo che diede origine a un paesaggio molto caratteristico, costruito nel corso dei secoli. Questi vigneti caratterizzati da una forte personalità e rispetto per l'ambiente ha dato origine all'identità di molte regioni di montagna. Questi vecchi vigneti sono, ad oggi, un patrimonio da preservare. Tuttavia, generalmente, nei nuovi impianti non è più possibile riprodurre queste tecniche tradizionali per gli elevati costi.

Il ricorso ai terrazzamenti in queste aree è il risultato di un processo plurisecolare di adattamento dei versanti e dei profili delle montagne alle necessità agricole, che ha comportato per l'uomo un continuo lavoro di manutenzione, per evitare che frane e smottamenti deteriorassero le opere realizzate con tanta fatica. Il ruolo di questo tipo di agricoltura va ben oltre l'ambito produttivo, tanto che porta con sé un valore socio-culturale, di presidio del territorio e paesaggistico (Spezia, 1999).

La fatica non risiede solamente nella realizzazione del terrazzamento, ma anche nella sua gestione di coltivazione. Infatti in moltissimi casi questa tipologia di terrazzamenti “eroici” non consente l'accesso dei classici trattori o delle macchine operatrici.

Questo comporta che buona parte delle operazioni colturali devono essere svolte manualmente, incidendo negativamente sui costi e tempi di lavorazione. Gli effetti

dell'abbandono, purtroppo, non si limitano esclusivamente alla perdita della biodiversità e si manifestano con tutta la loro forza, soprattutto in occasione di precipitazioni particolarmente intense. I problemi di ordine idro-geologico sono strettamente collegati all'abbandono (Lisci et al., 2022).

In più il controllo e la pulizia dei canali di scolo, la costante presenza di una copertura erbacea e non arbustiva del suolo, la cura continua dei terrazzamenti costituiscono gli elementi più importanti per garantire la stabilità del terreno necessitando però di una cura costante (Garcia-Ruiz, 2010; Koulouri, 2007). In base alle ricerche effettuate nel corso degli anni di Arhonditsis et al., 2000; Arhonditsis et al., 2002; Francis, 1990; Kosmas et al., 1997 la presenza delle terrazze riduce in parte l'erosione del suolo e la rende inferiore a quella riscontrata nelle coltivazioni intensive, come i vigneti, ma non riesce ad eliminare completamente questo fenomeno (Foster & Highfill, 1983).

Un'altra causa di crescente erosione del suolo, dopo un lungo periodo di abbandono, è rappresentata dall'elevata porzione di terrazzamenti rovinati, che diventano il punto in cui si concentra maggiormente il deflusso dell'acqua di scolo ed accelera quindi il processo erosivo (Gallart et al., 1994; Ramos & Porta, 1997; Garcia-Ruiz & Lana-Renault, 2011).

Gli effetti con cui, sempre più frequentemente, si manifestano gli eventi franosi in queste aree, in occasione di precipitazioni atmosferiche, talvolta molto intense, devono far riflettere sull'importanza della cura e tutela del territorio.

Le avverse condizioni naturali delle regioni viticole di montagna hanno costretto molte volte a introdurre un certo grado di meccanizzazione. I cambiamenti nelle operazioni dei vigneti e nella loro strategia produttiva e commerciale e le nuove tecniche per aumentare la produttività mantengono o addirittura aumentano la qualità delle uve per produrre vini di alta qualità e di forte personalità, utilizzando in modo intelligente le risorse naturali e umane disponibili. I vigneti di montagna forniscono valori naturali, visivi, sociali ed economici che devono essere preservati. Tuttavia, la prosperità e il progresso economico dei vigneti di montagna sono difficilmente raggiungibili a scapito dell'ambiente. Il terrazzamento in collina è, in molte situazioni, la soluzione per la meccanizzazione del vigneto. Tuttavia negli ultimi tempi il terrazzamento

collinare con tecniche inadeguate ha portato al crollo del paesaggio, alla concentrazione del deflusso dell'acqua e all'aumento dell'erosione del suolo.

Per evitare il ripetersi di questi fenomeni, è necessario provvedere sia alla conservazione del patrimonio naturale che all'eliminazione di quei fattori che comportano l'abbandono di queste aree. Ed è proprio verso tali obiettivi che è stato condotto il progetto Candia dall'Unità di Ricerca di Ingegneria dei Biosistemi - Università Firenze, il cui scopo risiede nella ricerca, nella progettazione e nella realizzazione di macchine che rendono possibili le lavorazioni nel contesto montano.

Inoltre, tale progetto, ha previsto uno studio di nuove sistemazioni del terreno per l'introduzione della meccanizzazione, prendendo in considerazione anche l'aspetto idro-geologico. La realizzazione di terrazze più larghe (1,2-1,5 m) e la costruzione di piattaforme alla fine di ogni terrazzo, "cigliani raccordati" al fine di evitare i tempi morti per il ritorno a vuoto e la presenza di una strada che taglia trasversalmente il vigneto, ha reso possibile l'introduzione e la movimentazione delle macchine all'interno degli impianti viticoli (Vieri, et al., 1998; Ferretti, 1998; Ramos et al., 2006).

Il sesto d'impianto più favorevole risulta 0,80 m sulla fila e 1,20 m fra le file, così da avere una pianta/mq di terreno utile, ovvero 8.000 piante/ha considerando le parti improduttive utilizzate per la viabilità. La potatura a *Guyot* semplice speronato consente di avere una vegetazione stagionale alta fino a 1.8 m, non chiusa, ben esposta al sole con superficie fogliare di circa 2 mq/pianta.

La non copertura del frutto consente la riduzione degli interventi a verde (programmati), la riduzione degli sfalci sulla fila e tra la fila per la maggior altezza dal suolo della vegetazione e la riduzione del numero dei trattamenti con una notevole riduzione dell'impiego dei prodotti chimici.

Al contempo si è proceduto alla realizzazione di opportune macchine in grado di eseguire le lavorazioni pur rispettando i limiti imposti dalle ristrette dimensioni (Vieri et al., 1997; Bianchi, 1998).

La riduzione delle ore lavorative ad ettaro non consente solo di abbattere il costo della manodopera impiegata, ma permette anche di poter eseguire in minor tempo tutte

quelle operazioni che non è possibile programmare preventivamente e che devono essere svolte immediatamente per non compromettere la produzione come i trattamenti anti-botritici e anti-peronosporici.

Le regioni viticole eroiche, secondo l'UNESCO, devono rappresentare "un paesaggio vivo e in evoluzione" purché ciò avvenga in modo armonico e senza mettere in pericolo i suoi aspetti più emblematici.

Altrimenti l'alternativa è, nella maggior parte dei casi, l'abbandono del vigneto e quindi la perdita del mosaico paesaggistico. Tuttavia la ricostruzione inadeguata dei vigneti, spesso con denaro pubblico, non è un'alternativa ma responsabilità del viticoltore o delle società; è necessario infatti un equilibrio tra la regolamentazione e l'introduzione di progressi tecnici.

La redditività e lo sviluppo rispettoso dell'ambiente della viticoltura di montagna non possono essere obiettivi inconciliabili.

L'aumento dei costi di costruzione e gestione del vigneto che derivano dalla prevenzione dell'impatto ambientale dev'essere compensato da un aumento della produttività, della qualità dell'uva e del vino.

La viticoltura di montagna dev'essere un'attività produttiva con *presente e futuro* che garantisca lo sviluppo rurale, creando posti di lavoro stabili e di qualità per le persone coinvolte.

La viticoltura eroica, soprattutto a livello nazionale ma non solo, costituita da paesaggi unici e mozzafiato va senza dubbio preservata. Costituisce una delle più grandi eredità e noi nel nostro presente dobbiamo evitare l'abbandono della viticoltura eroica e garantire un futuro degno per questi siti patrimonio dell'umanità.

CAPITOLO 4: ESEMPI DI MACCHINE PER LE LAVORAZIONI EROICHE

In questo capitolo si descrivono le possibilità di meccanizzare le principali lavorazioni in vigneto, rapportate e correlate alla viticoltura eroica.

Si analizzano tutte le varie possibilità di allevamento, standardizzando i processi, adattabili all'intera viticoltura eroica.

In particolar modo si approfondiscono i processi fondamentali della gestione viticola come:

- La potatura;
- La gestione della chioma;
- La legatura;
- La difesa fitosanitaria;
- La gestione del suolo;
- La concimazione;
- La raccolta.

I trattori eroici porta-attrezzi:

Un esempio di mezzo qualificato per la gestione delle lavorazioni nei vigneti è il **UT 110 di Andreoli**.

UT 110 di Andreoli è il porta-attrezzi cingolato specializzato nella gestione delle lavorazioni nel vigneto. La robustezza, il bassissimo baricentro, la maneggevolezza e la formidabile capacità di trazione ne fanno il mezzo ideale per le lavorazioni sia in interfilari stretti che su terreni a forte pendenza. La cabina pressurizzata con aria condizionata e filtro a carboni attivi permette all'operatore l'esecuzione in totale sicurezza anche durante i trattamenti fitosanitari.

Ha un motore *Diesel* VM-R754 IE4, 4 cilindri, turbo *intercooler*, *common rail*, cilindrata 3.000 cc, potenza massima 80 kW a 2.600 giri/minuto, coppia massima 420 Nm a 1.000 giri/minuto con capacità di serbatoio gasolio di 65 litri.

(Andreoli *Engineering*: <https://www.andreoliengineering.it>)



(Immagine di Andreoli *Engineering*: <https://www.andreoliengineering.it>)

UT 110 è dotato di trasmissione idrostatica a variazione continua di velocità da 0 a 8 km/h con *joystick* di guida a controllo elettronico e *cruise control*. I motori di trazione sono a pistoni radiali con coppia massima allo spunto per disporre della massima capacità di trazione anche su terreni difficili. La presa di forza è meccanica, con velocità 540 giri/minuto, ad innesto elettromagnetico. Dalla presa di forza è possibile prelevare in maniera continuativa la piena potenza del motore *Diesel*.

Il telaio completamente tagliato a *laser* in acciaio alto resistenziale AHSS (*Advanced High Strength Steel*), totalmente chiuso nella parte inferiore. Trattamenti superficiali di cataforesi e verniciatura a polvere.

Il sollevatore idraulico a tre punti categoria I è dotato di posizione flottante e ganci rapidi regolabili in larghezza. La capacità di sollevamento è di 900 kg ai ganci. Il sollevatore a tre punti è dotato di serie di barra porta ganci pivotante: la rotazione idraulica dei ganci, con posizione flottante inserita, permette di svincolare il movimento dell'attrezzatura frontale dall'assetto della macchina consentendone un perfetto e costante livellamento al terreno.

UT 110 è dotato di cabina insonorizzata, pressurizzata, climatizzata e con aria filtrata.

In opzione è disponibile l'allestimento pressurizzato in CAT. 4. Il sedile di guida con sospensione pneumatica a regolazione automatica può essere inclinato per permettere all'operatore una posizione di guida confortevole anche sulle forti pendenze. La macchina può ruotare sul proprio asse verticale di 360°.

La cabina è dotata di due coppie di fari LED anteriori e posteriori per consentire il lavoro notturno ed è certificata ROPS per una protezione totale dell'operatore. L'operatore ha a disposizione due *joystick*: uno per il controllo dell'avanzamento e della sterzata, con possibilità di contro-rotazione dei cingoli, ed uno per il controllo del sollevatore e delle prese idrauliche ausiliarie.

UT 110 può essere equipaggiato con argano di sicurezza a controllo elettronico e sforzo controllato, dotato di 200 metri di cavo, freni negativi e sistema di sincronizzazione automatica alla velocità di avanzamento della macchina. La forza di tiro può essere variata dall'operatore tramite potenziometro in qualsiasi momento, in funzione delle condizioni di lavoro.

La particolare geometria della macchina consente di installare direttamente sul telaio attrezzature voluminose quali atomizzatore, vendemmiatrice, cimatrice, cassone per trasporto materiali, etc.

In questo modo tali attrezzature gravano direttamente sui cingoli e si riduce la lunghezza complessiva della macchina, con importanti benefici in termini di stabilità, compattezza e maneggevolezza. È inoltre possibile utilizzare le attrezzature standard quali trincia sarmenti o macchine per la lavorazione del suolo fissandole al sollevatore idraulico.

Comandi e funzioni:

- *Joystick* di guida a singola leva con pulsanti di attivazione funzioni integrati;
- Possibilità di contro rotazione dei cingoli;
- *Cruise control*;
- Memorizzazione e richiamo di velocità distinte per ogni direzione di avanzamento;

- Innesto automatico dei freni di sicurezza al rilascio del *joystick* di guida ed allo spegnimento del motore *Diesel*;
- *Joystick* di gestione dei servizi idraulici;
- Braccioli ergonomici reclinabili con comandi integrati.

Circuito idraulico:

- Due serbatoi olio indipendenti per trasmissione e servizi idraulici per evitare possibili contaminazioni;
- Capacità complessiva olio 65/80 litri;
- 5 prese idrauliche a doppio effetto;
- 2 prese idrauliche a doppio effetto con posizione flottante;
- Valvola prioritaria con regolatore di flusso per l'azionamento di motori idraulici in continuo;
- Portata massima olio servizi: 35 l/minuto;
- Pressione massima olio servizi: 180 bar.

Preso di forza e sollevatore:

- PTO meccanica ad innesto elettromagnetico da 540 giri/minuto;
- Sollevatore idraulico a tre punti CAT. 1 con martinetti a doppio effetto;
- Portata massima ai ganci 900 kg;
- Rotazione idraulica della barra porta ganci;
- Funzione flottante idraulica per un perfetto livellamento dell'attrezzatura al terreno;
- Terzo punto idraulico.

(Andreoli Engineering: <https://www.andreoliengineering.it>)

Altro esempio di trattore cingolato porta-attrezzi, al quale si può adattare qualsiasi macchinario, attrezzatura per la viticoltura eroica è il **Geier**.

Il modello più potente della *Geier* combina alla perfezione forza e dinamismo: ai motori a coppia elevata si aggiunge una costruzione particolarmente leggera. Soluzioni tecniche all'avanguardia, come l'argano integrato, la regolazione elettronica del motore per un controllo sempre ottimale dei giri anche in presenza di carico variabile, il sedile *comfort* con regolazione elettronica dell'inclinazione e la miscela olio speciale garantiscono una resa lavorativa di livello assoluto in ogni situazione. E grazie al filtro anti-particolato, *Geier 85* rispetta la norma sui gas di scarico Stage IIIB (*Tier 4*). Il telaio ammortizzato e le ruote motrici con doppia ruota portante fanno parte delle caratteristiche inconfondibili dei mezzi cingolati *Geier*.



(Immagine di *Geier* veicoli cingolati: <https://www.geier.it/>)

Il nostro telaio offre al guidatore *comfort* di categoria superiore e trazione ottimale. Le asperità del terreno sono superate con slancio e precisione e la sicurezza è sempre ai massimi livelli, anche in situazioni al limite. Le ruote motrici, appositamente progettate, impediscono lo sgancio della catena e garantiscono una tenuta ed una stabilità di marcia estremamente precise. La

configurazione ribassata e la distribuzione ottimale del peso permettono di superare pendenze superiori al 60%.

Accanto al telaio, dotato di ammortizzazione speciale, anche la presa di forza si distingue per l'estrema praticità e l'erogazione costante di potenza ai moduli aggiuntivi. Questi ultimi possono essere agganciati direttamente al veicolo senza particolare fatica. Grazie alla propulsione meccanica diretta della presa di forza attraverso il motore è possibile raggiungere un rendimento ottimale, evitando il surriscaldamento ed il rapido degrado dell'olio idraulico. Dotazione *standard* su tutti i modelli.

L'esperienza è ciò che tiene sempre accesa la nostra forza innovatrice. Comprendere ed anticipare le esigenze dei clienti è il nostro impegno quotidiano, trovare ed implementare le giuste soluzioni è il fine ultimo del nostro lavoro. L'esempio migliore è il nostro sedile girevole *extra-confortevole* con posizione di guida invertibile e *joystick* di comando. Il dispositivo permette di avere una panoramica dell'intera area di lavoro, ha un raggio di 360° e può essere sempre fissato nella posizione più comoda. Per avere la situazione e il vostro lavoro sempre sotto controllo.

Le connessioni idrauliche perfettamente progettate sono sinonimo di movimenti regolari e senza intoppi. I mezzi moderni, dotati di numerose funzioni idrauliche, come ad esempio la cimatrice, possono essere manovrati in modo semplice e confortevole. Di serie sono previsti tre attacchi a doppia funzione per i cilindri idraulici e un attacco doppio per il motore idraulico (fino a 25 l). Il regolatore permette di dosare con precisione la quantità supplementare di olio. La velocità dei cilindri idraulici, regolabile in maniera proporzionale, può essere gestita con un dito.

Il *Tempomat* mantiene costante la velocità selezionata. I vantaggi sono evidenti: numerose attività, come ad esempio l'erogazione di fitofarmaci, possono essere svolte in modo più preciso, senza variazioni di velocità. In questo modo consumo

di carburante e livello di rumore e giri motore possono essere sensibilmente ridotti, aumentando di conseguenza il *comfort* di marcia.

L'argano *Geier* ti permette di portare a termine qualsiasi attività su terreni fino al 75% di pendenza in assoluta comodità e sicurezza. L'argano, equipaggiato con tecnologia di ultima generazione ed integrato nella parte anteriore del mezzo, sincronizza alla perfezione la forza di trazione con la trasmissione a catena. Semplice, automatico e senza necessità di manutenzione particolare: un dispositivo configurato in modo da azzerare eventuali possibilità di utilizzo scorretto e di usura anticipata della fune. Il sistema di avvolgimento con dispositivo per sciacquare garantisce il riavvolgimento ottimale del cavo. Il dispositivo è combinabile con il sistema a rotaia *Geier* (*Geier* veicoli cingolati: <https://www.geier.it/it/>).

La potatura:

Nel caso della potatura le innovazioni permettono una notevole riduzione dei tempi operativi e degli sforzi necessari per effettuare il taglio evitando così l'uso delle scale. Ciò è stato possibile grazie alle forbici elettroniche, pneumatiche e ai tronca-rami con motore endotermico.

I tronca-rami, che permettono il taglio di grossi rami grazie alla presenza di un seghetto o una motosega applicata all'estremità di un'asta, rivestono un ruolo importantissimo per quanto riguarda la prevenzione degli infortuni sul lavoro perché evitano che l'operatore debba arrampicarsi sulla pianta o salire sulle scale per effettuare la potatura. Anche l'utilizzo delle forbici elettroniche interessa l'aspetto salutare dell'operatore perché, richiedendo uno sforzo inferiore per effettuare il taglio riducendo l'insorgenza di patologie muscolo-scheletriche.

Oltre ai tronca-rami è possibile adattare ai nostri porta-attrezzi cingolati delle apparecchiature specialistiche di pre-potatura, ovvero un attrezzo composto da dischi rotanti, scavallante, che andrà a potare, quindi eliminare gran parte dei tralci per poi completare la potatura con delle forbici elettriche ergonomiche.



(Immagine di Geier veicoli cingolati: <https://www.geier.it/>)

Una delle forbici elettriche ergonomiche del momento **Pellenc Prunion** è compatta, versatile e alla portata di tutti. Con questa forbice si rende più facile e veloce la potatura del vigneto. Nel caso della potatura nei vigneti “eroici”, dove le ore di lavoro sono tante, risulta essere una lavorazione fondamentale per la vita della pianta e dell’ambiente.



(Immagine di Pellenc: https://www.pellencitalia.com/portfolio-items/forbici_c35-c45/)

Le caratteristiche tecniche di *Pellenc Prunion*:

Apertura della lama (mm)	67	Dimensioni impugnatura (hxl mm)	41x38
Diametro di taglio (mm)	45	Grilletto ottico	Si
Peso delle forbici (g)	<900	Lama sostituibile	Si
Velocità del motore (giri/motore)	21.000	Sistema di raffreddamento	Si
Lunghezza delle forbici (mm)	298	Batterie compatibili	150/250 P

Tipologie	150	250
Peso (g)	<850	<1700
Potenza max. (w)	1730	1730
Vita (cicli)	800	1000
Trasporto	Cintura	Zainetto
Autonomia (ore)	9 ore	12 ore
Autonomia doppia	-	9 ore
Multi-utensile	-	Di serie
Modalità	3	4
Tempo di carica	8 ore	5 ore

(Pellenc: https://www.pellencitalia.com/portfolio-items/forbici_c35-c45/)

Oltre alla forbice elettrica *Pellenc Prunion* possiamo trovare altri modelli e altrettanto funzionali come le **Felco** adatte al contesto della viticoltura eroica grazie alla loro versatilità e maneggevolezza.

In particolare troviamo le forbici elettriche **FELCO 822** che sono molto potenti, tagliano il legno duro fino a 45 mm (1,8 pollici) di diametro con facilità, per soddisfare le esigenze più impegnative in viticoltura, soprattutto in presenza di viti vecchie, le quali presentano una struttura importante. Hanno un peso veramente ridotto di circa 3,30 kg, e la forbice ha una lunghezza di 295,00 mm, quindi facile da impugnare e leggera nelle lunghe giornate.

La FELCO 882 è collegata alla batteria *Power Pack* a doppia capacità FELCO 880/194. Con un semplice doppio *clic* del grilletto è possibile scegliere tra un'impostazione di apertura della testa di taglio più grande o più piccola, per tagliare in modo più efficiente e rapido rami più grandi o più piccoli.

Per quanto dura e intensa si preannunci la giornata lavorativa, con questo potente attrezzo si può semplicemente continuare a tagliare il legno duro, con la certezza che non se ne dovrà pagare il prezzo in dolori fisici, una volta terminato, fattore molto importante nei contesti come quelli eroici.



(Immagine di Felco: https://felco.com/it_it/products/forbici-elettro-portatili/felco-822-plus)

La gestione della chioma:

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

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

In seguito una breve analisi sulle tecniche che più di altre favoriscono il corretto microclima del grappolo.

La cimatura è un'operazione colturale che permette l'asportazione della porzione terminale dei germogli, siano esse femminelle che apici vegetativi. Questa pratica ha come scopo la riduzione della vegetazione e il rinnovamento della parete fogliare, ottenendo l'emissione di nuove femminelle con la formazione di foglie fotosinteticamente attive nel periodo di maturazione dei grappoli (Poni et al., 2001)

La ditta Colombardo, specialisti nella gestione della chioma, annovera tra le sue cimatrici, vari modelli studiati per adattarli a vari contesti come per esempio i porta-attrezzi di Andreoli oppure di *Geier*.



(Immagine di Geier veicoli cingolati: <https://www.geier.it/it/> - Colombardo SRL: <https://www.colombardomauro.com/>)

Troviamo infatti modelli a barre falciati, a singolo biellismo (monolama) o doppio biellismo (bilama), a coltello veloce e a contro-coltello. Versioni pensate per tutte le tipologie di impianti come giro-poggio o rittochino per poterle applicare a qualsiasi tipologia di trattore (cingolata o gommata) e per effettuare lavorazioni laterali, doppie (dx e sx sui filari) oppure scavallanti (*tunnel*, per la lavorazione completa del filare).

(Colombardo SRL: <https://www.colombardomauro.com/>)

La defogliazione rappresenta uno strumento estremamente versatile che il viticoltore ha a disposizione per produrre uve sane e di qualità. L'intervento consiste nell'eliminazione di alcune foglie in prossimità dei grappoli, con l'obiettivo di migliorare le condizioni microclimatiche, per ottenere una miglior esposizione dei frutti e facilitare la difesa fitosanitaria (Regione del Veneto e CREA VE, 2020).

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

La Colombardo inoltre offre la possibilità di montare su qualsiasi porta-attrezzi la sua defogliatrice che può essere applicata fissa o sul sollevatore anteriore. Il modello "Solaris" è provvisto di rulli contro-rotanti ed è fornita di due rulli contrapposti i quali servono per l'aspirazione e il distacco delle foglie.

L'attrezzatura non necessita di barre di taglio meccaniche ma di un solo aspiratore radiale che produce la quantità d'aria necessaria permettendo l'incollamento temporaneo sul rullo perforato e il successivo distacco delle foglie dai tralci senza procurare traumi alla pianta e ferite al frutto.

La caratteristica tecnica che differenzia qualitativamente questa macchina da tutti gli altri modelli anche simili, consiste nel trattamento riservato alle foglie in quanto in questa attrezzatura esse vengono aspirate ed asportate "delicatamente" integre, senza ingolfare o intasare l'intero apparato aspirante. Un particolare dispositivo *optional* oscillante permette il ribaltamento della defogliatrice per più di 180°, utile per operare in andata e ritorno sulla parte del filare posta a nord.

Il telaio di serie per l'alloggiamento della defogliatrice presenta tre movimenti idraulici, i quali permettono l'impiego della macchina su qualsiasi tipologia di allevamento (Colombardo SRL: <https://www.colombardomauro.com/>).

La legatrice a verde per vigneti doppia è utile per la palizzata della vegetazione estiva della vite allevata a spalliera, *Gujot* o Cordone speronato basso.



(Immagine di Geier veicoli cingolati: <https://www.geier.it/it/>)

Troviamo per esempio il modello della Colombardo il “*PalizzelKlin*”, su questa legatrice la lunghezza dei nastri raccogli-tralci può essere variata ed adattata al periodo

ottimale d'intervento. I nastri raccogli-tralci speciali convogliano verso l'alto i tralci senza alcun danneggiamento agli stessi e la velocità dei nastri può essere regolata secondo la velocità d'avanzamento. Su terreni pianeggianti è possibile una velocità d'avanzamento di 8 km/h. Grazie alla forma arrotondata e compatta degli organi raccogli-tralci l'attrezzatura si presta a regolazioni semplici e veloci. Corredata di caricatore da 400 punti metallici a rapida intrusione, per pinza idromeccanica ad elettro-comando comodamente posizionato sul *Joystick* in dotazione. La macchina è costruita su robusto telaio in acciaio tubolare, questo la rende elastica e leggera, permettendo l'utilizzo su terreni collinari con pendenze trasversali anche del 30%. A richiesta la macchina può essere fornita anche con cambrettatrice automatica con 5.000 cambre. Grazie all'applicazione di tecnologie moderne, la macchina presenta una notevole stabilità e leggerezza, tanto da poter essere montata su trattori porta attrezzi di piccole dimensioni con possibilità di operare anche su vigneti con forti pendenze trasversali. Il concetto di base della legatrice *PalizzelKlin* si basa su una costruzione modulare, con la quale si può allestire la stessa nella maniera voluta. Il modello base è già corredato di predisposizioni elettroniche ed idrauliche necessarie per eventuali applicazioni future di: *top* per il taglio della vegetazione apicale, cimatrice a *tunnel* e pre-potatrice a rulli (Colombardo SRL: <https://www.colombardomauro.com/>).

Fondamentali sono anche le legatrici elettroniche per l'archettamento in inverno a seguito della potatura che permettono una diminuzione importante dei tempi operativi, infatti la durata della batteria copre l'intera giornata lavorativa ed è possibile usare dei fili biodegradabili che rendono più facile l'operazione di potatura, salvaguardando allo stesso tempo l'ambiente. Su alcuni modelli è possibile inoltre utilizzare la stessa batteria delle forbici elettriche cambiando solamente l'attrezzo.

La difesa fitosanitaria:

Le innovazioni nel campo dell'irrorazione sono molteplici: sul mercato sono presenti modelli di pompe e atomizzatori a spalla, dispositivi che permettono la distribuzione controllata e mirata di alcuni nuovi fitofarmaci presenti sul mercato e che trovano applicazione su trattori, *quad*, etc.

Inoltre, rivestono particolare importanza tutti quei moduli di irrorazione, nebulizzazione a cannone che si applicano sui *mini-dumper* e permettono quindi di coprire una superficie molto vasta in poco tempo, garantendo una copertura completa.

Gli atomizzatori **Geier** per la frutticoltura e la viticoltura si integrano alla perfezione con il veicolo cingolato base. In fase di progettazione non siamo scesi a compromessi: la compattezza del veicolo è stata mantenuta, lo spazio è stato sfruttato in modo ottimale e la forza del getto d'aria assicurata anche in presenza ai minimi regimi. La distribuzione mirata dell'aria è garantita dal ventilatore a getto incrociato e dalle guide di aerazione metalliche regolabili. Il raffinato concetto costruttivo garantisce il completo svuotamento del carico su ogni grado di pendenza. Le dimensioni del serbatoio sono: 200 l, 250 l, 300 l.



(Immagine di Geier veicoli cingolati: <https://www.geier.it/it/>)

In particolare abbiamo analizzato la **macchina operatrice G20** la più versatile nella viticoltura eroica per le sue caratteristiche:

Serbatoio (L)	200	Pompa 3 membrana	1
Lavaggio mani (L)	10	Portata (L/min)	50
Gruppo assiale ventole	Si	Pressione max (bar)	40
Cuffia flussi orizzontali	Si	Doppi ugelli girevoli	10
Portata aria (m ³ /h)	22.000	Distributore	4 settori
velocità	1	Comando elettrico 4 sett.	opzionale

(Geier veicoli cingolati: <https://www.geier.it/>)

Un valido sostituto al *Geier* è il **Niko HRS70**, un porta-attrezzi cingolato, sviluppato per la viticoltura. Adatto a zone difficilmente raggiungibili con i tradizionali mezzi agricoli. Equipaggiato con un motore *Diesel Yanmar* da 70hp. Questo modello è dotato di presa di forza meccanica da 540/750 giri/minuto e di una presa di forza idraulica da 58,5 litri/minuto. Questo modello può essere configurato in due larghezze disponibili: 90 o 110 cm.



(Immagine di Willtec Niko: <https://www.willtec.it/>)

Lo troviamo anche con la configurazione per i trattamenti fitosanitari con le seguenti caratteristiche:

Lunghezza sopra al telaio (cm)	80	Altezza sedile reversibile (cm)	93
Larghezza del telaio (cm)	88 o 108	Prese di forza	Meccanica e idraulica
Lunghezza (cm)	252	Sotto-carro	Rulli oscillanti
Lunghezza carro (cm)	185	Velocità (km/h)	0-7 e 0-15
Carreggiata (mm)	230/250	Monitoraggio motore	Elettronico
Peso (kg)	1630	Pompa	40 bar / 50 litri
Potenza (kw)	52/64	Ventola	Assiale
Portata d'aria	20.000 – 29.000	Carrello trasporto	Incluso
Ugelli	10x	4 settori	A richiesta
Controllo atomizzatore	Elettronico	Codice atomizzatore	41817 c
Serbatoio acqua pulita (l)	10	Ventole	Di varie dimensioni

(Willtec Niko: <https://www.willtec.it/>)

La gestione del suolo:

La gestione del suolo raggruppa molte tecniche colturali, che, applicate in maniera diversa a seconda della zona viticola, hanno lo scopo di contenere le erbe infestanti, migliorare le proprietà fisiche e biologiche del suolo e influenzare positivamente l'equilibrio vegeto/produttivo della vite. In generale, le tecniche utilizzate sono:

- Le lavorazioni del terreno: effettuate tramite macchina, si usano estirpatori, zappatrici, frese ed erpicatori. Servono a interrare concimi, eliminare erbe infestanti e controllare il regime idrico del suolo; possono avere effetti negativi

sulla struttura del terreno (eccessivo sminuzzamento delle particelle) e causare rotture alle radici superficiali delle viti;

- La non coltura: la non coltura o non lavorazione è una tecnica che opera mediante controllo chimico delle infestanti (erbicidi) su tutta la superficie del vigneto. Tra gli aspetti positivi, annoveriamo un minor costo di esecuzione e risparmio di ore di lavoro, oltre che vantaggi agronomici, quali miglior sviluppo dell'apparato radicale delle viti e minor competizione; tra gli aspetti negativi, si annoverano la difficoltà di interrimento dei concimi e problemi legati alla fito-tossicità degli erbicidi.

L'inerbimento consiste nell'ottenere una copertura vegetale erbacea dell'area interessata a vigneto mediante essenze erbacee, spontanee o seminate. La gestione dell'inerbimento consiste in numerosi sfalci e in irrigazioni e fertilizzazioni aggiuntive. Aspetti positivi dell'inerbimento sono il contenimento dell'erosione in caso di terreni in pendio, la possibilità di entrare in vigneto con le trattrici anche in difficili condizioni metereologiche e l'attenuazione dei problemi dovuti al ristagno idrico; d'altro canto, aspetti negativi sono la competizione tra viti e essenze erbacee per i nutrienti e l'acqua, specialmente in periodi siccitosi, e i maggiori costi di gestione (Agraria.org: <https://www.agraria.org/viticoltura-enologia/gestione-del-suolo.htm>, 2018).

Le macchine adibite alla gestione del suolo sono quindi molteplici, di diversa tipologia e riguardano diversi tipi di lavorazione a seconda di come vogliamo gestire il vigneto. Sono disponibili attrezzature portabili, come decespugliatori, e macchine trincia-sarmenti, anche con controllo a distanza. Rivestono un ruolo molto importante i motocoltivatori con blocco degli organi rotanti, così come disposto dalla norma europea UNI EN 709/2010.

Tale normativa, specifica i requisiti di sicurezza e di prova per la progettazione e la costruzione di motocoltivatori condotti a mano provvisti di coltivatori rotativi montati, aventi l'asse di rotazione del coltivatore orizzontale e perpendicolare al senso di avanzamento della macchina, di motozappatrici e di motozappatrici con ruota(e) motrice(i) usate in agricoltura, forestazione, manutenzione del verde e giardinaggio (incluso l'utilizzazione hobbistica).

Le concimazioni:

I processi di accrescimento e maturazione dei frutti della vite da vino sono favoriti da climi caldi, asciutti e soleggiati, mentre per quel che riguarda i fabbisogni nutrizionali i nutrienti più importanti sono azoto, potassio, calcio, magnesio, fosforo e microelementi. La gestione dell'azoto richiede una particolare attenzione perché è fondamentale per la crescita vegetativa e la produzione ma, se apportato in eccesso, ha un effetto negativo perché stimola troppo la vegetazione e riduce la qualità delle uve.

Il potassio è senza dubbio il nutriente più importante per la resa qualitativa, mentre la disponibilità di fosforo è un problema soprattutto in terreni calcarei, così come il ferro, dove possono verificarsi fenomeni di clorosi. Va fatta particolare attenzione alla nutrizione magnesiacca, dato che alcuni portainnesti sono molto esigenti in termini di magnesio.

Quando s'impone un piano di concimazione della vite da vino, gli obiettivi a cui puntare sono:

- Migliorare l'equilibrio vegeto produttivo del vigneto;
- Migliorare i parametri qualitativi del vino;
- Aumentare le rese ad ettaro;
- Ridurre l'incidenza di patogeni dovuti a eccessi vegetativi.

(ICL Italia, 2021)

Esistono tre tipologie principali per la distribuzione dei concimi. Troviamo la distribuzione per via fogliare tramite trattamenti fitosanitari, per via radicale con l'ausilio di acqua tramite una fertirrigazione oppure per via granulare con l'utilizzo di macchinari appositi da applicare ai cingolati porta-attrezzi.

La raccolta:

La vendemmia manuale, che rappresenta da secoli una tradizione per molte famiglie, ora raffigura per i viticoltori sempre più un problema legato in particolar modo alla scarsità di manodopera.

Da pochi anni tuttavia è possibile attuare la vendemmia meccanica anche in situazioni estreme come i vigneti “eroici”.

La vendemmia meccanica rispetto a quella manuale permette di ridurre i tempi di raccolta, in quanto la macchina è più veloce e capace di raccogliere in un minor lasso di tempo una quantità di uva maggiore, e di diminuire i costi della forza lavoro comportando minori spese.

Una speciale applicazione di Andreoli è quella realizzata con lo scopo di meccanizzare la raccolta in vigneti su forti pendenze o su terrazze. La vendemmiatrice si distingue per la qualità del prodotto raccolto con perfetta separazione delle foglie ed integrità degli acini. Il contenitore in acciaio *inox*, con 650 litri di capacità, è dotato di un sistema idraulico di svuotamento laterale.

La larghezza massima della macchina di 1.20 m consente di vendemmiare in vigneti con interfilare minimo di 1.60 m, sia in coltivazioni terrazzate che in filare, con pendenze longitudinali fino al 75%. La velocità di raccolta arriva fino a 4.5 km/h con una straordinaria efficienza. Tutti i parametri di funzionamento della vendemmiatrice sono regolati e controllati dall'utente tramite *computer*.

Volume contenitore (l)	350
Pendenza max (%)	75
Larghezza vigne (mm)	1600
Pulitura a bordo	Si
Altezza svuotamento (mm)	1400
Regolazione testata	Si

Altezza (mm)	600
Grado di inclinazione	Si
Orientabile al centro	Si
Regolazione largh. (mm)	600
Lunghezza tot. (mm)	4100
Larghezza (mm)	1200
Altezza tot. (mm)	2400

(Andreoli Engineering: <https://www.andreoliengineering.it>)



(Immagine di Andreoli *Engineering*: <https://www.andreoliengineering.it>)

CAPITOLO 5: LA MECCANIZZAZIONE DEL FUTURO: RAPPORTO TRA DRONI, *ROBOT* E LA VITICOLTURA EROICA

I droni potrebbero essere di grande aiuto nella gestione della viticoltura eroica, cioè per quei vitigni su terreni con pendenze importanti. Questo tipo di colture necessitano infatti di un grande quantitativo di mano d'opera e operazioni particolarmente faticose. In Italia sono presenti circa 14.000 ettari di vigneti su terreni con pendenze superiori al 30%, altitudini maggiori di 500 metri dal livello del mare o presenza di terrazzamenti.

Per le sue caratteristiche, la viticoltura eroica è particolarmente difficile da praticare e spesso può esporre gli operatori a rischi e possibilità di contaminazione con i prodotti fitosanitari utilizzati nel vigneto. Di conseguenza l'utilizzo dei droni a sostituzione delle attività umane potrebbe veramente essere di grande supporto.

Purtroppo però in Italia esiste un problema di natura legislativa nell'impiego dei droni nei vigneti e quindi anche nella viticoltura eroica. Infatti i droni vengono equiparati ai classici mezzi aerei e quindi per legge vietati. Infatti attualmente il decreto legislativo 1044 n. 150/2012 vieta l'impiego dei velivoli nei trattamenti fitosanitari. Originariamente lo si era pensato per l'impiego degli elicotteri, pare quindi assurdo applicarlo anche ai droni. Viste però le palesi differenze con gli elicotteri, gli operatori del settore sperano in una deroga al divieto, così come è accaduto per esempio in Francia.

Proprio per indurre le autorità a valutare questa deroga, la Fondazione *Fojanini* (Centro di Ricerca in provincia di Sondrio), ha svolto diversi *test* di utilizzo dei droni in viticoltura eroica. Per questi *test* hanno simulato un vigneto composto da fili con appese cartine idro-sensibili per valutare l'efficacia di bagnatura del drone. In questo modo si riuscirebbe a dimostrare l'utilità del drone nella distribuzione di agrofarmaci. Il drone impiegato in queste simulazioni è il drone **Agras T16 della DJI**, che sarebbe particolarmente adatto anche in situazioni di viticoltura eroica.



(Immagini *DJI Agras T10*: <https://www.dji.com/it/t10>)

Pare però che la bozza del nuovo Pan, il Piano d'Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, apra uno spiraglio. Viene infatti confermato il divieto ma pare si possa quantomeno iniziare con attività sperimentali di impiego del drone per i due anni successivi all'entrata in vigore del Pan. Vedremo cosa accadrà successivamente alle sperimentazioni.

I droni e la viticoltura, aspettando il nuovo Pan:

L'uso dei droni in contesti agricoli difficili, come la viticoltura di montagna, potrebbe aiutare di molto la sostenibilità ambientale ed economica.

Ad affrontare i maggiori problemi sono gli agricoltori che praticano la viticoltura eroica, coltivando il terreno con pendenze superiori al 30%, altitudini maggiori di 500 metri sul livello del mare, in presenza di terrazzamenti oppure sulle piccole isole.

Secondo il Cervim, il Centro di Ricerca, Studi e Valorizzazione per la viticoltura montana, in Italia ci sono circa 14mila ettari di vigneti in queste condizioni, sparsi dalla Sicilia alla Valle d'Aosta. La regione con la superficie maggiore è il Trentino

Alto Adige, che da solo conta circa 5.400 ettari vitati "eroici". Seguono poi la Sicilia, con 3.200 ettari, la Liguria, con 2.100 ettari, e il Piemonte, con 1.400 ettari.

Lavorare vigneti ad alta quota o in forte pendenza significa dover effettuare tutte le lavorazioni a mano, compresa la difesa, che di solito viene effettuata con una lancia a spalla o a mano. Si tratta di un lavoro lungo, faticoso e che se non effettuato correttamente espone l'operatore alla contaminazione con i prodotti fitosanitari utilizzati in vigneto. *"L'utilizzo dei droni sarebbe una grande opportunità, l'ostacolo principale è oggi normativo, visto che i trattamenti con mezzi aerei sono vietati. Ma il drone non è certo un elicottero, tratta a bassa quota e in maniera mirata. Ci aspettiamo che anche in Italia venga introdotta una deroga come in Francia"* (Stefano Celi, presidente del Cervim e titolare di un'azienda vitivinicola a *Saint-Pierre*, in provincia di Aosta).

L'impiego dei droni nella difesa della vite:

I droni sono velivoli senza pilota in grado di volare in maniera autonoma, seguendo delle rotte preimpostate oppure possono essere pilotati da terra. I droni sviluppati per applicazioni agricole sono solitamente dei multi-rotore in grado di trasportare in aria diversi litri di miscela fitoiatrica che viene applicata attraverso degli ugelli posti nella parte inferiore del velivolo. Il pilota del drone solitamente imposta una rotta, che di fatto segue l'andamento dei filari, e il velivolo la segue aprendo e chiudendo gli ugelli in corrispondenza della presenza della vegetazione. Le eliche provocano poi un flusso d'aria dall'alto verso il basso che, dicono i produttori, spinge le goccioline contro la parete fogliare ottimizzando la bagnatura e riducendo la deriva. I vantaggi sono indubbi: il viticoltore non dovrebbe più trasportare chili di attrezzatura lungo i pendii della montagna, ma potrebbe affidare al drone la difesa del vigneto. E proprio per valutare l'efficacia dei trattamenti la Fondazione *Fojanini* ha svolto diversi *test* di utilizzo dei droni in viticoltura, l'ultimo dei quali lo scorso luglio presso l'aviosuperficie di Caiolo (So), in Valtellina, dove ci sono circa un migliaio di ettari "eroici".

Qui i tecnici della fondazione hanno allestito un simulacro di vigneto, composto da dei fili a cui sono state attaccate delle cartine idro-sensibili per valutare l'efficacia di

bagnatura del drone e l'eventuale deriva. Il *test*, che rappresenta il passo preliminare in un percorso che durerà due anni, si inserisce all'interno di un progetto (finanziato dal Gal sull'operazione 16.2.01 del Psr 2014-2020 di Regione Lombardia) che vede la partecipazione di 2 cooperative vitivinicole: la Vitivinicola di Montagna, Poggiridenti e Ponchiera, ente capofila, e la Cooperativa agricola di Albosaggia, Caiolo e Faedo.

Ad essere impiegato in campo è stato un **drone Agras T16**, prodotto dalla **Dji**, una ditta che si sta imponendo sulla scena globale per le sue soluzioni dedicate all'agricoltura, sia dal punto di vista del monitoraggio dei campi che per l'applicazione di prodotti fitosanitari.

Il marchio cinese ha una gamma di droni che va dall'**Agras T10**, con un *payload* di 8 litri, pensato per trattare superfici ridotte, fino ad arrivare al T30, che invece di litri ne può trasportare 30. Certo è che il viticoltore non deve pensare di usare i volumi impiegati solitamente con una irroratrice tradizionale, ma molto ridotti. Con 150 litri si dovrebbe ad esempio trattare un ettaro. I droni non solo sono in grado di volare in maniera autonoma, sulla base di rotte preimpostate e grazie ad una correzione Rtk centimetrica, ma riescono anche a riconoscere gli ostacoli.

Il nuovo Pan e la parziale apertura:

La normativa di riferimento ad oggi è il **decreto legislativo 1044 n. 150/2012** che vieta l'impiego dei velivoli nei trattamenti fitosanitari (in origine pensata all'impiego degli elicotteri). Nella bozza del nuovo Pan, il Piano d'Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, che è in fase di elaborazione, viene aperto però uno spiraglio.

Perché se è vero che si ribadisce che "*l'utilizzo di droni per la distribuzione di prodotti fitosanitari è vietato*", si specifica anche che "*al fine di promuovere la sperimentazione dell'uso di droni per la distribuzione dei prodotti fitosanitari nell'ambito della difesa sostenibile, con apposito provvedimento del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari, Forestali e del Turismo, di concerto con il Ministero della Salute e con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del*

Mare, entro 24 mesi dall'entrata in vigore del piano, sono stabiliti i requisiti per l'esecuzione di attività di sperimentazione finalizzate all'utilizzo dei droni". Insomma, il Governo si prende al massimo due anni dopo l'entrata in vigore del nuovo Pan (in ritardo di alcuni anni sulla tabella di marcia) per decidere come autorizzare le sperimentazioni e successivamente, si spera, l'impiego in campo. Nel frattempo in Francia lo scorso aprile un emendamento alla legge agricola ha consentito l'impiego dei droni in vigneti con pendenza superiore al 30% (la viticoltura eroica, appunto) per un periodo di tre anni. Lasso di tempo che servirà a raccogliere dati e decidere se confermare l'utilizzo dei velivoli senza pilota e magari estenderlo ad altre colture ed altri contesti (Agronotizie: <https://agronotizie.imagelinenetwork.com/difesa-e-diserbo/2021/10/01/droni-e-viticultura-aspettando-il-nuovo-pan/7172>).

I robot per la viticoltura eroica:

La tecnologia in aiuto della viticoltura eroica caratterizzata da grandi pendenze e filari stretti, a volte strettissimi che fino ad oggi non hanno consentito l'impiego di macchine e mezzi meccanici per le diverse fasi colturali, per la viticoltura eroica del Candia dei Colli Apuani Doc la svolta potrebbe essere in un trattore-robot (il **Vitrac**). Agile e maneggevole in ogni situazione, il trattore-robot Vitrac potrebbe facilitare i viticoltori in molte di quelle operazioni come la fresa dei terreni che oggi avviene con piccole motozappe se non a mano, lo sfalcio di pareti e poggi ed in altre mansioni fino alla possibilità di mappature in tempo reale.

Già impiegato in molte realtà vitivinicole italiane dove vigna fa rima con pendenza, il trattore-robot è stato messo all'opera sui ripidi pendii del Candia. L'iniziativa è stata promossa dal Consorzio di Tutela del Candia dei Colli Apuani su coordinamento del vice presidente, Lorenzo Gianni.



(Immagine di Vitrac: <https://www.vitrac.it/>)

Oggi i viticoltori lavorano quelle terre a mani nude e con pochi attrezzi con grandi fatiche e soprattutto anche con rischi e costi. La viticoltura eroica è la più impegnativa al mondo. Il vino è unico proprio perché nasce in condizioni estreme laddove l'uomo è ancora indispensabile e non è del tutto sostituibile dalle macchine, ma dove l'innovazione può sicuramente portare dei vantaggi in termini di sicurezza, programmazione e riduzione dei tempi. Anche per una realtà come la nostra, qui nelle Rive del Conegliano Valdobbiadene dove più dei numeri conta la qualità, dobbiamo iniziare a guardare con curiosità tutto ciò che l'innovazione ci mette a disposizione senza però perdere la nostra identità e mantenendo ben saldo quello che è il valore aggiunto della nostra viticoltura.

La Val di Cembra è una delle vallate del Trentino i cui ripidi pendii ospitano terrazzamenti affollati di vigneti. Negli anni passati, una parte di coltivazione tradizionale delimitata dai muri a secco è stata rimodellata per favorire la meccanizzazione e rendere più facile il lavoro. Ma questo ha delle conseguenze: modifica il paesaggio viticolo tradizionale, un patrimonio culturale unico riconosciuto in ogni parte del mondo (Fabio Zottele, tecnico scientifico del CERVIM e tecnologo della Fondazione Edmund Mach di San Michele all'Adige TN).

C'è il rischio che si creino due viticolture a diversa velocità: una che mantiene il paesaggio tra mille difficoltà e un'altra che lo modifica, servendosi della viticoltura tradizionale solo per il *marketing*. Ma c'è anche una terza via: la qualità del paesaggio

viticolo è un vero e proprio fattore nella produzione e ne può incrementare il valore aggiunto.

Il robot per la montagna:

I vigneti alpini o quelli delle piccole isole sono da millenni dei laboratori di adattamento climatico, varietale e tecnologico e possono adattarsi ai cambiamenti socio-economici, compresi quelli che porterà l'intelligenza artificiale. A questo si aggiunge il cambiamento climatico che sta mutando gli *standard* di produzione, con uno spostamento della viticoltura in aree diverse da quelle di origine.

Per rispondere a queste esigenze di maggiore flessibilità nasce, nell'ambito del programma europeo *Horizon 2020*, il progetto *Scorpion*, portato avanti da associazioni vinicole, aziende e istituzioni di ricerca e innovazione nel campo della robotica. La principale sfida è quella di perfezionare la gestione dei trattamenti fitosanitari in campo, al fine di ridurre l'impatto e il costo complessivo delle sostanze chimiche sia sull'ambiente circostante, sia sulla salute dell'uomo e della biodiversità.

Lo scopo è quello di costruire un *robot* autonomo e snello adatto a vigneti strutturalmente difficili e in grado di eseguire, in maniera precisa e sito-specifica, la distribuzione dei fertilizzanti e altri prodotti e i trattamenti con i fitofarmaci. Questo porterebbe numerosi vantaggi: da un alleggerimento del lavoro del viticoltore a un minor spreco di prodotto, fino a una riduzione dell'impatto ambientale.

Il progetto mira a sviluppare un apparato di irrorazione di precisione da inserire sopra un trattore senza pilota, abbastanza snello da muoversi in territori in pendenza e spazi ridotti. La piattaforma robotica è fornita di un ricevitore che utilizza il Sistema Europeo di Navigazione Satellitare Globale (EGNSS) a tripla frequenza (PPP, OS-NMA, HAS) che permette un'accurata localizzazione della macchina all'interno del vigneto e quindi maggiore affidabilità e precisione. La macchina utilizza anche Galileo, il sistema globale di navigazione satellitare (GNSS) dell'UE, che gli permette di auto-localizzarsi e di fornire un livello di precisione dell'ordine dei centimetri all'interno del vigneto.

L'atomizzatore è adattabile alla coltivazione e aggiusta automaticamente l'apertura degli ugelli in base allo stato della vegetazione, distribuendo la quantità necessaria di volta in volta e senza la necessità di intervento da parte dell'operatore. La macchina è anche dotata di una luce ultra-violetta, che può sostituire parzialmente l'utilizzo di fitofarmaci, perché limita la diffusione di alcuni microrganismi.

In combinazione, queste tecnologie permettono una maggiore efficienza dei trattamenti, riducendo le quantità al minimo necessario, un aumento della resa dei vigneti, una riduzione dei costi di manodopera e una maggiore sicurezza per il viticoltore, che non deve più essere presente fisicamente.

Innovazione prima per i viticoltori e poi per la viticoltura:

L'acuirsi dei cambiamenti climatici ha portato a un recupero di territori ad altitudini maggiori, compresi quelli delle Alpi. Diverse uve a bacca bianca, coltivate a bassa quota, sono le prime vittime di vendemmie anticipate, che compromettono gli *standard* di qualità pensati 20 o 30 anni fa. Se la viticoltura inizia a spostarsi a quote maggiori, è importante ripensare sistemi adatti a questi nuovi paesaggi. È necessario quindi investire in una robotica adeguata e in una viticoltura di precisione declinata su quelle che sono le esigenze di ogni singolo territorio.

Le zone in forte pendenza, a paesaggio frammentato e le piccole isole sono ambienti in cui la coltivazione della vite si scontra con difficoltà strutturali. La superficie non può essere aumentata, le produzioni sono basse, l'intensità del lavoro umano è elevatissima. Non si può paragonare questa viticoltura a quella del fondovalle.

È possibile sviluppare un'innovazione capace di adiuvarne la fatica di coltivare in questi ambienti. Essendo la viticoltura eroica una viticoltura piccola, con margini di guadagno limitati, anche le innovazioni devono adeguarsi a questa scala. Si parla di 'micro-innovazioni': a basso costo, potenzialmente auto-costruibili e che si concentrino sulle specifiche difficoltà strutturali. In montagna o in forte pendenza, con condizioni di lavoro difficili e una media di 800 ore annue di lavoro (rispetto alle 300 del fondovalle), già il trasporto robotizzato degli attrezzi pesanti sarebbe una conquista.

“Uno degli obiettivi del CERVIM è produrre un’innovazione innanzitutto per il viticoltore e, di conseguenza, per la viticoltura”, rimarca il tecnologo. “Portarsi l’irroratrice in spalla è faticoso e non solo: l’agricoltura è uno dei settori che registra ancora un numero elevato di incidenti per l’operatore”. Scorpion consentirebbe il monitoraggio e la cura delle coltivazioni senza che il viticoltore sia fisicamente presente in campo.

La difficoltà di viticolture così uniche è farle emergere anche all’interno dei contesti di ricerca, con sperimentazioni che siano applicative in questi spicchi di realtà. I progetti europei e i grandi investimenti vanno nella direzione opposta, con un approccio *one-fits-all*: una sola soluzione che possa essere applicata dal *Bordeaux* francese ai vigneti di Madeira in mezzo all’oceano Atlantico. Al contrario, le piccole coltivazioni spesso non hanno accesso ai grandi finanziamenti su robotica e innovazione e obiettivo di CERVIM è anche sostenere l’incontro dell’innovazione con queste realtà.

“La viticoltura eroica è fatta dai viticoltori eroici: esiste perché ci sono persone che decidono di coltivare in condizioni completamente differenti e a tratti svantaggiose, ma il più delle volte comunque con grandi soddisfazioni”.

CONCLUSIONE:

Con questo elaborato sono stati approfonditi alcuni temi legati alla meccanizzazione nel settore viticolo, ponendo come obiettivo principale della tesi l'analisi delle varie strategie per meccanizzare anche i vigneti più impervi, definiti eroici, esposti sempre più frequentemente all'abbandono, ottenendo risultati che potrebbero essere d'interesse per l'evoluzione di queste aree le quali danno vita a prodotti di altissima qualità.

In questo elaborato sono stati riportati diversi esempi di macchine ma anche droni e *robot*, e si può capire come essi stiano sempre più prendendo piede nella viticoltura odierna, portando allo sviluppo e al ripristino di alcune zone definite "scomode" per le loro caratteristiche eroiche.

In particolare, sono state analizzate diverse macchine, che sfruttano le loro dimensioni e caratteristiche morfo-funzionali nella teoria con la quale si dovesse gestire completamente un vigneto eroico, quindi dalla potatura alla raccolta.

Tutte le macchine, attrezzature, droni e *robot* analizzati in questo elaborato si sono dimostrate efficaci nella loro funzione, riportando risultati migliori rispetto a quelli ottenuti con le tecniche tradizionali, a conferma dei notevoli passi in avanti che hanno fatto gli studi in questo ambito di mondiale interesse. È stata dimostrata quindi la possibilità concreta del loro utilizzo all'interno della filiera produttiva eroica e col passare del tempo si avranno sempre scoperte nuove e migliori in questo ambito con nuove tecnologie che andranno sempre più a sostituire ed affiancare quelle tradizionali/manuali.

Gli obiettivi preposti in sede introduttiva erano quindi di valutare la possibilità di gestire interamente un vigneto eroico con l'ausilio delle macchine a disposizione in commercio. Punto di attenzione di questo elaborato è il comportamento che stanno prendendo alcuni paesi in merito all'utilizzo di tecnologie avanzate come droni e *robot*, partendo dal presupposto dell'adattamento a vigneti dalla pendenza elevata, quindi eroici.

In un'ottica di viticoltura eroica meccanizzata, ad esempio, la quale dipende tuttora dall'uso di molta manodopera, è opportuno ragionare su nuove soluzioni che permettano una produzione sostenibile che dipenda il meno possibile dallo sforzo umano.

È infatti provato che l'impiego di queste nuove tecnologie sono in grado di ridurre le ore di lavoro, lo sforzo e il rischio all'esposizioni di prodotti per la difesa fitosanitaria. Verso un approccio di viticoltura sostenibile, meccanizzabile con un basso impatto ambientale e che sia appetibile anche per i giovani sempre meno propensi a riconoscere e a seguire la fatica fatta dai nostri nonni per la realizzazione di questi vigneti eroici.



(Colline del Conegliano Valdobbiadene, foto di Lorenzo Brugnera Merotto)

BIBLIOGRAFIA:

1. Aragrande, M., Macchi, G. (2008). The enotourism communication and the emotion of the wine landscape. OIV Proceedings XXXI° Congress. Verona, Italia. OIV Paris,
2. Arhonditsis G., Giourga cap., Loumou A., Ecological patterns and comparative nutrient dynamics of natural and agricultural Mediterranean-type ecosystems. *Environmental Management*, 26(5) (2000),
3. Arhonditsis G., Giourga cap., Loumou A., Koulouri M. Quantitative assessment of agricultural runoff and soil erosion using mathematical modeling: applications in the Mediterranean region *Environmental Management*, 30 (3) (2002),
4. Austin C. N., Wilcox W. F. (2011) Effects of fruit-zone leaf removal, training systems, and irrigation on the development of Grapevine Powdery Mildew. *Am. J. Enol. Vitic.* 62, 193-198,
5. Bianchi de Aguiar F. Meccanizzazione nella valle del Douro-Oporto. *Viticultura di montagna*. 9, (1998),
6. Castaldi R. (2018) Defogliazione meccanica, le soluzioni disponibili. *L'Informatore Agrario* 17: 44-46
7. CERVIM organismo internazionale per Tutelare, valorizzare, sostenere e promuovere le "viticole eroiche", 1987,
8. Ferretti M. La viticoltura in forte pendenza: l'esempio svizzero. *Viticultura di montagna*. (1998),

9. Foster G.R., Highfill R.E. Effect of terraces on soil loss: USLEP factor values for terraces. *Journal of Soil and Water Conservation*, 38 (1983),
10. Francis C.F., Soil erosion and organic matter losses on fallow land: a case study from south-east Spain. J. Boardman, I.D.L. Foster, J.A. Dearing (Eds.), *Soil Erosion on Agricultural Land*, J. Wiley (1990),
11. Gallart F., Llorens P., Larton J. Studying the role of old agricultural terraces on runoff generation in a small Mediterranean mountainous basin. *Journal of Hydrology*, 159 (1994),
12. Garcia-Ruiz J.M., The effect of land uses on soil erosion in Spain: A review. *Catena* 81 (2010),
13. Garcia-Ruiz J.M., Lana-Renault N. Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe – a review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140, (2011),
14. ICL Italia, *Vite da vino: la concimazione efficiente*, 2021,
15. Kosmas C., Danalatos N., Cammeraat L.H., Chabart M., Diamantopoulos J., Farand R., Gutierrez L., Jacob A., Marques H., Martinez-Fernandez J., Mizara A., Moustakas N., Nikolaou J.M., Oliveros C., Pinna G., Puddu R., Puigdefabregas J., Roxo M., Simao A., Stamou G., Tomasi N., Usai D., Vacca A. The effect of land use on runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions. *Catena* 29 (1997),
16. Koulouri M, Giourga Chr.. Land abandonment and slope gradient as key factors of soil erosion in Mediterranean terraced lands. *Catena* 69 (2007),

17. Lisci, R., Rimediotti, M., Sarri, D., Tirrò, G., Vieri, M. (2022). Progetto MARTE Plus Meccanizzazione Toscana. Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, G.E.S.A.A.F. Università Firenze,
18. Ramos M.C., Porta J. Analysis of design criteria for vineyard terraces in the Mediterranean area of north east Spain. *Soil Technology*, 10 (1997),
19. Paliotti A., Poni S., Silvestroni O. (2015). La nuova viticoltura. *Edagricole*. 319 – 335,
20. Poni S., Giachino E., Magnanini E (2001). Fisiologia ed effetti agronomici della cimatura dei germogli. *L'informatore Agrario* 19: 81 – 89,
21. Spezia G., Meccanizzazione della viticoltura di montagna, *L'Informatore Agrario* n.13 1999, 61-62,
22. Sorbini, M. (2010). La validità economica della viticoltura di montagna. Montagneinrete.it.
23. Sorbini, M. Agosta, M. (2001). La viticoltura eroica in Italia, situazione e mezzi di politica economica. *Viticoltura montana Cervim* , 23-52 -2001,
24. Sorbini, M., Macchi, G. (2010a). Le paysage viticole niè. *Proceedings VI° Int.l Congress on Terroir*. Soave, Verona, CRA Ispervit Conegliano TV.
25. Vieri M., Giovannetti M., Lorieri P. P., Tarducci S., Zoli M., Beltrami. Progetto di meccanizzazione di vigneti su pendici a forte declività (1997),

26. Vieri M., Chiostrì C., Meccanizzazione dei vigneti a forte declività: esperienze in Toscana. *Viticultura di montagna*. 9, (1998),

27. Regione del Veneto e CREA VE, Ricognizione e diffusione di strategie di difesa e prodotti innovativi finalizzati alla diminuzione dell'impiego di fitofarmaci in viticoltura, *La gestione del vigneto* (2020).

SITOGRAFIA:

(ultimo accesso alla sitografia in data 21/06/2023)

<https://agenzia.it/it/la-viticultura-eroica-cose-e-come-si-svolge/>

<https://www.montagneinrete.it/enti/cervim>

[Gazzetta Ufficiale](#)

https://store.uni.com/p/UNIN70900-2009/uni-en-7092009-94179/UNIN70900-2009_EEN

<https://www.andreoliengineering.it/ut-110/>

<https://www.geier.it/it/>

<https://www.willtec.it/>

<https://mirasnc.it/mini-trattori/>

<https://agronotizie.imaginenetwork.com/fertilizzazione/2021/05/17/vite-da-vino-la-concimazione-efficiente-secondo-icl/70305?ref=correlati>

<https://www.agraria.org/viticultura-enologia/gestione-del-suolo.htm>

<https://www.millevigne.it/la-viticultura-eroica-richiede-robot-valorosi/>

<https://www.voceapua.com/economia/2021/04/01/il-trattore-robot-per-la-viticultura-eroica-apuana-spettacolari-test-dimostrativi-tra-le-vigne/40612/>

<https://www.droneblog.news/viticultura-eroica-i-droni-sarebbero-di-aiuto/>

<https://agronotizie.imaginenetwork.com/difesa-e-diserbo/2021/10/01/droni-e-viticultura-aspettando-il-nuovo-pan/7172>

https://www.pellencitalia.com/portfolio-items/forbici_c35-c45/

https://felco.com/it_it/products/forbici-elettro-portatili/felco-822-plus

<https://www.colombardomauro.com/>

<https://www.dji.com/it/t10>

<https://www.vitrac.it/it/>

<https://www.agraria.org/viticultura-enologia/gestione-del-suolo.htm>