



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

GESTIONE DEL SUOLO E QUALITÀ
DELL'UVA: INDAGINI SU
MONTEPULCIANO NEL PARCO
NATURALE DEL CONERO

SOIL MANAGEMENT AND GRAPE QUALITY:
INVESTIGATIONS ON MONTEPULCIANO IN THE
CONERO NATURAL PARK

TIPO TESI: sperimentale

Studente:
GAETANO MARRAS

Relatore:
PROF. ORIANA SILVESTRONI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

SOMMARIO

ELENCO DELLE TABELLE.....	2
ELENCO DELLE FIGURE	4
ACRONIMI E ABBREVIAZIONI	6
INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI	7
CAPITOLO 1 MATERIALI E METODI.....	11
CAPITOLO 2 RISULTATI.....	18
CAPITOLO 3 : DISCUSSIONE.....	33
CONCLUSIONI	35
BIBLIOGRAFIA	36
SITOGRAFIA.....	37

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: Risultati dell'analisi del suolo condotta prima di procedere all'impianto del vigneto che ha ospitato le prove (analisi eseguite dal Centro Agrochimico Regionale di Jesi secondo i metodi ufficiali riportati nel D.M. 13/09/99).....	13
Tabella 2: Valori medi mensili delle temperature (T) minime, medie e massime e disponibilità termica mensile espressa in gradi giorno (GG) con temperature di base pari a 5 (GG 5°C) 8 (GG 8°C) e 10 °C (GG 10°C). Dati della stazione di Svarchi della Protezione Civile-Regione Marche.....	19
Tabella 3: Precipitazioni cumulate mensili (Pc) e numero di giorni piovosi registrati dalla stazione di Svarchi della Protezione Civile-Regione Marche nel periodo novembre 2022-settembre 2023.....	20
Tabella 4: Biomassa vegetale sfalciata (g/m ²) nel 2023 in parcelle vitate soggette a inerbimento annuale con leguminose (<i>Trifolium alexandrinum</i>) a confronto con l'inerbimento naturale permanente.....	30
Tabella 5. Copertura del suolo e composizione floristica delle essenze presenti nell'interfilare all'inizio di maggio 2023 in parcelle vitate soggette a inerbimento annuale con leguminose (<i>Trifolium alexandrinum</i>) a confronto con l'inerbimento naturale permanente.....	30
Tabella 6. Copertura del suolo e composizione floristica delle essenze presenti nell'interfilare nella seconda settimana di giugno 2023 in parcelle vitate soggette a inerbimento annuale con leguminose (<i>Trifolium alexandrinum</i>) a confronto con l'inerbimento naturale permanente...31	31
Tabella 7. Capacità produttiva delle viti di Montepulciano allevate in parcelle che hanno un interfilare inerbito con la leguminosa <i>Trifolium alexandrinum</i> a confronto con parcelle che hanno un interfilare lavorato. Rilievi condotti alla vendemmia 2023 (26 settembre).....	31
Tabella 8. Composizione alla vendemmia delle uve della cv. Montepulciano allevata in parcelle che hanno un interfilare inerbito con la leguminosa <i>Trifolium alexandrinum</i> a confronto con parcelle che hanno un interfilare lavorato. Rilievi condotti alla vendemmia 2023 (26 settembre).....	32
Tabella 9. Componenti azotate alla vendemmia delle uve della cv. Montepulciano allevata in parcelle che hanno un interfilare inerbito con la leguminosa <i>Trifolium alexandrinum</i> a	

confronto con parcelle che hanno un interfilare lavorato. Rilievi condotti alla vendemmia 2023
(26 settembre).....32

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1: Immagine satellitare del contesto ambientale del vigneto, segnalato da una losanga gialla, in cui sono state svolte le prove di gestione del suolo (da google earth).....	11
Figura 2: Immagine satellitare del vigneto in cui sono state svolte le prove di gestione del suolo (da google earth).....	12
Figura 3: Rappresentazione schematica della localizzazione in campo della prova sperimentale con diversi colori per le 3 gestioni dell'interfilare (TA= <i>Trifolium alexandrinum</i> ; IN= Inerbimento naturale; LAV= lavorazione superficiale del suolo) e per le due condizioni delle viti sulle file a cavallo di IN+TA o di IN+LAV.....	14
Figura 4: Localizzazione del vigneto (losanga gialla) e della stazione meteorologica di Svarchi della Protezione Civile della Regione Marche (cerchio rosso) usata per la descrizione del decorso meteorologico.....	15
Figura 5. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove di inerbimento interfilare temporaneo con <i>Trifolium alexandrinum</i> fotografato il 30 dicembre 2022 (in alto) e l'11 aprile 2023. Al centro l'interfilare seminato con la leguminosa e ai lati gli interfilari contigui lasciati a inerbimento naturale (Foto O. Silvestroni).....	22
Figura 6. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove di inerbimento interfilare temporaneo con <i>Trifolium alexandrinum</i> fotografato in data 8 maggio 2023. L'inerbimento naturale è stato trinciato il 5 maggio, mentre la leguminosa verrà trinciata nel pomeriggio (Foto O. Silvestroni).....	23
Figura 7. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove fotografato in data 24 maggio 2023. In alto interfilare inerbito naturalmente, in basso interfilare seminato con <i>Trifolium alexandrinum</i> (Foto O. Silvestroni).....	24
Figura 8. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove di inerbimento interfilare temporaneo con <i>Trifolium alexandrinum</i> fotografato in data 8 giugno 2023. In alto interfilare inerbito naturalmente, in basso interfilare seminato con <i>Trifolium alexandrinum</i> (Foto O. Silvestroni).....	25

Figura 9. Il vigneto di Montepulciano nel Conero, interfilare 22-23 lavorato con morgano il 24-5-2023, fotografato l'8-6-2023: nell'arco di due settimane dalla lavorazione la copertura vegetale dell'interfilare si presenta ancora scarsa e sporadica (Foto O. Silvestroni).....	26
Figura 10. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove di inerbimento interfilare temporaneo con <i>Trifolium alexandrinum</i> fotografato in data 16 giugno 2023. In alto interfilare inerbito naturalmente, in basso interfilare seminato con <i>Trifolium alexandrinum</i> che è in fase di fioritura (Foto O. Silvestroni).....	27
Figura 11. Interfilare 22-23 lavorato con morgano il 24 maggio 2023 fotografato in data 16 giugno 2023. La copertura vegetale, a 3 settimane dall'intervento, si presenta ancora scarsa e vede una predominanza delle dicotiledoni (Foto O. Silvestroni).....	28
Figura 12. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove di inerbimento interfilare temporaneo con <i>Trifolium alexandrinum</i> fotografato in data 11 luglio 2023. <i>Trifolium alexandrinum</i> è andato a seme, si sta disseccando naturalmente, ma mostra ancora un elevato grado di copertura del terreno (Foto O. Silvestroni).....	29

Acronimi e Abbreviazioni

APA	AZOTO PRONTAMENTE ASSIMILABILE
DM	DECRETO MINISTERIALE
DOC	DENOMINAZIONE D'ORIGINE CONTROLLATA
FTIR	FOURIER TRANSFORM INFRARED
GG	GRADI GIORNO
IN	INERBIMENTO NATURALE DELL'INTERFILARE
LAV	LAVORAZIONE DELL'INTERFILARE
Pc	PRECIPITAZIONI CUMULATE MENSILI
SS	SOSTANZA SECCA
SOM	SOIL ORGANIC MATTER
T	TEMPERATURA
TA	INERBIMENTO DELL'INTERFILARE CON TRIFOLIUM ALEXANDRINUM
T MIN	TEMPERATURA MINIMA
T MED	TEMPERATURA MEDIA
T MAX	TEMPERATURA MASSIMA

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Il consumo esponenziale di energia che caratterizza gli ultimi decenni di vita sul nostro pianeta sta sensibilmente condizionando abitudini e modi di pensare dell'uomo nei confronti dell'utilizzo delle risorse naturali. Si pensi solo alla frazione di energia dedicata al trasporto di persone e cose: 150 anni fa un numero sparuto di viaggiatori, come Charles Darwin, impiegavano mesi per spostarsi da un continente all'altro utilizzando quasi esclusivamente risorse rinnovabili, oggi decine di migliaia di persone quotidianamente si spostano da un continente all'altro nel giro di mezza giornata, utilizzando quasi esclusivamente energia prodotta da fonti non rinnovabili.

In aggiunta a questo si pensi anche all'accresciuta mole di prodotti che quotidianamente vengono utilizzati grazie ad una diffusa promozione consumistica, trasportati ovunque a causa della cosiddetta "globalizzazione" e smaltiti nella loro parte obsoleta.

Quanto sopra ha portato ad un aumento della temperatura ambientale del globo dovuta all'immissione nell'atmosfera di notevoli quantità di CO₂ che ha amplificato il cosiddetto "effetto serra". L'aumento di temperatura ha portato negli ultimi decenni a variazioni climatiche brusche con lunghi periodi siccitosi ed improvvisi brevi eventi piovosi di consistenza eccezionale. Tali eventi si sono rivelati molto nocivi per l'assetto del territorio anche dal punto di vista agricolo in quanto essi favoriscono, in presenza di territori collinari o montani, la perdita dello strato superficiale del suolo, quello maggiormente fertile, e la lisciviazione dei nutrienti presenti nel terreno verso strati di suolo profondi, non più esplorabili dalle radici delle piante o verso falde idriche con pericolo di inquinare.

Tutto questo ha portato ad una sensibilizzazione dell'opinione pubblica nei confronti del rispetto dell'ambiente e ad una richiesta sul mercato di prodotti "più naturali". Il settore alimentare è stato tra quelli che più ha risentito o beneficiato di questa presa di coscienza della società.

Sotto la spinta della Comunità Scientifica Mondiale, che studia i fenomeni suddetti, e quella che i consumatori fanno con le loro scelte, ovviamente sono state emanate delle leggi per tutelare sia l'ambiente che il consumatore. Leggi che introducono delle restrizioni alle pratiche agronomiche correnti meno rispettose nei confronti dell'ambiente ovvero che incentivano l'utilizzo di tecniche atte a:

- ridurre l'emissione di CO₂ nell'atmosfera;
- utilizzare processi, ingredienti e coadiuvanti "naturali" (da intendersi, cioè, non di sintesi) nella produzione di alimenti e nella loro filiera;
- ridurre l'erosione dei suoli.

Per soddisfare la prima voce, oltre alla ricerca di energie rinnovabili, è raccomandata la possibilità di sequestrare carbonio sotto forma di Sostanza Organica (SOM) del suolo oggi dappertutto carente. L'aumento della SOM ha ripercussioni benefiche anche su una prolungata fertilità del suolo con la cessione progressiva dei nutrienti che si liberano con la mineralizzazione, sulla sua microstruttura, sulla sua stabilità, porosità e capacità idrica.

La seconda voce ha fatto nascere una classe di prodotti alimentari definiti "biologici" ottenuti da un tipo di agricoltura che ha assunto il nome di "biologica" e che deve sottostare a regole più stringenti rispetto a quella che viene denominata "convenzionale". Per quanto riguarda le pratiche colturali dette regole vietano, in particolare, l'utilizzo, in agricoltura biologica di fertilizzanti/ammendanti di sintesi ed impongono ai fitofarmaci anticrittogamici a base rame (ancora ammessi) un quantitativo annuale, da irrorare per ettaro, limitato.

Agli agricoltori in biologico si pone quindi il problema di come reintegrare alle coltivazioni il quantitativo di azoto ceduto dalle piante con i frutti asportati e quello perso per immancabili fenomeni di lisciviazione dei nitrati e di gassificazione di questi in azoto molecolare e protossido di azoto per denitrificazione.

Una possibile via per reintegrare l'azoto perso annualmente nella coltivazione è quella dell'inerbimento composto da un miscuglio di leguminose e graminacee. L'inerbimento consiste nella consociazione alle specie principali, per lo più piante da frutto, di specie erbacee che possono essere spontanee o seminate di proposito. Questa pratica incomincia da qualche lustro ad essere applicata in sostituzione della più diffusa pratica di eseguire una lavorazione del terreno (zappatura, fresatura, erpicatura), con l'intento di eliminare la competizione delle infestanti con la coltura principale per l'utilizzo dei nutrienti e dell'acqua presenti nel suolo. L'inerbimento non è solo capace di reintegrare la nutrizione azotata persa dalla coltura principale, ma offre in aggiunta molteplici vantaggi riguardanti:

- la protezione dei suoli dall'erosione in caso di forti piogge;
- la riduzione della compattazione del suolo;
- l'aumento di portanza del suolo che favorisce la tempestività degli interventi colturali;
- la stabilizzazione della microstruttura del terreno;
- l'apporto di sostanza organica;
- l'incremento della fertilità del suolo per aumento del microbiota presente;

- l'incremento della biodiversità delle piante presenti;
- l'estensione dell'habitat degli insetti pronubi o comunque utili;
- il potere di rendere le colture principali meno sensibili ai patogeni equilibrandone lo sviluppo.

Ovviamente l'inerbimento potrebbe, a prima vista, essere ritenuto una coltura che instaura una competizione con la coltura principale per nutrienti ed acqua, ma in effetti esso entra a far parte di un "Sistema vigneto" in cui si instaurano molteplici interazioni tra le viti e le specie erbacee dell'inerbimento. Queste interazioni opportunamente regolate da interventi correttivi stagionali possono limitare tale competizione ed anzi portare ad uno sviluppo equilibrato delle viti e quindi ad una produzione di uve di qualità. Molti aspetti riguardanti le interrelazioni all'interno del Sistema vigneto sono stati chiariti dalla Ricerca scientifica, ma altrettanti restano ancora aperti.

L'indagine è stata condotta all'interno di un ampio progetto di ricerca che ha partecipato al Bando MISE emanato con Decreto ministeriale 2 agosto 2019 (pubblicato nella GURI n. 221 del 20 settembre 2019) – Intervento a sostegno di progetti di ricerca e sviluppo nei settori applicativi della Strategia nazionale di specializzazione intelligente relativi a "Fabbrica intelligente", "Agrifood", "Scienze della vita" e "Calcolo ad alte prestazioni" ai sensi del Capo II, «procedura negoziale», del decreto 5 marzo 2018. Il progetto di ricerca, che coinvolge 4 partner (tre aziende private, nello specifico "Terre Cortesi Moncaro Soc. Coop.", APRA Srl e Prodotti Alimentari Brunori Srl, e un ente di ricerca rappresentato dall'Università Politecnica delle Marche), è stato intitolato "Nuove tecnologie di prodotto per il Food & Wine tipico della tradizione italiana MADE IN ITALY, processo intelligente, integrato, ed interconnesso nella logica di agricoltura di precisione ed industria 4.0, tracciabilità della supply chain, metodi e servizi in ottica blockchain ed in accordo con i criteri del biologico, sostenibilità, sicurezza, design, competitività e globalizzazione", poi riassunto in MISE-Agrifood. Il progetto MISE-Agrifood (ID Domanda: MCC 9936, Decreto di concessione 81 del 19.01.2023) è stato avviato nel gennaio 2021 e riguarda diverse linee di ricerca, tra cui assumono un ruolo rilevante quelle riguardanti la gestione conservativa del suolo e, in particolare, la valutazione di inerbimenti temporanei ottenuti seminando essenze selezionate.

Lo studio oggetto della presente tesi riguarda un inerbimento eseguito in un vigneto per uve da vino nella zona del Monte Conero con DOC per il Rosso Conero e si propone di:

- selezionare quali specie erbacee siano più adatte a essere consociate in un vigneto
- studiare quali pratiche agronomiche sia necessario applicare alla consociazione per ottenere il risultato voluto in termini di qualità e quantità delle uve.

- definire quale sia il calendario degli interventi culturali durante l'annata per evitare la competizione tra specie dell'inerbimento e coltura principale
- provare i risultati ipotizzati in confronto ad una situazione campione del vigneto

Nel corso della sperimentazione, con l'intento di studiare sia gli effetti reciproci sulla fisiologia delle specie presenti nel sistema vigneto, che le ricadute sull'ambiente che lo ospita, sono stati fatti rilievi sugli interfilari sia per un inerbimento naturale che per uno artificiale, valutando la fitomassa e la biomassa generata. Sono stati anche eseguiti rilievi sulle viti per valutarne la capacità produttiva e la qualità dei mosti alla vendemmia. Nel sistema vigneto la gestione del suolo occupa un ruolo chiave dal punto di vista ecologico ed ambientale e può svolgere una funzione di sostegno non solo per la conservazione della sua fertilità e del contenuto idrico del terreno, ma anche per il mantenimento delle viti in equilibrio vegeto-produttivo, condizione fondamentale per ottenere mosti di qualità.

CAPITOLO 1: MATERIALI E METODI

Le prove oggetto della presente tesi sono iniziate nell'autunno 2022 ad opera del Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari ed Ambientali dell'Università Politecnica delle Marche (D3A) e del partner Terre Cortesi Moncaro in un vigneto di Montepulciano situato all'interno del parco naturale del Conero e messo a disposizione dall'Azienda Soc.Coop. Agricola La Moderna di Montecarotto (AN).

Il vigneto e il layout sperimentale. La prova è stata condotta in un vigneto collinare condotto in regime di agricoltura biologica certificata (~10% di pendenza) situato nel comune di Sirolo in provincia di Ancona (latitudine 43° 31' 59''N; longitudine: 13° 36' 34''E, elevazione 187 m sopra il livello del mare) a brevissima distanza dal mare (Fig. 1).



Figura 1. Immagine satellitare del contesto ambientale del vigneto, segnalato da una losanga gialla, in cui sono state svolte le prove di gestione del suolo (da google earth).

Il vigneto, messo a dimora nel marzo-aprile 2011, è allevato a controspalliera con filari posti a 2,5 m di distanza e viti a 0,80 m sulla fila per un totale di 5000 ceppi/ha (Figura 2). Il sistema di allevamento consta di un filo portante posto a 0,8 m dal suolo per sostenere il capo

a frutto, a 1,1 m da terra è posto il primo filo di supporto della vegetazione, che è sovrastato da due coppie di fili di contenimento della vegetazione poste a 0,6 e a 0,9 m dal filo portante.



Le viti di Montepulciano (clone R7) sono innestate su 161.49, un portinnesto che presenta un elevato grado di tolleranza nei confronti del calcare, e sono potate lasciando un capo a frutto di 8-10 nodi e uno sperone di 2-3 nodi con funzione di rinnovo (Guyot unilaterale).

La scelta del portinnesto è stata effettuata anche sulla base dei risultati delle analisi del suolo condotte prima di procedere all'impianto del vigneto: il terreno era di medio impasto (29,4% sabbia, 45,4% limo e 25,2% argilla), ciottoloso (14% scheletro), alcalino e con elevata presenza di calcare totale, di calcare attivo e di sodio scambiabile, poco dotato di sostanza organica (1,4%), di azoto totale e di ferro assimilabile (Tabella 1).

Tabella 1: Risultati dell'analisi del suolo condotta prima di procedere all'impianto del vigneto che ha ospitato le prove (analisi eseguite dal Centro Agrochimico Regionale di Jesi secondo i metodi ufficiali riportati nel D.M. 13/09/99).

Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Tessitura		1	<i>medio impasto</i>
Sabbia	g/Kg	294	
Limo	g/Kg	454	
Argilla	g/Kg	252	
pH		8,24	<i>alcalino</i>
Calcare totale	g/Kg	727	<i>molto calcareo</i>
Calcare attivo	g/Kg	174	<i>molto elevato</i>
Sostanza organica	g/Kg	14,3	<i>basso</i>
Azoto totale	(N) g/Kg	1	<i>scarsamente dotato</i>
Fosforo ass.	(P) mg/Kg	11	<i>medio</i>
Potassio scambiabile	(K) mg/Kg	99	<i>basso</i>
Magnesio scambiabile	(Mg) mg/Kg	77	<i>basso</i>
Calcio scambiabile	(Ca) mg/Kg	4481	<i>molto elevato</i>
Sodio scambiabile	(Na) mg/Kg	108	<i>elevato</i>
Ferro assimilabile	(Fe) mg/Kg	4,3	<i>basso</i>
Boro sol. in acqua	(B) mg/Kg	0,1	<i>basso</i>
Carbonio organico	(C) g/Kg	8,29	
C/N		8,3	<i>tendente alla mineralizzazione</i>
Mg/K		2,5	
Scheletro	%	14	

La gestione fitosanitaria del vigneto è stata svolta secondo le pratiche locali, basandosi su verifiche dirette in campo, esperienza pregressa e decorso meteorologico. La gestione della chioma è stata eseguita regolarmente ed ha riguardato la mondata del tronco, il posizionamento dei germogli all'interno dei fili di contenimento della vegetazione e la cimatura meccanica effettuata quando la lunghezza dei germogli superava di 0,2-0,4 m l'ultima coppia di fili di contenimento della vegetazione. Non sono stati eseguiti né diradamenti dei grappoli, né interventi irrigui.

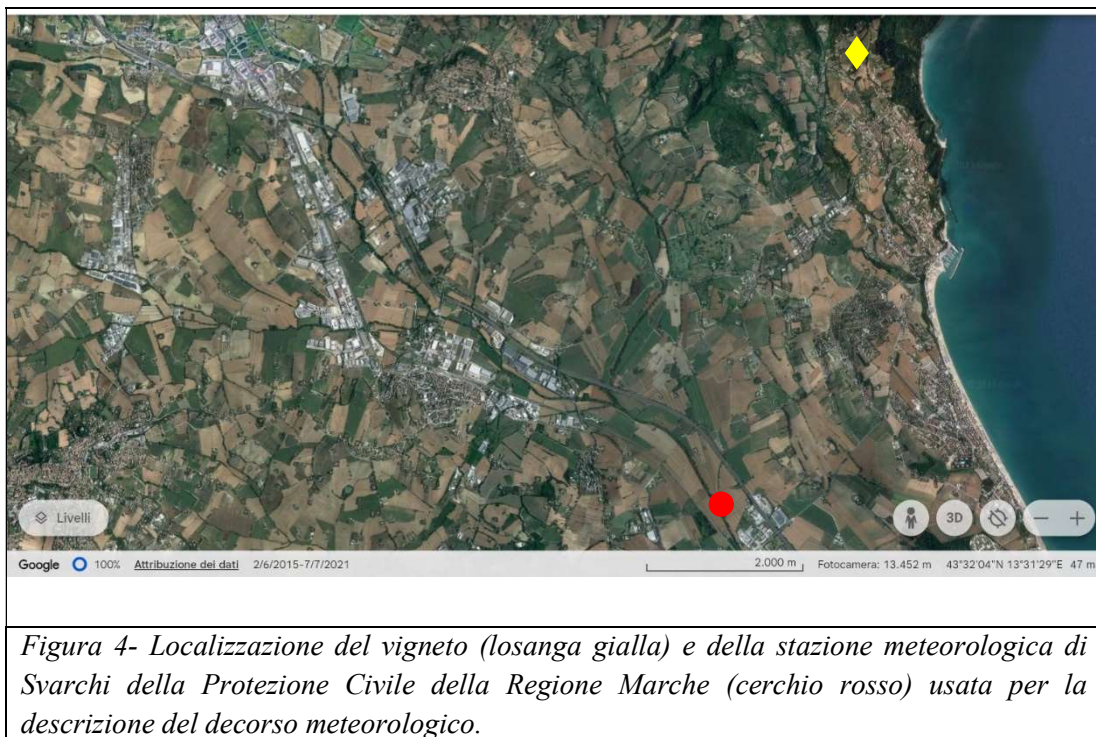
La zona del sottofila è stata gestita meccanicamente con interventi alla bisogna per tutte le tesi a confronto, che si sono invece differenziate per la gestione dell'interfilare. Le gestioni dell'interfilare a confronto sono le seguenti:

Le tesi a confronto, per quanto riguarda i parametri relativi alle uve ed ai mosti, sono:

TA+IN: filari di viti a cavallo tra interfilari TA ed interfilari IN;

LAV+IN: Filari di viti a cavallo tra interfilari IN ed interfilari lavorati.

I dati meteorologici. I dati meteorologici giornalieri sono stati estratti dal sito della Protezione Civile delle Marche (Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico) e riguardano una stazione meteorologica (stazione Svarchi, codice 166) situata a breve distanza dal vigneto e a 6 m di quota. La stazione (latitudine 43°28' longitudine 13°35') è provvista dei sensori termico (codice 2818) e pluviometrico (codice 2817). I dati giornalieri sono stati impiegati per calcolare la media mensile delle temperature minime, medie e massime e per determinare il contributo termico mensile espresso in gradi giorno. I gradi giorno mensili sono dati dalla somma delle temperature medie giornaliere a cui viene sottratta la temperatura base (T_{base}). Nel presente studio sono stati impiegati tre livelli di T_{base} , ovvero 5 e 8°C, idonei a descrivere le necessità termiche di *Trifolium alexandrinum*, rispettivamente per l'emergenza e per la crescita e 10°C, considerato lo zero di vegetazione per la vite.



Valutazione delle colture di copertura. Lo sviluppo delle colture di copertura è stato seguito con una serie di sopralluoghi in campo effettuati a partire da dicembre 2022 e conclusi a luglio 2023 (30 dicembre 2022; 11 aprile, 5, 8, 24 e 31 maggio, 16 giugno e 11 luglio 2023).

Immagini dell'interfilare sono state scattate ad ogni sopralluogo e valutazioni del grado di copertura e della biomassa formata sono state condotte in prossimità degli interventi di gestione dell'interfilare volti a contenere la crescita delle piante erbacee e la loro competizione nei confronti delle viti. Nello specifico, in data 5 e 8 maggio 2023, per ciascuna parcella sperimentale sono state individuate 10 aree di campionamento di 0,2 m² per le gestioni IN e TA su cui sono stati determinati i seguenti parametri:

- tasso di copertura erbacea (%) mediante stima visiva;
- ripartizione delle specie presenti (%) tra graminacee, leguminose e altro mediante stima visiva;
- sostanza secca (SS) prodotta.

La copertura di *Trifolium alexandrinum* è stata trinciata seguendo le indicazioni date dal prof. Rodolfo Santilocchi il cui contributo è stato fondamentale sia per quel che concerne la scelta della specie da impiegare sia per quanto riguarda le tecniche di gestione capaci di controllarne sia la crescita vegetativa sia lo sviluppo al fine di ottenere una buona produzione di fitomassa associata a una buona capacità di auto-risemina di *Trifolium alexandrinum*. I campioni prelevati poco prima della trinciatura sono stati essiccati in stufa a 60°C fino a peso costante e quindi pesati per determinare la sostanza secca formata. La prima trinciatura di *Trifolium alexandrinum* è stata eseguita in data 8 maggio 2023 ed una seconda trinciatura è stata effettuata in data 31 maggio 2023. Il secondo rilievo della sostanza secca formata è stato condotto dopo il secondo intervento di trinciatura, in data 8 giugno 2023, prelevando il materiale trinciato la settimana precedente.

Gli interfilari inerbiti naturalmente sono stati trinciati alla bisogna: il primo intervento è stato eseguito dopo la potatura invernale e la stralciatura che è stata effettuata lasciando cadere i sarmenti di due filari contigui sull'interfilare inerbito, così da non disturbare l'interfilare seminato con *Trifolium alexandrinum* o da gestire con la lavorazione. In questo modo è possibile contenere lo sviluppo delle piante erbacee spontanee e frantumare almeno parzialmente i sarmenti in un unico passaggio e con una percorrenza dimezzata rispetto allo sviluppo complessivo dei filari (circa 2 km/ha e non 4 km/ha). Il primo intervento di trinciatura dell'inerbimento naturale è stato più tardivo del solito ed è stato eseguito il 5 maggio 2023, poco prima della trinciatura di *Trifolium alexandrinum*. Un secondo intervento di trinciatura dell'inerbimento naturale si è reso necessario nel periodo estivo (dopo il 16 giugno). I rilievi di sostanza secca formata con l'inerbimento naturale sono stati eseguiti due volte (5 maggio e 16 giugno 2023).

La lavorazione superficiale del suolo della tesi IN+LAV è stata eseguita il 24 maggio 2023 nell'interfilare compreso tra le file 22 e 23 che non erano state seminate a novembre con TA.

Comportamento produttivo delle viti e composizione dell'uva alla vendemmia. La vendemmia è stata eseguita il 26 settembre 2023 su due filari per ciascuna tesi e su 4 parcelle di 6 viti per filare (8 parcelle per tesi per un totale di 16 parcelle) quando le condizioni generali erano adatte ad una vinificazione in rosato. I grappoli raccolti da ciascuna vite sono stati contati e pesati. Il peso medio del grappolo è stato calcolato come rapporto tra il peso totale dell'uva raccolta da ogni vite e il numero totale di grappoli per ceppo. Campioni di 100 acini sono stati prelevati per ogni parcella, messi in un sacchetto di plastica opportunamente siglato e conservati in frigorifero portatile per essere trasportati presso i laboratori di Terre Cortesi Moncaro per le successive analisi. Il peso netto di ogni campione di acini è stato determinato e il peso medio acino calcolato come rapporto tra il peso del campione e il numero di acini che lo costituiva. Le bacche sono state schiacciate accuratamente per estrarre il mosto che è stato filtrato e poi usato per la determinazione dei parametri qualitativi principali: grado Brix, pH, acidità totale (AT), acido malico, Azoto Prontamente Assimilabile (APA), Azoto Alfa amminico e Azoto ammoniacale. La composizione del mosto proveniente dalle uve campionate è stata determinata con lo strumento WineScan FOSS, dotato di tecnologia FTIR.

Durante le operazioni di vendemmia per ogni tesi sono state prelevati circa 130 kg di uva destinata ad essere microvinificata presso la cantina di Terre Cortesi Moncaro, che ha curato anche le prime analisi sulla composizione della massa di mosto ottenuta.

Analisi statistica. I dati produttivi e qualitativi sono stati sottoposti all'analisi della varianza secondo uno schema a randomizzazione completa e la separazione delle medie è stata condotta con un semplice confronto a coppie.

CAPITOLO 2: RISULTATI

Decorso meteorologico

Il decorso meteorologico registrato da novembre 2022 a settembre 2023 dalla stazione di Svarchi viene sintetizzato nelle Tabelle 2 e 3.

I mesi di novembre e dicembre 2022 si sono presentati particolarmente miti con temperature medie dell'aria che sono state di 11,6 e 9,0 °C rispettivamente. Il contributo termico di novembre e dicembre ai fini della germinazione di *Trifolium alexandrinum* ammonta a 321 GG 5°C e a 153 GG 8°C, a seconda della temperatura di base considerata.

I mesi invernali di gennaio e di febbraio 2023 sono stati piuttosto freddi con temperature medie mensili di 7,2 e di 6,1 °C rispettivamente. Ne è derivato un modesto contributo termico ai fini della crescita di *Trifolium alexandrinum* (appena 27 GG nell'intero bimestre per una temperatura base di 8°C).

Marzo 2023, con una temperatura media mensile (10,9 °C) superiore allo zero di vegetazione della vite, pari a 10°C, ha fornito un contributo termico importante per la crescita dell'inerbimento annuale con *Trifolium alexandrinum* (95 GG per una temperatura base di 8°C). Aprile ha fatto registrare una temperatura media di 11,5 °C ed ha dato un contributo termico di 110 GG 8°C e di 59 GG base 10°C, facendo raggiungere disponibilità complessivamente idonee alla crescita della leguminosa annuale e al germogliamento della vite. A partire da marzo e fino a settembre 2023 le temperature medie mensili sono rimaste sempre al sopra dello zero di vegetazione della vite, posto a 10°C, pur mantenendosi al di sotto dei livelli ottimali almeno per i mesi di aprile e maggio (16,7 °C). La temperatura media mensile di giugno si è assestata a 21,6 °C per salire a 25,1 °C a luglio e scendere ad agosto (23,5 °C). Settembre ha fatto registrare un calo della temperatura media mensile, che però si è mantenuta piuttosto elevata aggirandosi sui 21,3 °C (Tabella 2).

La media mensile delle temperature minime non è mai scesa sotto lo zero nemmeno nei mesi invernali. I valori più bassi delle temperature medie minime mensili sono stati registrati a febbraio 2023 (1,1 °C), che è stato il mese più freddo dell'intero periodo di indagine.

Luglio 2023 è stato il mese più caldo del periodo di indagine avendo presentato i valori medi mensili più alti sia per Tmin (19,2°C) che per Tmax (30,3°C).

Tabella 2: Valori medi mensili delle temperature (T) minime, medie e massime e disponibilità termica mensile espressa in gradi giorno (GG) con temperature di base pari a 5 (GG 5°C) 8 (GG 8°C) e 10 °C (GG 10°C). Dati della stazione di Svarchi della Protezione Civile-Regione Marche.

<i>Mesi</i>	<i>T min °C</i>	<i>T med °C</i>	<i>T max °C</i>	<i>GG 5°C</i>	<i>GG 8°C</i>	<i>GG 10°C</i>
<i>Novembre</i>	7,4	11,6	16,3	197	108	60
<i>Dicembre</i>	5,7	9,0	13,1	124	45	14
<i>Gennaio</i>	3,7	7,2	11,3	73	17	3
<i>Febbraio</i>	1,1	6,1	12,0	47	10	2
<i>Marzo</i>	5,2	10,9	16,0	182	95	53
<i>Aprile</i>	6,3	11,5	16,5	196	110	59
<i>Maggio</i>	12,1	16,7	21,3	364	271	209
<i>Giugno</i>	15,9	21,6	27,1	498	408	348
<i>Luglio</i>	19,2	25,1	30,3	624	531	469
<i>Agosto</i>	17,4	23,5	29,5	575	482	420
<i>Settembre</i>	16,2	21,3	26,7	489	399	339

Le precipitazioni cumulate (Tab. 3) sono state copiose durante il mese di novembre quando sono caduti 103 mm di pioggia distribuiti in ben 27 giorni, 13 dei quali hanno però visto precipitazioni modestissime (<0,5 mm). A novembre si è verificato un giorno di pioggia intensa (>20 mm). Anche dicembre e gennaio hanno fatto registrare frequenti precipitazioni (23 giorni piovosi su 31 in entrambi i mesi) e valori elevati delle piogge cumulate (72 mm a dicembre e 153 a gennaio). Nei primi tre mesi di indagine, da novembre a gennaio, sono caduti ben 328 mm di pioggia. Febbraio, che si era presentato piuttosto freddo, si è connotato per valori piuttosto contenuti delle precipitazioni cumulate (47 mm) e del numero di giorni piovosi (12). Nel loro complesso i mesi invernali di dicembre, gennaio e febbraio hanno apportato 272 mm di pioggia, un valore adeguato a formare una buona riserva idrica nel suolo.

La primavera 2023 nel suo complesso ha presentato una piovosità di entità simile a quella dei mesi invernali (258 mm totali nel periodo marzo-maggio) con un apporto di 72 mm ad aprile e di ben 105 mm a maggio. Nel trimestre sono stati registrati 4 eventi di intensità elevata, ovvero con precipitazioni cumulate giornaliere superiori a 20 mm.

L'estate 2023 è stata piovosa con precipitazioni cumulate di poco inferiori a quelle del periodo primaverile (210 mm in totale nel periodo giugno-agosto). Solo il mese di luglio ha fatto registrare livelli modesti di precipitazioni cumulate, pur presentando un giorno di abbondanti piogge.

Settembre, infine, è risultato poco piovoso (appena 23 mm di cumulata, il mese meno piovoso dell'intero periodo di osservazione) e privo di precipitazioni di elevata intensità.

Nel periodo gennaio-agosto sono caduti complessivamente 668 mm di pioggia, una quantità doppia di quella registrata nello stesso periodo dell'anno precedente. In tutti i mesi, fatta eccezione di settembre 2023, è stato registrato almeno un evento di pioggia intensa, il che ci deve spingere a considerare con grande attenzione la necessità di mantenere una adeguata copertura del suolo.

Tabella 3: Precipitazioni cumulate mensili (Pc) e numero di giorni piovosi registrati dalla stazione di Svarchi della Protezione Civile-Regione Marche nel periodo novembre 2022-settembre 2023.

<i>Mesi</i>	<i>Cumulata mm</i>	<i>Giorni con Pc>0 mm</i>	<i>Giorni con Pc>0,5 mm</i>	<i>Giorni con Pc>5 mm</i>	<i>Giorni con Pc>20 mm</i>
<i>Novembre</i>	103	27	14	7	1
<i>Dicembre</i>	72	23	13	3	1
<i>Gennaio</i>	153	23	15	7	2
<i>Febbraio</i>	47	12	3	2	1
<i>Marzo</i>	81	12	6	5	2
<i>Aprile</i>	72	21	8	4	1
<i>Maggio</i>	105	20	14	6	1
<i>Giugno</i>	77	17	11	5	1
<i>Luglio</i>	31	12	4	1	1
<i>Agosto</i>	102	10	5	4	3
<i>Settembre</i>	23	13	7	1	0

Copertura vegetale

L'evoluzione della copertura vegetale degli interfilari è stata seguita con una serie di verifiche in campo, la prima delle quali, condotta alla fine di dicembre 2022, ha permesso di evidenziare una buona emergenza della leguminosa annuale *Trifolium alexandrinum*. Alla stessa data gli interfilari gestiti da alcuni anni con inerbimento naturale presentavano un buon livello di copertura vegetale. Ad aprile 2023, un secondo controllo *in loco* ha permesso di rilevare una modesta crescita della copertura vegetale presente negli interfilari inerbiti con *Trifolium alexandrinum* (Fig. 5), evento prevedibile, dato il modesto contributo termico di gennaio e febbraio.

Nella prima settimana di maggio 2023 l'azienda partner ha provveduto alla prima trinciatura degli interfilari inerbiti naturalmente allo scopo sia di contenere la crescita delle piante erbacee, sia di frantumare i sarmenti residuati dalla potatura invernale delle viti (questo intervento viene di norma effettuato all'inizio della primavera dopo la stralciatura, ma è stato

procrastinato nel 2023). Tre giorni dopo (pomeriggio del 8 maggio 2023) è stata effettuata anche la trinciatura degli interfilari seminati con *Trifolium alexandrinum*, che aveva ricoperto in modo uniforme lo spazio interfilare ed aveva già raggiunto un'altezza che era meglio contenere, come mostrano le immagini scattate nella mattina dell'8 maggio 2023 nel corso della quarta verifica in campo (Fig. 6).

Il quinto controllo in campo, condotto in data 24 maggio 2023, ha messo in luce la forte capacità di crescita di *Trifolium alexandrinum* che ha mantenuto un elevato grado di copertura dell'interfilare e, in meno di 20 giorni dalla trinciatura, ha nuovamente raggiunto un'altezza considerevole, diversamente dall'inerbimento naturale che si è accresciuto di poco (Fig. 7). Una seconda trinciatura di *Trifolium alexandrinum* è stata condotta in data 31 maggio 2023 per contenerne la crescita in altezza, così da portarlo in fioritura con una taglia piuttosto bassa che non creasse problemi alla fascia produttiva del vigneto che si trova a 0,7-1,0 m da terra.

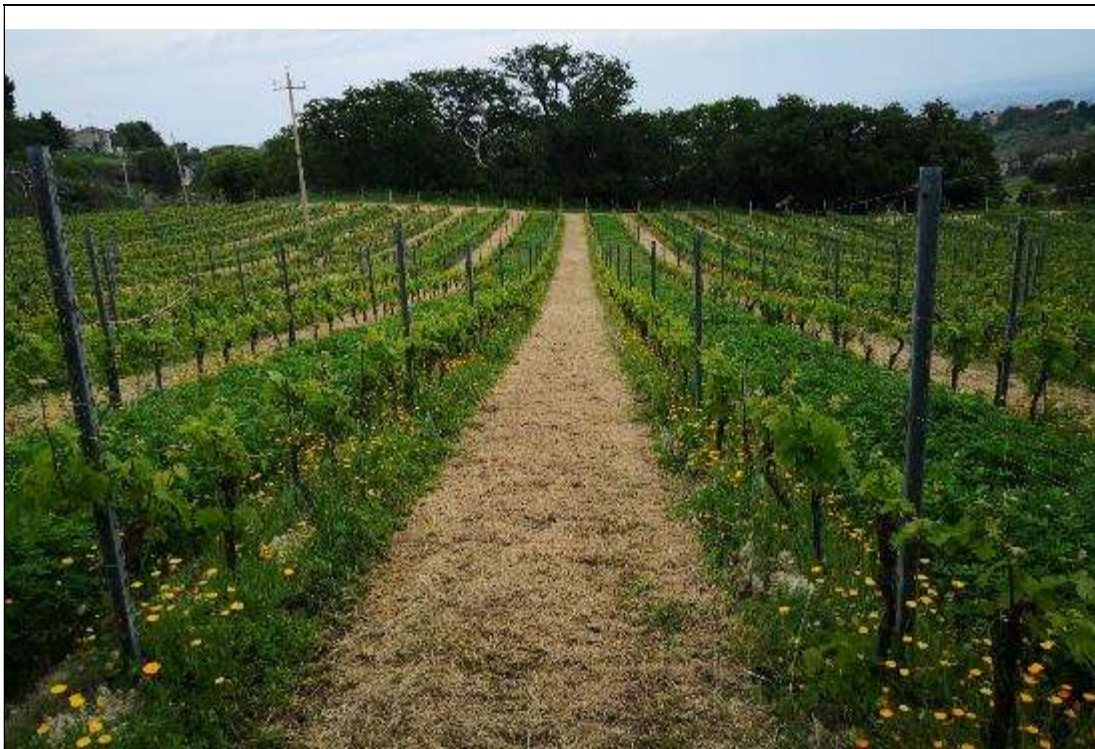
Il sesto controllo in campo, condotto in data 8 giugno 2023, mostra che, a una settimana dalla trinciatura, *Trifolium alexandrinum* ha ripreso la sua crescita ed ha ancora una taglia piuttosto bassa. Alla stessa data l'inerbimento naturale si presenta in crescita sia per l'altezza delle piante erbacee, sia per il grado di copertura dell'interfilare (Fig. 8). L'interfilare lavorato il 24 maggio 2023 con un passaggio di morgano, dopo due settimane dall'intervento, presenta una limitata crescita delle piante erbacee che sono distribuite in modo irregolare e forniscono un basso grado di copertura del suolo. (Fig. 9).

Il settimo controllo in campo, condotto in data 16 giugno 2023, mostra che, a due settimane dalla trinciatura, *Trifolium alexandrinum* continua a ricoprire in modo uniforme gli interfilari, è cresciuto moderatamente in altezza ed ha raggiunto la fase di fioritura. Alla stessa data l'inerbimento naturale si presenta oramai in vicinanza del momento in cui sarebbe opportuno intervenire con una trinciatura per limitare l'altezza delle piante erbacee (Fig. 10). L'interfilare lavorato il 24 maggio 2023 con un passaggio di morgano, dopo tre settimane dall'intervento, presenta ancora piante erbacee di taglia ridotta e a distribuzione irregolare capaci di fornire un grado di copertura del suolo non elevato (Fig. 11).

L'ottavo controllo in campo, condotto in data 11 luglio 2023, mostra *Trifolium alexandrinum* che è andato a seme e si sta disseccando naturalmente, ma continua a mostrare un elevato grado di copertura del suolo (Fig. 12).



*Figura 5. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove di inerbimento interfilare temporaneo con *Trifolium alexandrinum* fotografato il 30 dicembre 2022 (in alto) e l'11 aprile 2023. Al centro l'interfilare seminato con la leguminosa e ai lati gli interfilari contigui lasciati a inerbimento naturale (Foto O. Silvestroni).*



*Figura 6. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove di inerbimento interfilare temporaneo con *Trifolium alexandrinum* fotografato in data 8 maggio 2023. L'inerbimento naturale è stato trinciato il 5 maggio, mentre la leguminosa verrà trinciata nel pomeriggio (Foto O. Silvestroni).*



*Figura 7. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove fotografato in data 24 maggio 2023. In alto interfilare inerbito naturalmente, in basso interfilare seminato con *Trifolium alexandrinum* (Foto O. Silvestroni).*



*Figura 8. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove di inerbimento interfilare temporaneo con *Trifolium alexandrinum* fotografato in data 8 giugno 2023. In alto interfilare inerbito naturalmente, in basso interfilare seminato con *Trifolium alexandrinum* (Foto O. Silvestroni).*



Figura 9. Il vigneto di Montepulciano nel Conero: interfilare 22-23 lavorato con morgan il 24 maggio 2023 fotografato in data 8 giugno 2023; nell'arco di due settimane dalla lavorazione la copertura vegetale dell'interfilare si presenta ancora scarsa e sporadica (Foto O. Silvestroni).



*Figura 10. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove di inerbimento interfilare temporaneo con *Trifolium alexandrinum* fotografato in data 16 giugno 2023. In alto interfilare inerbito naturalmente, in basso interfilare seminato con *Trifolium alexandrinum* che è in fase di fioritura (Foto O. Silvestroni).*

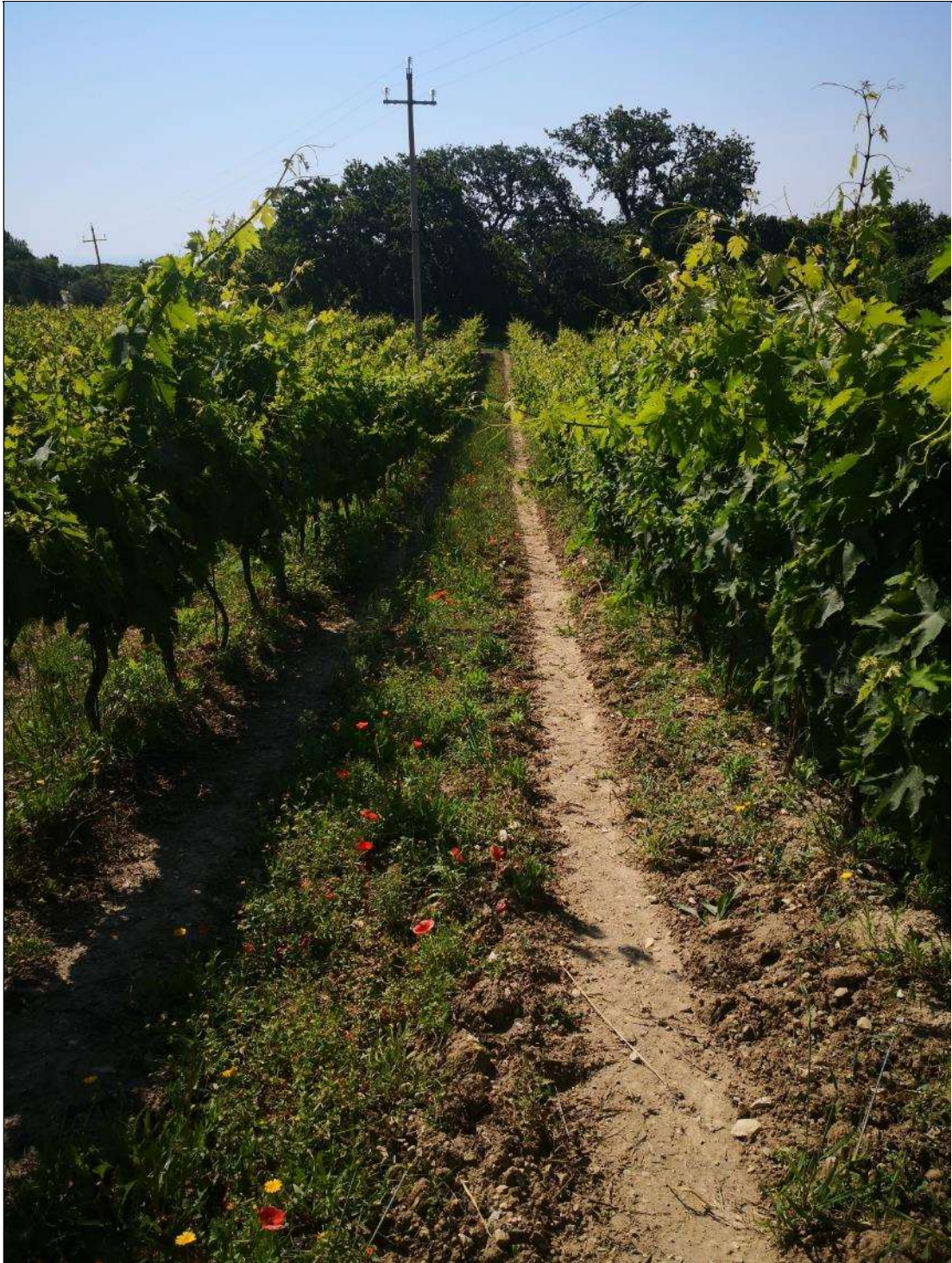


Figura 11. Interfilare 22-23 lavorato con morgano il 24 maggio 2023 fotografato in data 16 giugno 2023. La copertura vegetale, a 3 settimane dall'intervento, si presenta ancora scarsa e vede una predominanza delle dicotiledoni (Foto O. Silvestroni).



*Figura 12. Il vigneto di Montepulciano nel Conero dove sono state condotte le prove di inerbimento interfilare temporaneo con *Trifolium alexandrinum* fotografato in data 11 luglio 2023. *Trifolium alexandrinum* è andato a seme, si sta disseccando naturalmente, ma mostra ancora un elevato grado di copertura del terreno (Foto O. Silvestroni).*

La produzione di biomassa vegetale (Tabella 4) è stata più elevata nel primo taglio rispetto al secondo taglio, ma sostanzialmente non si è differenziata tra le due tipologie di inerbimento. In totale i due tagli di *Trifolium alexandrinum* hanno apportato 368 g/m² di biomassa, il che equivale a dire 3680 kg/ha, a cui si deve aggiungere anche la quantità derivante dalla terminazione naturale della leguminosa. I due tagli eseguiti sull'inerbimento permanente hanno apportato 396 g/m² di biomassa, il che equivale a dire 3960 kg/ha di sostanza secca.

Tabella 4. Biomassa vegetale sfalciata (g/m²) nel 2023 in parcelle vitate soggette a inerbimento annuale con leguminose (*Trifolium alexandrinum*) a confronto con l'inerbimento naturale permanente.

Inerbimento	Tagli (No.)	Primo taglio	Secondo taglio	Totale
<i>Trifolium alexandrinum</i>	2	215	153	368
Naturale permanente	2	246	150	396

Per quanto riguarda la composizione floristica della copertura vegetale del suolo durante il periodo primaverile (Tabella 5) emerge chiaramente che *Trifolium alexandrinum* presenta una elevata capacità di colonizzazione ed è quasi l'unica specie presente nell'interfilare seminato. L'inerbimento naturale presenta invece una prevalenza di graminacee (58,6%) che sono associate a una interessante quota di leguminose (36,8%) e a una modesta presenza di altre specie a foglia larga.

Tabella 5. Copertura del suolo e composizione floristica delle essenze presenti nell'interfilare all'inizio di maggio 2023 in parcelle vitate soggette a inerbimento annuale con leguminose (*Trifolium alexandrinum*) a confronto con l'inerbimento naturale permanente

Inerbimento	Copertura %	Graminacee	Leguminose	Altro
<i>Trifolium alexandrinum</i>	99,7	1,2	94,7	4,1
Naturale permanente	96,5	58,6	36,8	4,6

Per quanto riguarda la composizione della copertura vegetale del suolo durante il periodo estivo, valutata nella seconda decade di giugno (Tabella 6), emerge chiaramente che *Trifolium alexandrinum* continua a presentare una elevata capacità di colonizzazione ed è quasi l'unica specie presente nell'interfilare seminato. L'inerbimento naturale presenta invece una netta prevalenza di graminacee (70%) che sono associate a diverse specie di dicotiledoni che vedono però una presenza quasi inesistente di leguminose (appena 1%). L'interfilare 22-23 che è stato lavorato il 24 maggio 2023 presenta una copertura erbacea non elevata (65%) che è costituita

da pochissime graminacee e non presenta al suo interno specie di leguminose.

*Tabella 6. Copertura del suolo e composizione floristica delle essenze presenti nell'interfilare nella seconda settimana di giugno 2023 in parcelle vitate soggette a inerimento annuale con leguminose (*Trifolium alexandrinum*) a confronto con l'inerimento naturale permanente.*

Inerimento	Copertura %	Graminacee	Leguminose	Altro
<i>Trifolium alexandrinum</i>	99,5	1,0	97,0	2,0
Naturale permanente	75,0	70,0	1,0	29,0
Lavorazione	65,0	9,5	0	90,5

Capacità produttiva delle viti e composizione delle uve

La capacità produttiva delle viti (Tab. 7) è stata valutata in condizioni di gestione alterna degli interfilari che prevedeva sempre il sottofila lavorato e un interfilare inerito naturalmente che era contiguo ad un interfilare inerito con la leguminosa annuale *Trifolium alexandrinum* (tesi IN+TA) oppure ad un interfilare soggetto ad una lavorazione superficiale a fine primavera (tesi IN+LAV). La tesi IN+TA, che ha visto una copertura elevata del suolo nell'interfilare, ha presentato una capacità produttiva (1,79 kg/ceppo) leggermente superiore a quella della tesi IN+LAV (1,57 kg/ceppo). Le differenze sono ascrivibili soprattutto al maggior numero dei grappoli (rispettivamente 10,3 vs 9,1) e in misura minore al loro peso (166 g contro 156 g).

*Tabella 7. Capacità produttiva delle viti di Montepulciano allevate in parcelle che hanno un interfilare inerito con la leguminosa *Trifolium alexandrinum* a confronto con parcelle che hanno un interfilare lavorato. Rilievi condotti alla vendemmia 2023 (26 settembre).*

Tesi	Uva prodotta (kg/vite)	Grappoli (No./vite)	Peso medio grappolo (g)	Peso medio acino (g)
IN+TA	1,79	10,3	166	2,34
IN+LAV	1,57	9,1	156	2,32

La concentrazione zuccherina alla vendemmia è risultata leggermente superiore nelle uve di Montepulciano provenienti dalle parcelle che avevano un interfilare inerito con la leguminosa annuale *Trifolium alexandrinum* rispetto a quelle che avevano un interfilare lavorato (22,4 contro 22,2 °Brix). L'acidità totale è stata molto simile nelle due tesi a confronto (5,38 e 5,39 g/l), così come la concentrazione di acido malico, mentre il pH del mosto alla vendemmia è risultato più basso nelle parcelle di Montepulciano inerite con la leguminosa annuale rispetto a quelle della lavorazione (Tabella 8).

Infine (Tabella 9), le componenti azotate dei mosti non sono state influenzate dalle due tecniche di gestione dell'interfilare rappresentate dalla semina autunnale di *Trifolium alexandrinum* a confronto con la lavorazione interfilare a fine primavera. La dotazione di azoto assimilabile dai lieviti APA è stata infatti di 72 mg/l nel caso dell'inerbimento con la leguminosa e di 80 mg/l per l'inerbimento naturale.

Tabella 8. Composizione alla vendemmia delle uve della cv. Montepulciano allevata in parcelle che hanno un interfilare inerbito con la leguminosa Trifolium alexandrinum a confronto con parcelle che hanno un interfilare lavorato. Rilievi condotti alla vendemmia 2023 (26 settembre).

Tesi	°Brix	pH	Acidità totale (g/l)	Acido malico (g/l)
IN+TA	22,4	3,25	5,38	0,79
IN+LAV	22,2	3,29	5,39	0,86

Tabella 9. Componenti azotate alla vendemmia delle uve della cv. Montepulciano allevata in parcelle che hanno un interfilare inerbito con la leguminosa Trifolium alexandrinum a confronto con parcelle che hanno un interfilare lavorato. Rilievi condotti alla vendemmia 2023 (26 settembre).

Tesi	Azoto amminoacidico (mg/l)	Ammonio (mg/l)	APA (mg/l)
IN+TA	60	12	72
IN+LAV	65	15	80

CAPITOLO 3: DISCUSSIONE

Per quel che riguarda il decorso meteorologico l'annata 2023 si è presentata abbastanza differente dalle ultime annate precedenti; infatti, in termini di piovosità è risultata più ricca e non si sono avuti i lunghi periodi siccitosi che hanno caratterizzato le altre annate. Purtuttavia si sono verificati ugualmente frequenti eventi con pioggia molto intensa, con cadenza mensile durante la stagione ed in agosto addirittura settimanale.

Questi eventi confermano, se mai ce ne fosse ancora bisogno, il cambiamento climatico in atto ed indicano nell'inerbimento del suolo uno dei fattori da considerare nella strategia di adattamento ad esso. L'uso di colture di copertura in vigneto, infatti, oltre a fornire servizi ecosistemici (Garcia et al., 2018), moderare la temperatura del suolo, migliorarne l'infiltrazione dell'acqua e la fertilità (Abad et al., 2021 a). contrasta efficacemente, nei vigneti collinari, la perdita di suolo fertile per ruscellamento causato da eventi piovosi di forte intensità.

Nello specifico della prova oggetto di questa tesi, l'utilizzo di Leguminose per l'inerbimento interfilare apporta, in paragone con l'inerbimento naturale, anche un vantaggio aggiuntivo dato dall'apporto al suolo di azoto che esse operano grazie alla fissazione dell'azoto atmosferico. A questo proposito i dati relativi alla produttività già indicati, mostrano, per il filare che ha beneficiato della presenza di *Trifolium alexandrinum* (TA+IN), un interessante aumento di produttività (+ 14%) rispetto al filare che si trova a cavallo tra interfilare lavorato e interfilare inerbito naturalmente (IN+LAV), mentre la concentrazione zuccherina del mosto è rimasta pressoché la stessa. Questo suggerisce che l'aumento in fotosintetati ottenuto grazie all'apporto di azoto al terreno per effetto della presenza di *Trifolium alexandrinum* è stato speso dalle viti per favorire la fruttificazione piuttosto che la produzione di solidi solubili negli acini.

I dati riguardanti l'acidità dei mosti indicherebbe che l'inerbimento non interferisce né nel valore del pH né nella concentrazione di acidi organici nel succo, dal momento che l'aumento nella quantità di questi ultimi sintetizzata dalle viti segue perfettamente l'aumento di produttività.

Un discorso differente deve essere fatto per l'azoto assimilabile dai lieviti APA che risulta essere in quantità leggermente superiore per le uve provenienti dal filare attiguo all'interfilare lavorato rispetto a quello attiguo all'interfilare inerbito con *Trifolium alexandrinum*. Questo risultato non concorda appieno con quanto riportato da Fourie et al. (2007) che hanno osservato un aumento di N nel mosto di Sauvignon blanc nel caso dell'inerbimento con leguminose, mentre mostrerebbero una tendenza a ciò che è stato pubblicato da Giese et al. (2015), Palliotti et al. (2007) e Rodriguez-Lovelle et al. (2000) che indicano un calo di APA per inerbimenti con presenza di Leguminose insufficiente. Dobbiamo tenere presente che la lavorazione dell'interfilare accelera la degradazione della sostanza organica, mentre nel caso del *Trifolium alexandrinum* la trinciatura non porta ad una condizione di così rapida degradazione della sostanza organica. Dobbiamo, infatti, considerare che le indagini sono al loro primo anno e che la disponibilità di azoto proveniente dalla degradazione della trinciatura di *Trifolium alexandrinum* (2 interventi a maggio 2023) potrebbe aumentare durante il periodo autunnale e rendere i suoi effetti più sensibili a partire dal secondo anno. A ciò si aggiunga infine, che le indagini hanno riguardato un filare che aveva un inerbimento con leguminose soltanto da uno dei suoi due lati, mentre dall'altro lato era presente un inerbimento naturale. Infine, per ciò che riguarda l'apporto di fitomassa al suolo, l'interfilare inerbito con *Trifolium alexandrinum* dimostra avere un vantaggio rispetto all'interfilare con inerbimento naturale perché, sebbene i dati relativi alla SS raccolta dopo due tagli risultino sostanzialmente uguali nei due casi, il *Trifolium alexandrinum*, dopo il secondo taglio, ha ricoperto il suolo con una ricrescita ulteriore, grazie alla sua capacità di ricrescita veloce, la quale ha permesso di effettuare il secondo taglio già alla fine di maggio, sfruttando così il mese di giugno, periodo della stagione ancora favorevole allo sviluppo vegetativo. Tutto questo si è tradotto in una quantità finale di SS a suo vantaggio, inoltre il terreno inerbito con *Trifolium alexandrinum* ha goduto del beneficio di avere una schermatura efficace del suolo che ne moderi la temperatura nel periodo più caldo.

CONCLUSIONI

Dal confronto del comportamento che hanno avuto gli interfilari inerbiti con *Trifolium alexandrinum* con quello che hanno avuto gli interfilari con inerbimento permanente naturale, emerge che, dal punto di vista vegetativo, la leguminosa offre vantaggi in termini di fitomassa apportata al suolo, di schermatura più efficace della superficie del suolo dai raggi solari e per un periodo più lungo e di apporto di azoto al terreno.

L'inerbimento artificiale ottenuto seminando *Trifolium alexandrinum* associato, ad interfilari alterni, ad un inerbimento permanente naturale, rispetto ad una conduzione del terreno che alterna interfilari con inerbimento permanente naturale ad interfilari lavorati, ha permesso, in un vigneto di uve da vino, di ottenere uno sviluppo vegetativo delle viti adeguato a sostenere l'aumento produttivo dovuto al maggiore apporto di azoto esercitato dalla leguminosa. Il consumo aggiuntivo di acqua disponibile da parte della leguminosa rispetto ad un terreno lavorato è stato così contenuto, da non limitare lo sviluppo vegetativo delle chiome delle viti che sono state in grado di mantenere inalterati i tassi di acidità e di contenuto zuccherino del mosto. Il dato riguardante il tasso di APA che risulta in leggerissimo calo nei mosti ricavati dalle uve dei filari attigui all'inerbimento con la leguminosa resta però da chiarire, ulteriori studi mirati si rendono necessari. Non va ovviamente dimenticato il notevole vantaggio che offre una conduzione della superficie del suolo con inerbimento rispetto ad una con lavorazione di questa in termini di contrasto alla perdita di suolo fertile per ruscellamento in stagioni in cui degli eventi eccezionalmente piovosi si stanno verificando con preoccupante costanza.

BIBLIOGRAFIA

- Abad, J., Hermoso de Mendoza, I., Marín, D., Orcaray, L., Gonzaga Santesteban L. (2021). Cover crops in viticulture. A systematic review (1): Implications on soil characteristics and biodiversity in vineyard. Vol. 55 No. 1 (2021): OENO One. DOI: <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2021.55.1.3599>
- Fourie, J. C., Agenbag, G. A., & Louw, P. J. E. (2007). Cover crop management in a Sauvignon blanc/Ramsey vineyard in the Semi-Arid Olifants River Valley, South Africa. 3. effect of different cover crops and cover crop management practices on the organic matter and macro-nutrient contents of a Sandy Soil. South African Journal of Enology and Viticulture, 28(2), 92 - 100. <https://doi.org/10.21548/28-2-1464>
- Garcia L., Celette F., Garya C., Ripoched A., Valdés-Gómez H., Metay A. (2018). Management of service crops for the provision of ecosystem services in vineyards: A review. Agriculture Ecosystems & Environment 251(1):158-170. DOI: 10.1016/j.agee.2017.09.030
- Giese, G. W., Wolf, T. K., Velasco-Cruz, C., Roberts L. (2015). Cover Crop and Root Pruning Effects on the Rooting Pattern of SO4 Rootstock Grafted to Cabernet Sauvignon. Am J Enol Vitic. January 2016 67: 105-115; DOI: 10.5344/ajev.2015.15066
- Lopez, C. M., Santos, T. P., Monteiro, A., Rodrigues, M. L., Costa, J. M., & Chaves, M. M. (2011). Combining cover cropping with deficit irrigation in a Mediterranean low vigor vineyard. Scientia Horticulturae, 129(4), 603–612. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.04.033>
- Palliotti, A., Cartechini, A., Silvestroni, O., Mattioli, S., Petoumenou, D., & Berrios, J. G. (2007). Long-term effects of seeded cover-crop on vegetative characteristics, yield and grape and wine composition of “Grechetto” grapevines in central Italy. Acta Horticulturae (Vol. 754).
- Rodriguez-Lovelle, B., J.P. Soyer, and C. Molot. 2000. Nitrogen availability in vineyard soils according to soil management practices. Effects on vine. Acta Hortic. 256:277-285.

SITOGRAFIA

<https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Protezione-Civile/Console-Servizi-Protezione-Civile/SIRMIP-online>