

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e
Ambiente DAFNAE

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE VITICOLE ED
ENOLOGICHE

Utilizzo di prodotti biostimolanti a base di idrolizzati proteici vegetali-un
caso di studio sulla varietà Pinot grigio

Use of biostimulant products based on vegetable protein hydrolysates: a
case study on cv. Pinot gris

Relatore
Prof. Franco Meggio

Laureando
Erik Facchinello
Matricola n.
2006980

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

INDICE

1.	RIASSUNTO	3
2.	ABSTRACT	4
1	INTRODUZIONE	5
1.1	DEFINIZIONE	5
1.2	CLASSIFICAZIONE	6
1.2.1	Idrolizzati proteici come biostimolanti	6
1.3	MECCANISMI DI AZIONE	7
1.4	FUTURO DEI BIOSTIMOLANTI	8
2	SCOPO DEL LAVORO	10
3	MATERIALI E METODI	11
3.1	SITO DI STUDIO	11
3.2	MISURE BIOMETRICHE	15
3.3	TRASPIRAZIONE FOGLIARE	17
3.4	METODI ANALITICI	18
3.5	Analisi statistiche	19
4	RISULTATI E DISCUSSIONE	20
5	CONCLUSIONI	36
6	BIBLIOGRAFIA	38
7	SITOGRAFIA	38

1. RIASSUNTO

Lo studio si propone di testare l'efficacia di alcuni prodotti biostimolanti commerciali a base proteica vegetale e uno in fase di sperimentazione, prodotti dall'azienda Hello- Nature.

Durante la stagione 2023 sono stati raccolti diversi dati biometrici su germogli, foglie, femminelle durante il periodo di crescita vegetativa della pianta e successivamente è stato monitorato l'accrescimento degli acini fino a maturazione alla vendemmia. Il sito di studio si trova a Nervesa della Battaglia (TV). Tuttavia, l'annata non ha dato grandi risultati in termini di produzione, ma ho comunque permesso di osservare forti differenze tra le tesi trattate con biostimolanti e la tesi non trattata. Conclusa la stagione è stato possibile osservare come le tesi sottoposte a trattamento con biostimolante abbiano dato una produzione maggiore rispetto alla tesi non trattata, interessante specificare che la maggior produzione è data dal numero di acini prodotti e numerosità per grappolo, mantenendo però un peso medio dell'acino simile tra le tesi, complice anche l'impatto che la peronospora ha avuto verso le varie tesi e la risposta data dai diversi trattamenti.

2. ABSTRACT

The study aims to test the effectiveness of some commercial plant-based protein biostimulant products and one in the experimental phase produced by Hello Nature company. Various biometric data were collected, which included shoots, leaves, female flowers, and berries throughout the vegetative growth period of the plant, to provide an overview of the more or less pronounced effects of the applied products. The selected site is located in Nervesa della Battaglia (TV) during the 2023 growing season. The year was characterized by good rainfall, which contributed to an increase in humidity at the site, favoring the development of *Peronospora* and allowing for the respective monitoring and response of the various theses under examination. However, the year did not yield significant results in terms of production but still allowed for the observation of significant differences between the theses treated with biostimulants and the untreated thesis. At the end of the season, it was possible to observe that the theses subjected to biostimulant treatment resulted in higher production compared to the untreated thesis. It is interesting to note that the increased production is mainly due to the number of berries produced and the cluster size, while maintaining a similar average berry weight among the theses, influenced in part by the impact of *Peronospora* on the various theses and the responses to different treatments.

1 INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, il settore agricolo si è trovato ad affrontare sfide complesse e interconnesse. Da un lato, c'è la necessità di aumentare la produttività per soddisfare le crescenti esigenze alimentari di una popolazione globale in costante aumento. Dall'altro lato, è fondamentale migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse e ridurre l'impatto ambientale sugli ecosistemi e sulla salute umana. In questo contesto, i fertilizzanti e i pesticidi rivestono un ruolo cruciale nell'agricoltura, poiché consentono agli agricoltori di incrementare i rendimenti e garantire una produzione continua, sia in condizioni ottimali che subottimali.

Negli ultimi tre decenni, sono state sviluppate diverse innovazioni tecnologiche mirate a migliorare la sostenibilità dei sistemi di produzione agricola. Un obiettivo chiave di queste innovazioni è la significativa riduzione dell'uso di agrochimici sintetici, come pesticidi e fertilizzanti. Un'innovazione promettente e rispettosa dell'ambiente in questo contesto è rappresentata dall'uso di biostimolanti naturali delle piante.

I biostimolanti naturali delle piante sono sostanze che hanno dimostrato di migliorare la fioritura, la crescita, la fruttificazione e la produttività delle colture. Questi prodotti svolgono un ruolo fondamentale anche nell'ottimizzare l'efficienza nell'uso dei nutrienti da parte delle piante. Inoltre, hanno dimostrato la capacità di aumentare la tolleranza delle colture contro una vasta gamma di stress abiotici (Colla e Rouphael et al., 2020).

1.1 DEFINIZIONE

La definizione dei biostimolanti delle piante è stata oggetto di intensi dibattiti e discussioni. Recentemente, il nuovo Regolamento (UE) 2019/1009 ha stabilito una chiara definizione per questi prodotti, definendoli come "*prodotti fertilizzanti dell'UE la cui funzione è quella di stimolare i processi di nutrizione delle piante, indipendentemente dal contenuto di nutrienti del prodotto. L'obiettivo principale è migliorare specifiche caratteristiche della pianta o della sua rizosfera*" (Ricci et al., 2019).

In base alla definizione sopra menzionata, i biostimolanti delle piante sono progettati per migliorare una o più delle seguenti caratteristiche, definiti del regolamento 2019/1009 come "claims":

i) Efficienza nell'uso dei nutrienti: Questo contribuisce a un migliore assorbimento e utilizzo dei nutrienti disponibili per la pianta.

ii) Tolleranza agli stress abiotici: I biostimolanti aiutano le piante a resistere meglio a fattori di stress come siccità, temperature estreme, e altre condizioni avverse.

iii) *Caratteristiche di qualità*: Possono influenzare positivamente la qualità dei prodotti agricoli, come il sapore, l'aspetto e la durata di conservazione.

iv) *Disponibilità di nutrienti confinati nel suolo o nella rizosfera*: Questo aspetto è cruciale per garantire un adeguato apporto di nutrienti alle piante.

1.2 CLASSIFICAZIONE

I biostimolanti possono essere costituiti da diverse sostanze naturali bioattive, tra cui:

- (i) Acidi umici e fulvici
- (ii) Idrolizzati proteici di origine animale e vegetale
- (iii) Estratti di alghe marine macroscopiche
- (iv) Silicio

Inoltre, includono microrganismi benefici come:

- (i) Funghi micorrizici arbuscolari
- (ii) Batteri fissatori di azoto delle specie appartenenti ai generi *Rhizobium*, *Azotobacter* e *Azospirillum* (Franzoni et al., 2022)

1.2.1 *Idrolizzati proteici come biostimolanti*

Gli idrolizzati proteici, contenenti principalmente peptidi segnali e aminoacidi liberi, hanno recentemente attirato notevole attenzione come biostimolanti non microbici. Questo interesse è stato suscitato dal loro eccezionale potenziale nel migliorare vari aspetti della coltivazione delle piante. Gli idrolizzati proteici sono stati associati a miglioramenti nella germinazione, nella crescita delle piante, nella qualità dei frutti e delle verdure, nonché nella produttività complessiva delle colture. Questi benefici sono particolarmente evidenti quando le piante devono affrontare condizioni di stress ambientale (Colla et al.)

L'applicazione di idrolizzati proteici può influenzare il microbioma delle piante. Ciò significa che i benefici derivanti da questi prodotti potrebbero essere, almeno in parte, attribuibili a cambiamenti nella composizione e nell'attività delle comunità microbiche presenti nell'ambiente radicale delle piante.

In uno studio sulle uve da tavola *Vitis vinifera* × *Vitis labrusca* nell'applicazione esogena di acido abscissico a diverse fasi di sviluppo (7 o 21 giorni dopo l'invasatura) e a diverse concentrazioni (200 o 400 mg L⁻¹). Questo studio ha dimostrato che l'acido abscissico ha modulato la biosintesi di antociani e flavonoidi nelle uve da tavola. In particolare, due applicazioni di acido abscissico a 400

mg L⁻¹ (a 7 e 21 giorni dopo l'invasatura) hanno portato ad aumenti significativi nelle concentrazioni di antociani totali e individuali, insieme all'espressione di geni chiave nella biosintesi di questi composti, come CHI, DFR, F3H e UFGT, oltre all'espressione dei fattori di trascrizione VvMYBA1 e VvMYBA2.

Le condizioni ambientali e del suolo sfavorevoli, tra cui la siccità, la salinità e le temperature estreme, costituiscono una delle principali minacce all'agricoltura e alla sicurezza alimentare a livello globale. Alcuni studi hanno rivelato che queste condizioni sono responsabili del 70% della riduzione della resa delle colture causata dai cambiamenti climatici globali.

Per affrontare questa situazione critica, l'applicazione di biostimolanti è stata suggerita come una delle soluzioni più promettenti ed efficienti per migliorare la stabilità del rendimento delle colture (Rouphael e Colla, 2018). I biostimolanti, come l'idrolizzato proteico a base di legumi, che contiene aminoacidi e peptidi solubili, hanno dimostrato di essere efficaci nell'attenuare gli effetti negativi della siccità sulle colture. Ad esempio, l'applicazione di questo idrolizzato proteico, sia tramite spruzzo fogliare che attraverso l'irrigazione del substrato, ha migliorato l'efficienza nell'uso della traspirazione nelle coltivazioni di pomodoro in un ambiente controllato.

1.3 MECCANISMI DI AZIONE

L'identificazione dei meccanismi attivati dai biostimolanti in risposta alle condizioni di stress rappresenta ancora un'area di ricerca in evoluzione. Tuttavia, considerando gli effetti fisiologici indotti dai biostimolanti, è plausibile che le molecole bioattive contenute in questi composti possano influenzare il metabolismo delle piante agendo su vie metaboliche specifiche. (Ricci et al., 2019)

In condizioni di stress, le vie metaboliche attivate dai biostimolanti potrebbero essere amplificate. Questo processo può aiutare le piante a adattarsi alle condizioni avverse e a superare o ritardare i momenti più critici. È importante sottolineare che l'adattamento delle piante allo stress può essere migliorato grazie all'azione dei biostimolanti.

Uno degli aspetti interessanti osservati nelle piante trattate con biostimolanti è l'aumento di metaboliti con proprietà antiossidanti. Queste molecole svolgono un ruolo cruciale nel ridurre gli effetti degenerativi dei radicali liberi che si accumulano nei tessuti delle piante durante le condizioni di stress. Gli antiossidanti contribuiscono a mitigare lo stress ossidativo, proteggendo così le cellule vegetali dai danni (Yakhin *et al.*, 2016).

In sintesi, i biostimolanti sembrano svolgere un ruolo importante nell'attenuare gli effetti negativi dello stress sulle piante, potenziando le vie metaboliche rilevanti e aumentando la produzione di molecole antiossidanti. Questi meccanismi contribuiscono a migliorare la resistenza delle piante e la

loro capacità di adattarsi alle condizioni avverse, rappresentando un importante campo di ricerca nell'ambito dell'agricoltura sostenibile e della protezione delle colture.

Tab. 1: panoramica delle diverse modalità di applicazione dei biostimolanti, i benefici che apportano alle piante e i potenziali meccanismi attraverso cui esercitano i loro effetti.

Application Mode	Benefits	Possible Action Mechanisms on Plants
	<ul style="list-style-type: none"> - Biomass increase of roots and aerial part; - Early flowering [13]; - Yield increase [1,18]; - Uniformity of fruits and ripeness [49]; - Increase antioxidant power [18]. 	<ul style="list-style-type: none"> - Increased photosynthesis [18]; - Improved nutrient use efficiency [44]; - Increased root activity (rhizobacteria and mycorrhiza, and humic substances) [28]; - Increased bioavailability of nutrients (nitrogen fixers) [50]; - Stimulation of plant secondary metabolism [51].
Foliar: spray [43] Radical:	Tolerance to [1,34]:	Accumulation of osmolytes [52]: <ul style="list-style-type: none"> - proline [53]; - sorbitol [54]; - glycine betaine [8,54].
<ul style="list-style-type: none"> - Fertigation (soil or substrate) [44,45] - Direct solution to the ground [46] - Addition to the nutrient solution (hydroponics) [47] To the seed: treatments before sowing [48].	Abiotic stresses <ul style="list-style-type: none"> - salinity; - water stress; - cold stress; - high temperature; - asphyxiation. 	Improved water use efficiency [2]: <ul style="list-style-type: none"> - reduction of transpiration [55]; - improvement of stomatal gas exchanges [18]; - changes in root/stem ratio [56].
		Increase of antioxidant compounds and protection against free radicals [18].
	<ul style="list-style-type: none"> - Lowering nitrates [47]; - Increase of anthocyanins and phenols [57]; - Increase carotenoids [58]; - Increase nutrients [59]. 	<ul style="list-style-type: none"> - Increased nitrogen assimilation [60]; - Activation of the phenylpropanoid pathway (secondary metabolism) [61].
	Nutritional	

I biostimolanti inducono una vasta gamma di modifiche dei trascritti di mRNA, innescando diverse risposte fisiologiche e vie biochimiche che possono stimolare il metabolismo nelle colture.

Uno studio sul meccanismo di azione di una sostanza umica ha rivelato geni diversamente espressi (DEGs) coinvolti nel metabolismo dell'azoto, dello zolfo e del carbonio. In particolare, sono stati identificati geni che codificano proteine coinvolte nell'assorbimento, nell'assimilazione e nel trasporto. (Rouphael, *et al.*, 2018)

L'applicazione di un biostimolante a base di idrolizzato proteico di erba medica in piante di pomodoro ha mostrato una modifica nell'espressione dei geni coinvolti sia nel metabolismo primario (carbonio, azoto, fotosintesi, assorbimento di nutrienti e sviluppo della pianta) che secondario (fenoli e terpeni), responsabili dell'attività biostimolante di quell'idrolizzato proteico di erba medica testato in quell'esperimento. Inoltre, la modifica nell'espressione di alcuni geni legati alle vie di risposta agli stress abiotici potrebbe suggerire un possibile utilizzo di questo prodotto anche per contrastare gli stress ambientali. (Ricci *et al.*, 2019)

1.4 FUTURO DEI BIOSTIMOLANTI

I biostimolanti stanno rapidamente guadagnando terreno sul mercato, e uno dei motivi principali di questo successo è l'incremento della scarsità di prodotti sintetici. Pertanto, la ricerca e

sperimentazione devono fornire rapidamente indicazioni utili per migliorare la produzione dei biostimolanti e i loro metodi di applicazione. I risultati ottenuti in condizioni controllate, come in serra o in laboratorio, sono fondamentali per convalidare quanto osservato in condizioni di campo, e viceversa.

Sperimentazioni agronomiche sono necessarie per determinare le dosi più appropriate per le diverse specie vegetali e il momento migliore per l'applicazione dei biostimolanti, specialmente quando si tratta di contrastare gli stress abiotici. (Ruzzi *et al.*, 2019).

Il mercato globale dei biostimolanti valeva circa 2.556 milioni di dollari USA nel 2021 ed è in crescita con un tasso di crescita annuale composto (CAGR) di circa il 10%. E sono coinvolte oltre 500 aziende nel mercato dei biostimolanti.

Sebbene i prodotti biostimolanti siano presenti da molti anni, le vendite hanno iniziato a decollare a partire dal 2000 a causa della crescita della popolazione globale, dello sviluppo di prodotti più efficaci, dell'ingresso di investitori, di una migliore conoscenza tra gli agricoltori e dello sviluppo di legislazioni per aumentare la fiducia degli agricoltori. Un nuovo fattore che ha influenzato la domanda di biostimolanti nel 2022 è l'aumento dei prezzi dei fertilizzanti a causa della guerra in Ucraina e dell'incremento dei prezzi dell'energia.

I fattori che influenzano il mercato includono la cattiva reputazione persistente dei biostimolanti e, per alcuni prodotti, la mancanza di prove convincenti di efficacia. Poiché il settore è relativamente nuovo, molti coltivatori e consulenti mancano anche della conoscenza necessaria per sfruttare al meglio i prodotti. Inoltre, le fluttuazioni dei prezzi delle materie prime significano che quando i prezzi sono bassi, gli agricoltori potrebbero essere meno propensi a investire in un nuovo tipo di input.

L'Europa è il mercato regionale più grande, con circa il 38% delle vendite globali. Il secondo mercato più grande è l'Asia-Pacifico, con il 27% delle vendite, seguito dall'America Latina con il 20%. Il Nord America segue con il 13% del mercato. In Europa, i paesi del Mediterraneo, in particolare Spagna, Italia e Francia, sono i leader nella produzione e nell'uso dei biostimolanti. (Bullion *et al.*, 2022)

2 SCOPO DEL LAVORO

Questo studio cerca di determinare l'efficacia di 5 diversi prodotti, alcuni già in commercio, altri in via di sviluppo (IT110-05), contenenti biostimolanti a base di proteine vegetali.

Lo scopo è quello di determinare con parametri biometrici e analitici come le 5 tesi in esame rispondano ai diversi trattamenti applicati, per fare ciò, si ha seguito lo sviluppo della pianta durante la stagione ed è stato anche preso in esame alcuni parametri analitici successivi alla vendemmia.

3 MATERIALI E METODI

3.1 SITO DI STUDIO

Lo studio è stato condotto durante la stagione 2023 a Nervesa della Battaglia (TV), zona che ha visto un innalzamento della temperatura di 1.11°C, rispetto al trentennio 1991-2020, che rappresenta il sesto posto tra le estati più calde dal 1800 ad oggi.

Come ci si aspetta, in questa zona il clima è temperato sub-continentale, con estati calde ed inverni rigidi, caratterizzata da un elevato tasso di umidità; infatti, nel quadrimestre che va da maggio ad agosto le temperature sono state mediamente elevate (22,9 °C), con casi ben oltre i 30°C, come accennato prima sono state abbondanti anche le precipitazioni, i cui solo il mese di agosto vede i giorni di pioggia inferiori al 50%. (ARPAV, 2023).

Il suolo tipico della DOC Montello è marnoso-argilloso o marnoso-sabbioso, dalla colorazione rossa, che sta ad indicare la sua antica origine. I suoli sono decarbonati, con una buona capacità di riserva idrica e dotazione minerale. La natura acida di tali suoli, porta la vite a privilegiare l'assorbimento di una maggior quota di microelementi rispetto ai suoli neutri, permettendo alla vite di raggiungere un buon equilibrio tra attività vegetativa e produttiva (Garlato *et al.*, 2005)

Il vigneto è situato nella parte sud-est di Nervesa della Battaglia (42.7 N – 11.2 E). La varietà coltivata è *Vitis vinifera* L. cv. Pinot Grigio allevata a sylvoz. Questa varietà è caratterizzata da una vigoria e produttività buona, germogliamento precoce e maturazione verso metà settembre. Questa stagione le condizioni meteorologiche hanno anticipato la vendemmia, effettuata a fine agosto. Per germoglio presenta una media di 1-2 infiorescenze, e il germoglio fruttifero si trova al 2° o 3° nodo. Per quanto riguarda le malattie ha una resistenza nella norma verso peronospora e oidio, tuttavia è particolarmente sensibile al marciume, caso riscontrato durante la vendemmia. (Cosmo, Polsinelli *et al.*, 1960)

Per questo studio è stato scelto un unico filare in cui sono stati distribuite le 5 tesi, ognuna delle quali con 4 repliche, più 2 piante non trattate. Ogni replica contiene 8 piante e si estende per 7,5 m x 2,9 m (Figura 2).

TNT
3
1
2
4
5
2
3
4
5
1
TNT
2
4
1
3
5
4
3
1
5
2
TNT

Fig. 1: Piano sperimentale dello studio: TNT indica la tesi non trattata, mentre i numeri indicano le rispettive tesi di studio, come indicato nella Tab.2

I trattamenti effettuati in vigneto sono stati svolti con cadenza settimanale, con una tolleranza massima di 10 giorni, dipendente dalle condizioni climatiche, utilizzando una nebulizzatrice parcellare semiportata (Figura 3).



Fig.3: applicazione dei vari trattamenti

I prodotti utilizzati sono stati i seguenti:

- Biocupro Flow: un preparato a base di rame con funzione preventiva contro la peronospora:
- Tiolene: sospensione concentrata a base di Zolfo, efficace contro l'oidio
- Century pro: fosfonato di potassio, utile contro la peronospora
- IT110-05: prodotto in fase di sperimentazione
- Scudo: un biostimolante liquido naturale a base di peptidi vegetali
- CANOVA: L'obiettivo è quello di fornire calcio in forma biochelata, che è assorbito dalle piante, e allo stesso tempo, stimolare anche il metabolismo grazie all'azione biostimolante dei peptidi vegetali.
- TRAINER: tolleranza agli stress Abiotici, migliora assorbimento azoto, favorisce la crescita regolare e uniforme dei germogli, è un biostimolante che migliora la crescita e lo sviluppo delle piante, riducendo la perdita di nutrienti.
- AUXYM: fitoregolatore ricco di auxine, citochinine e Giberelline Promuove il metabolismo e la divisione cellulare. È in grado di stimolare la fotosintesi, migliorare la qualità complessiva della pianta, dei fiori e dei frutti, aumentando il contenuto zuccherino e di sostanza secca dei frutti, così come il loro contenuto di microelementi.

- MYR BORO è un concime liquido fogliare a base vegetale, creato per essere utilizzato in agricoltura biologica o convenzionale per migliorare la crescita delle piante. Appositamente sviluppato per ridurre la carenza di boro. Le colture frutticole in genere beneficiano dell'applicazione di Myr Boro per una crescita sana ed un'elevata produzione.

Durante il periodo di studio, le **5 tesi** sono state rinominate rispettivamente come segue:

- T1: Biocupro
- T2: Biocupro, a cui dopo la prima settimana e per solo le successive 5 è stato aggiunto Century pro
- T3: Biocupro, a cui dopo la prima settimana e per le successive 5 è stato aggiunto IT-110-05
- T4: Scudo + Tiolene a cui dopo un primo trattamento e per le successive 5 settimane è stato aggiunto IT110-05
- T5: questa tesi ha avuto dei cambiamenti durante il periodo di studio, la base è rimasta sempre Biocupro + tiolene, ma per i primi 2 interventi è stato aggiunto Trainer, le 2 successive MYR BORO, successivamente AUXYM e per le successive 5 settimane Canova, terminando il periodo con la sola base.

Sono stati adottati dei criteri nell'uso di prodotti e nel calcolo dell'apporto idrico usato nella miscelazione 1,4 Kg di fosfonato ha/anno

I litri d'acqua distribuiti lungo il periodo sono stati rapportati alla vegetazione secondo l'indice LWA (*Leaf Wall Area*) calcolata misurando l'altezza della parete vegetativa da trattare e moltiplicata per la lunghezza dell'interfila. Il dosaggio di rame distribuito è stato calcolato in modo da restare al di sotto dei 4Kg/ha, limite permesso dal sistema biologico. L'intero protocollo dei trattamenti, con relative indicazioni riguardanti i parametri appena elencati sono visibili nella *Tab.1*

Tab.2: protocollo dei vari trattamenti effettuati nel vigneto oggetto dello studio

L/ha	TESI 1			TESI 2			TESI 3			TESI 4			TESI 5			
	BIOCUPRO TIOLENE	Dose/ha LWA	cu/ha	BIOCUPRO TIOLENE	Dose/ha LWA	cu/ha	BIOCUPRO TIOLENE IT-1105	Dose/ha LWA	cu/ha	SCUDO TIOLENE IT-1105	Dose/ha LWA	cu/ha	BIOCUPRO TIOLENE	Dose/ha LWA	cu/ha	
150	BIOCUPRO TIOLENE	0,4 0,3	0,07	BIOCUPRO TIOLENE	0,4 0,3	0,07		BIOCUPRO TIOLENE	0,4 0,3	0,07	SCUDO TIOLENE	0,3 0,3	0,02	BIOCUPRO TIOLENE	0,4 0,3	0,07
150	BIOCUPRO TIOLENE	0,5 0,4	0,10	BIOCUPRO TIOLENE CENTURY PRO	0,5 0,4 0,4	0,10	0,20	BIOCUPRO TIOLENE IT-1105	0,5 0,4 0,4	0,10	SCUDO TIOLENE IT-1105	0,4 0,4 0,4	0,04	BIOCUPRO TIOLENE	0,5 0,4 0,4	0,10
300	BIOCUPRO TIOLENE	0,9 0,7	0,17	BIOCUPRO TIOLENE CENTURY PRO	0,9 0,7 0,7	0,17	0,35	BIOCUPRO TIOLENE IT-1105	0,9 0,7 0,7	0,17	SCUDO TIOLENE IT-1105	0,7 0,7 0,4	0,06	BIOCUPRO TIOLENE	0,9 0,7 0,7	0,17
300	BIOCUPRO TIOLENE	1,1 0,8	0,21	BIOCUPRO TIOLENE CENTURY PRO	1,1 0,8 0,8	0,21	0,40	BIOCUPRO TIOLENE IT-1105	1,1 0,8 0,8	0,21	SCUDO TIOLENE IT-1105	0,8 0,8 0,8	0,07	BIOCUPRO TIOLENE	1,1 0,8 0,8	0,21
500	BIOCUPRO TIOLENE	1,4 1,1	0,28	BIOCUPRO TIOLENE CENTURY PRO	1,4 1,1 1,1	0,28	0,55	BIOCUPRO TIOLENE IT-1105	1,4 1,1 1,1	0,28	SCUDO TIOLENE IT-1105	1,1 1,1 1,1	0,10	BIOCUPRO TIOLENE	1,4 1,1 1,1	0,28
800	BIOCUPRO TIOLENE	1,8 1,3	0,34	BIOCUPRO TIOLENE CENTURY PRO	1,8 1,3 1,3	0,34	0,66	BIOCUPRO TIOLENE IT-1105	1,8 1,3 1,3	0,34	SCUDO TIOLENE IT-1105	1,3 1,3 1,3	0,12	BIOCUPRO TIOLENE	1,8 1,3 1,3	0,34
800	BIOCUPRO TIOLENE	1,8 1,3	0,34	BIOCUPRO TIOLENE	1,8 1,3	0,34		BIOCUPRO TIOLENE	1,8 1,3	0,34	SCUDO TIOLENE	1,3 1,3	0,12	BIOCUPRO TIOLENE	1,8 1,3	0,34
800	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41		BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41	SCUDO TIOLENE	1,6 1,6	0,14	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41
800	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41		BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41	SCUDO TIOLENE	1,6 1,6	0,14	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41
800	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41		BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41	SCUDO TIOLENE	1,6 1,6	0,14	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41
800	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41		BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41	SCUDO TIOLENE	1,6 1,6	0,14	BIOCUPRO TIOLENE	2,1 1,6	0,41

3.2 MISURE BIOMETRICHE

Queste misure sono state svolte manualmente con cadenza settimanale e si sono svolte dalla prima decade di maggio fino a fine agosto, in concomitanza alla vendemmia.

Il primo rilievo in campo prende luogo il 09/05/2023 in cui si sono prese in esame il numero di germogli e rispettiva lunghezza assieme ad il numero di foglie distese per germoglio, per ogni tesi sono stati scelti in ordine casuale 5 germogli e misurati per l'intera lunghezza



Fig.4 germoglio campione selezionato

Successivamente è iniziato il monitoraggio della crescita delle foglie distese, che è proseguita per circa un mese, con lo scopo di determinare l'area fogliare media suddivisa per tesi, partendo dalla nervatura centrale N1 e la distanza tra le due nervature N3-N3, benchè non ci siano state nella zona eventi atmosferici drastici, un numero molto basso di foglie è stato distrutto, ma questo non ha compromesso l'indagine.



Fig.5 misurazione N3-N3

Questo tipo di misure sono state interrotte nella seconda metà di giugno, successivo ad un intervento di cimatura nel vigneto, i dati raccolti sono stati poi elaborati per conoscere la crescita dei germogli e l'andamento nella crescita dell'area fogliare, valori che saranno poi confrontati tra le varie tesi e repliche in modo da determinare la risposta della coltura ai differenti trattamenti

La fase successiva delle misurazioni in campo vede in esame il diametro equatoriale degli acini e va dalla seconda metà di giugno a metà agosto. Sono stati selezionati un totale di venticinque acini per plot, dando così un totale di cento misure per tesi la raccolta di questi dati nel tempo ha permesso, successivamente all'indagine statistica di monitorare l'andamento di maturazione degli acini, permettendo di mettere alla luce eventuali differenze tra le varie tesi.

3.3 TRASPIRAZIONE FOGLIARE

I dati relativi alla traspirazione fogliare sono stati raccolti il 22/08 grazie ad un porometro (mod. LI-600pf, LI-cor Inc., Nebraska, US), uno strumento che misura simultaneamente la conduttanza stomatica e la fluorescenza della clorofilla, queste due misure sono in grado di dare una visione precisa dello stato fisiologico della pianta. La conduttanza stomatica è un indicatore del grado di apertura stomatica per il processo traspirativo, mentre la misura della fluorescenza della clorofilla dà una serie di informazioni sull'efficienza fotosintetica della foglia evidenziando possibili foto-inibizioni.

È stato utilizzato anche un secondo strumento, un misuratore del contenuto di pigmenti fogliari (mod. Dualex, METOS) uno strumento che misura il contenuto di clorofilla e polifenoli delle foglie delle piante, indicatori importanti, in quanto la clorofilla svolge un ruolo cruciale nella fotosintesi e nello sviluppo della pianta, i flavonoli sono sintetizzati principalmente dopo l'esposizione alla luce, danno quindi un'indicazione sull'interazione pianta-luce.



Fig.6: misurazione con strumento "Dualex"

3.4 METODI ANALITICI

La vendemmia è stata effettuata il giorno 30/08/2023, manuale e misurata la resa di 3 piante per tesi e replica, da cui sono stati ricavati successivamente il peso medio dei singoli grappoli e il numero medio di grappoli per pianta.

L'analisi continua ricavando 100 acini per replica, ricavato il peso e scattata una foto assieme ad una moneta, che rappresenterà la misura nota all'interno di un software di analisi d'immagine (Imagej, versione 1.51, <https://imagej.net/ij/index.html>) che permetterà di ricavare il diametro di questi acini selezionati.

Grazie ad un rifrattometro è stato possibile ricavare il contenuto zuccherino sul mosto delle varie repliche, espresso in gradi "Brix", questo strumento funziona usando la rifrazione, nel nostro caso, la luce che attraversa il mosto, si rifrange ad angoli diversi a seconda della quantità di zucchero disciolta nel campione

L'acidità totale è la somma delle acidità titolabili, il metodo si basa sul principio di neutralizzazione degli acidi presenti nel vino mediante titolazione diretta con una base forte. L'acidità totale è data dalla somma degli acidi fissi (tartarico, malico, citrico, succinico e lattico) e acidi volatili (acido acetico) ma non tiene conto dell'acidità di SO₂ e CO₂ in soluzione. In questo caso per la reazione si

è usato Sodio idrossido e blu di bromotimolo, come indicatore di fine reazione. Anche per questo caso l'analisi ha preso in esame tutte le repliche.

Come ultimo indicatore è stato rilevato il pH dei vari campioni mediante pHmetro, questo strumento si basa sulla misurazione della differenza di potenziale elettrico, generata tra l'elettrodo di vetro e l'elettrodo immerso nella soluzione campione, il riferimento riguarda sempre la totalità dei campioni.

3.5 Analisi statistiche

L'analisi statistica dei dati è stata fatta con l'ausilio del software CoStat 6.4 (CoHort, Berkeley, USA, 2008). Per i set di dati è stata eseguita un'analisi ANOVA (analysis of variance) a una via a blocchi randomizzati per valutare differenze significative entro ogni singola data ed eventualmente valutando l'incidenza di variabilità tra le diverse repliche per tesi. Per stabilire la presenza di differenze significative tra le tesi è stato eseguito un *Fisher's least significant difference (LSD)* multiple comparison test.

4 RISULTATI E DISCUSSIONE

Raccolta dati

La prima misurazione svolta è la lunghezza dei germogli, in data 09/05, e prevede un susseguirsi di 8 rilevamenti totali, fino al 13/06, prendendo in esame 5 germogli per replica, dai quali è stata poi ricavata una media, in modo da avere l'accrescimento totale per tesi lungo il periodo indicato, lo stesso procedimento è stato applicato per le varie misurazioni biometriche, per poi essere confrontate tra tesi e tra repliche con il test statistico ANOVA. I dati sulla traspirazione e nelle sostanze contenute nelle foglie sono stati raccolti il 22/08 utilizzando Porometro e Dualex, indicativamente tra le ore 11 e 13, importante effettuare queste misurazioni durante le ore più calde e lungo la parete fogliare colpita dalla luce solare.

Per quanto riguarda le misurazioni in laboratorio sono state effettuate nella giornata della vendemmia, in modo da non deteriorare il prodotto raccolto, effettuando calcoli aritmetici riguardanti la produzione e metodi analitici per determinare la composizione dei mosti.

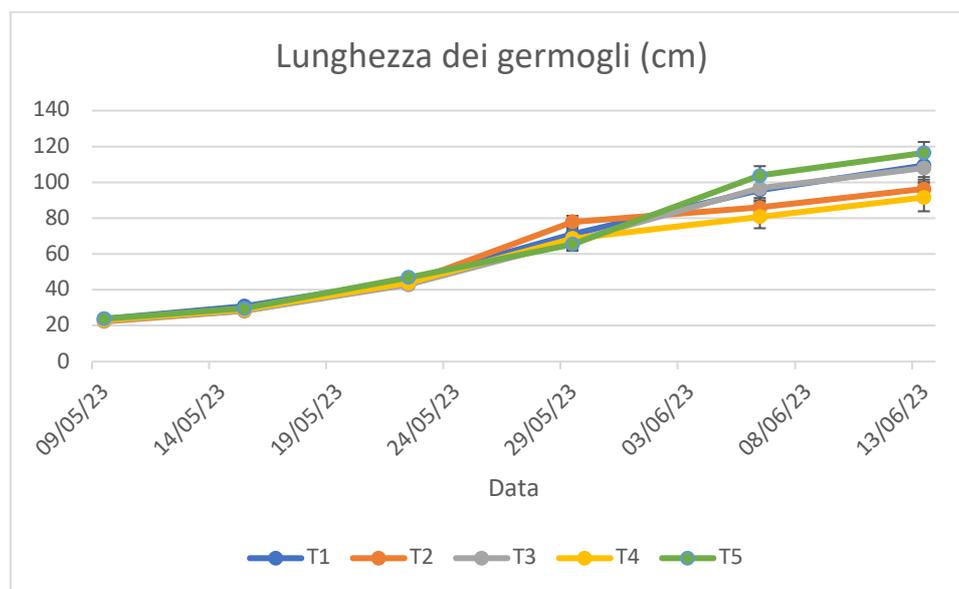


Fig.8: crescita nel tempo dei germogli

Tab.3 e 4: analisi statistica della crescita dei germogli

	09/05/23		15/05/23		22/05/23	
T1	23,84	a	30,95	a	45,51	a
T2	22,35	a	28,23	a	43,98	a
T3	22,91	a	28,38	a	42,9	a
T4	23,24	a	28,9	a	43,97	a
T5	23,84	a	29,78	a	47,03	a
P-VALUE	0,85	ns	0,52	ns	0,74	ns

	29/05/23		06/06/23		13/06/23	
T1	71,1	ab	95,8	ab	109,35	ab
T2	78	a	85,95	b	96,35	ab
T3	67,05	ab	96,6	ab	107,95	ab
T4	68,7	ab	80,8	b	91,6	b
T5	65,45	b	103,8	a	116,4	a
P-VALUE	0,23	ns	0,06	ns	0,11	ns

Si nota una crescita regolare nel tempo per le varie tesi, la T5 risulta quella con una crescita maggiore; mantenuta regolare e superiore alle altre nel corso del tempo, anche se di poco. Il test ANOVA non evidenzia nessuna differenza nelle prime tre misurazioni, mentre ne rileva, anche se minime, nelle successive tre

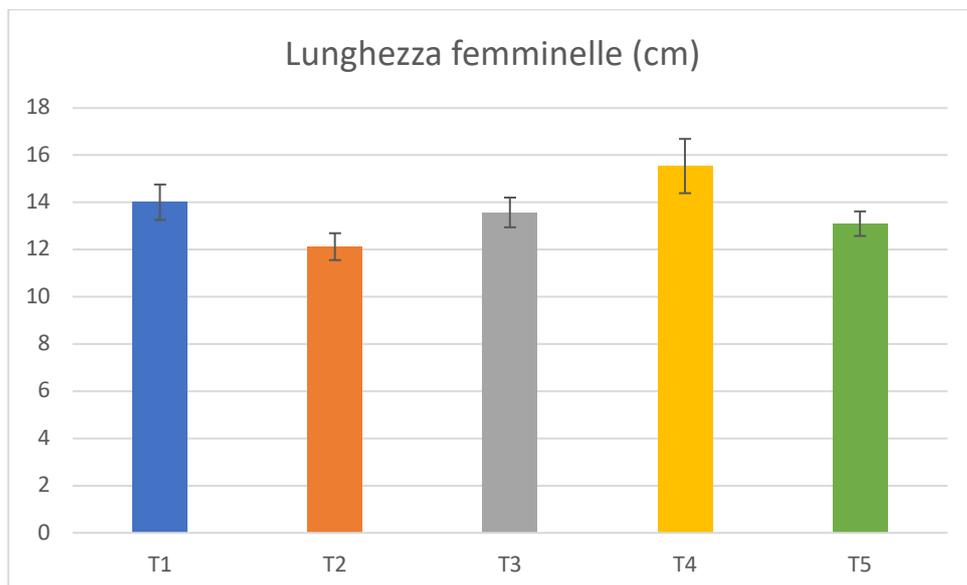


Fig.9: misura delle femminelle nei germogli selezionati.

Tab.5: analisi statistica della lunghezza delle femminelle.

	LUNGHEZZA (CM)	
T1	14,01	ab
T2	12,13	c
T3	13,58	abc
T4	15,54	a
T5	13,10	bc
P-VALUE	0,01	*

Misurazione effettuata in una sola occasione, in quanto la data successiva è stato effettuato un intervento di cimatura nel vigneto, la T4 ha registrato valori più alti. Non si possono comunque evidenziare differenze significative tra le tesi, le uniche due ben diverse sono T2 e T4, le altre, come espresso dal test statistico ANOVA hanno dimostrato essere molto simili.

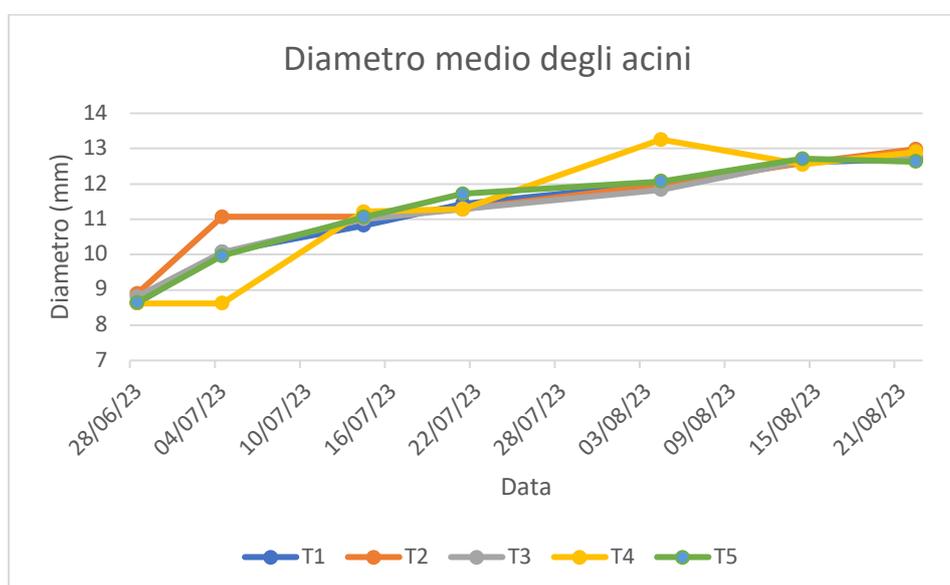


Fig.10: Sviluppo degli acini nel tempo

Tab.6: analisi statistica dell'accrescimento degli acini

	28/06/23		04/07/23		14/07/23		21/07/23	
T1	8,62	a	10,06	a	10,82	b	11,44	a
T2	8,89	a	11,07	a	11,07	ab	11,29	a
T3	8,81	a	10,06	a	11,01	ab	11,30	a
T4	8,62	a	8,62	a	11,22	a	11,28	a
T5	8,63	a	9,96	a	11,06	ab	11,72	a
P-VALUE	0,41	ns	0,24	ns	0,09	ns	0,74	ns

	28/07/23		04/08/23		14/08/23		22/08/23	
T1	11,73	ab	12,01	ab	12,60	a	12,71	b
T2	11,90	a	11,98	ab	12,59	a	12,99	a
T3	11,58	b	11,84	b	12,64	a	12,77	ab
T4	11,80	ab	13,26	a	12,55	a	12,90	ab
T5	11,72	ab	12,07	ab	12,72	a	12,63	b
P-VALUE	0,29	ns	0,25	ns	0,85	ns	0,07	ns

Questa misura inizia il giorno 28/06 e protrattasi per circa due mesi fino al 21/08, come si può notare le bacche per tutte le tesi, hanno avuto un forte sviluppo nel periodo di fine giugno/inizio luglio, per poi subire un brusco rallentamento nello sviluppo, benché sia stato un mese abbastanza piovoso, è stato anche quello più caldo, non si sono evidenziate situazioni di stress lungo il filare, ma sicuramente un alta temperatura ha contribuito al rallentamento della crescita, che è continuata poi fino al 22/08 in modo lento ma lineare, senza mai raggiungere valori elevati. L'analisi statistica ANOVA non ha rilevato differenze evidenti tra le tesi, anche se si nota un picco per la tesi 4 nella prima decade di agosto, molto probabilmente dovuto ad un effetto casuale nel campionamento selezionando acini più sviluppati della reale media rappresentativa della tesi.

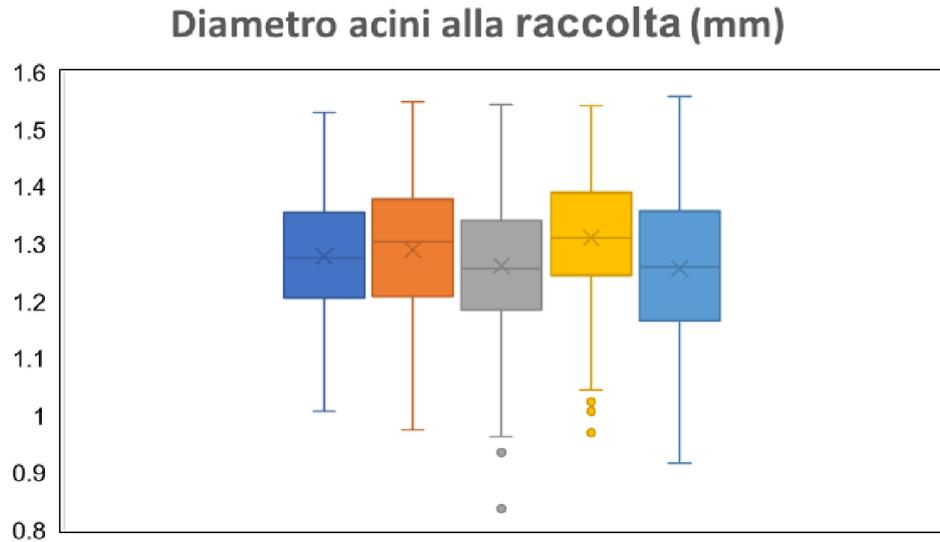


Fig.12: Diametro medio degli acini alla raccolta utilizzando il software IMAGEj

Tab.7: analisi statistica del diametro degli acini con IMAGEj

	DIAMETRO (CM)	
T1	1,28	a
T2	1,29	a
T3	1,26	a
T4	1,31	a
T5	1,24	a
P-VALUE	0,18	ns

Questo software si propone di confrontare una foto scattata con 100 acini e una moneta, impostando il valore noto, cioè il diametro della moneta, il software riesce a ricavare il diametro delle bacche. Come si nota non sono state rilevate differenze nella grandezza degli acini, malgrado le rese diverse, questo sta ad indicare che la maggior produzione di una tesi piuttosto che un'altra è dovuta all'insieme del numero di acini che costituiscono il grappolo e non agli acini presi singolarmente.

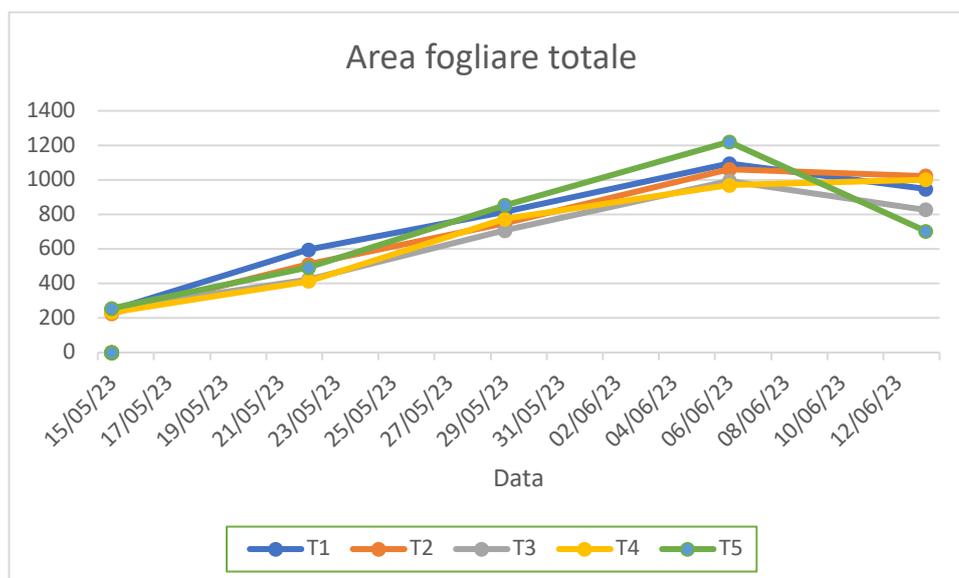


Fig.11: area fogliare media totale

Tab.8: analisi statistica della crescita dell'area fogliare.

	15/05/23		22/05/23		29/05/23		06/06/23		13/06/23	
T1	245,34	a	595,61	a	814,74	a	1094,6	ab	946,74	a
T2	226,50	a	511,24	ab	749,84	a	1061,41	ab	1023,63	a
T3	252,64	a	423,81	b	705,72	a	993,65	b	827,36	a
T4	232,24	a	412,97	b	773,22	a	969,01	b	1001,07	a
T5	255,92	a	492,69	ab	853,21	a	1220,49	a	702,56	a
P- VALU E	0,88	ns	0,73	ns	0,7	ns	0,12	ns	0,24	ns

La misurazione dell'andamento per l'area fogliare che vede la misura della nervatura principale (N1) e la distanza tra i vertici della nervatura principale dei lobi inferiori (N3-N3). Ha interessato un periodo di circa un mese, il primo rilevamento si ha il giorno 15/05 e vede le tesi molto simili fra loro, con un valore compreso tra 252 e 226 mm e per il mese successivo le tesi in esame continuano il loro sviluppo in maniera omogenea, con la T5 che si discosta leggermente dalle altre nel primo periodo di giugno, nel rilevamento successivo, pare terminato lo sviluppo fogliare, risultato attendibile visto il protocollo nel trattamento che prevede la T5 con i vantaggi che prevede il prodotto AUXYM, stimolando la divisione cellulare e migliorando l'attività fotosintetica.

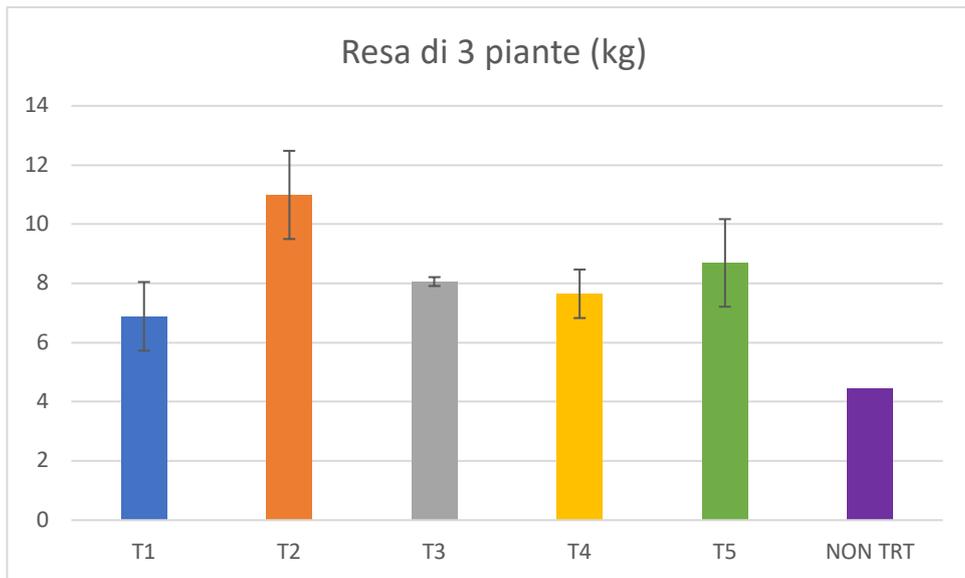


Fig.12: Resa di 3 piante per tesi

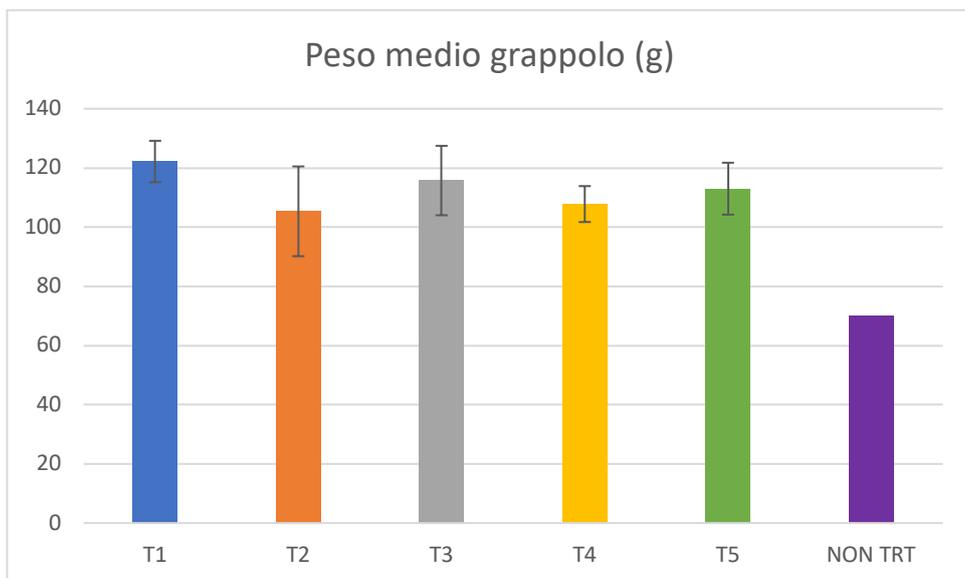


Fig.13: Peso medio del grappolo.

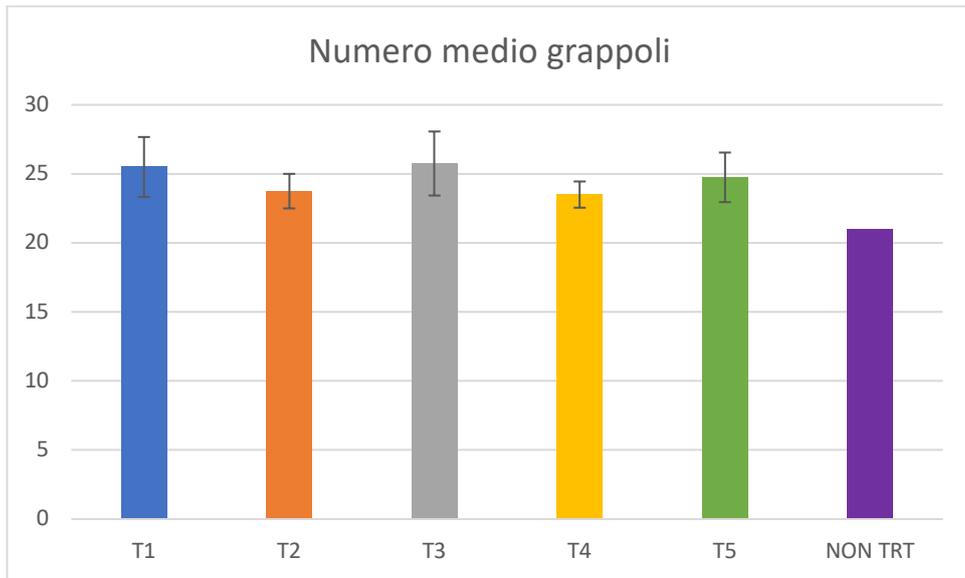


Fig.14: Numero medio di grappoli.

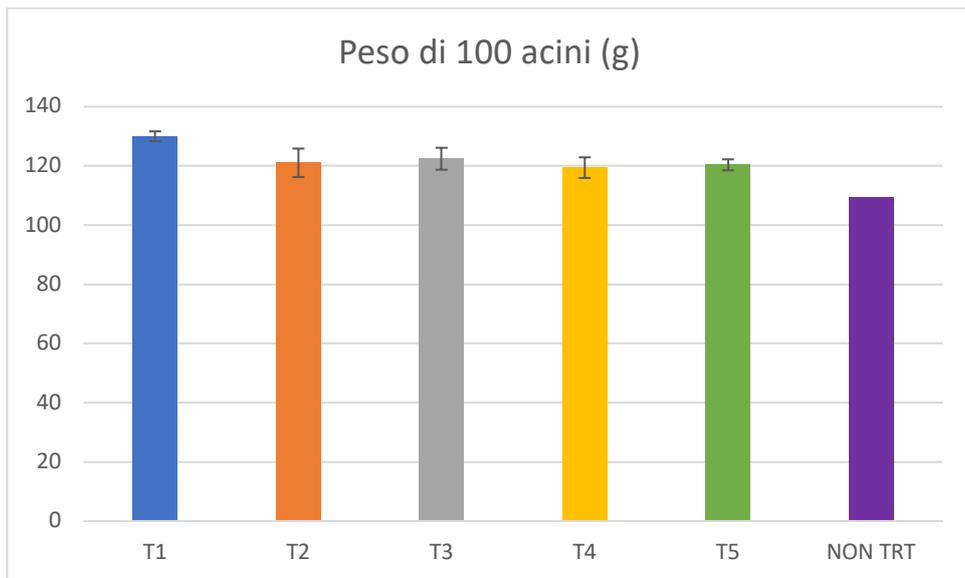


Fig.14: Peso medio di 100 acini.

Tab.9. analisi statistica della resa, peso medio grappolo, numero medio grappoli e peso di 100 acini

	RESA (KG)		P. M. GRAPPOLO (G)		N.M. GRAPPOLO		PESO 100 ACINI (G)	
T1	6,89	b	122,18	a	25,51	a	130,03	a
T2	10,99	a	105,35	ab	23,75	a	121,07	ab
T3	8,06	ab	115,75	ab	25,75	a	122,43	ab
T4	7,65	ab	107,83	ab	23,54	a	119,42	b
T5	8,69	ab	113	ab	24,75	a	120,37	ab
NON TRT	4,44	b	70	b	21	a	109,29	b
P-VALUE	0,12	ns	0,38	ns	0,80	ns	0,12	ns

Questa serie di grafici mette in evidenza la risposta delle tesi in termini di produzione, con 4 diversi parametri.

Per la produzione sono state vendemmiate 3 piante per tesi e si nota come la tesi 2 spicchi in confronto alle altre tesi, che tuttavia rimangono simili fra loro. Interessante è il confronto con la tesi non trattata, che risulta quasi dimezzata rispetto alle tesi oggetto dello studio. Risultato che conferma la situazione in campo, infatti la tesi non trattata presentava, in maniera omogenea un attacco e una diffusione più aggressiva di peronospora e marciumi sparsi.

Per il peso medio per grappolo delle varie tesi, che vediamo simili tra loro, ancora forte è la differenza con la tesi non trattata. Tuttavia, se la tesi 2 si è dimostrata quella più produttiva, non è quella dai grappoli più pesanti, suggerisce quindi che la differenza è data dal numero di acini che compongono i grappoli e non dallo sviluppo dei singoli. Risultato conforme al diametro medio degli acini e alla produzione per le 3 piante.

Il numero medio di grappoli per tesi si assesta tra 21 (tesi non trattata) e quasi 26 della tesi 3, tuttavia le 5 tesi oggetto dello studio non mostrano evidenti differenze nel numero medio di grappoli.

Nel caso del peso di 100 acini, le 5 tesi sono simili fra loro, si può confermare che la differenza in termini di produzione è data dalla numerosità degli acini che comporranno il grappolo; infatti, in alcuni casi il peso di 100 acini è inferiore al peso medio grappolo, confermando quanto appena detto.

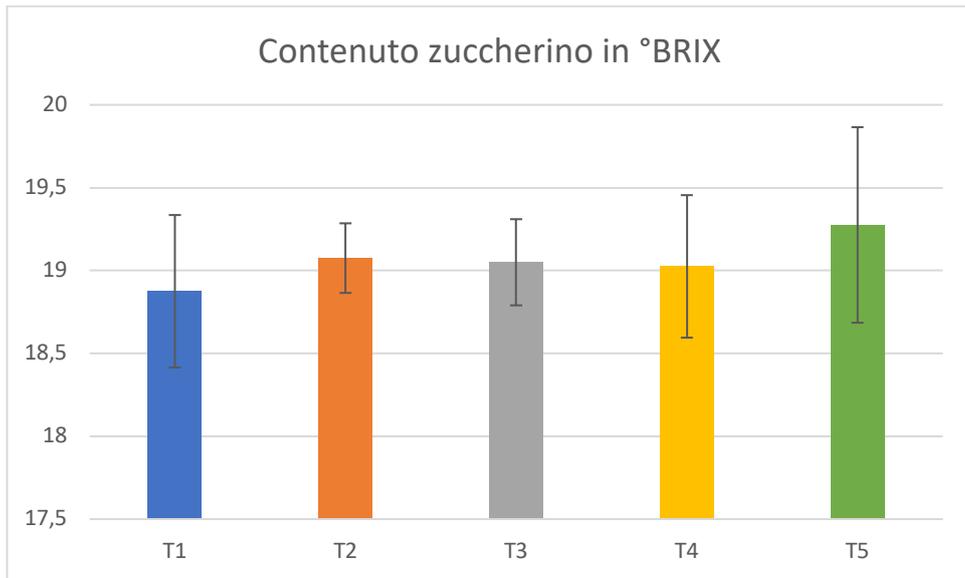


Fig.15: Contenuto zuccherino medio espresso in °BRIX.

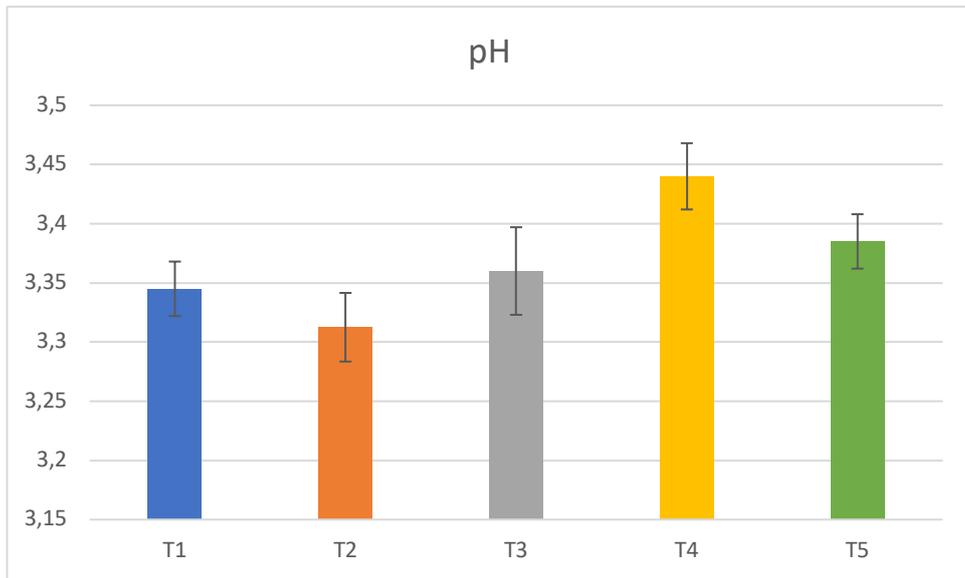


Fig.16: valori di pH medio per tesi.

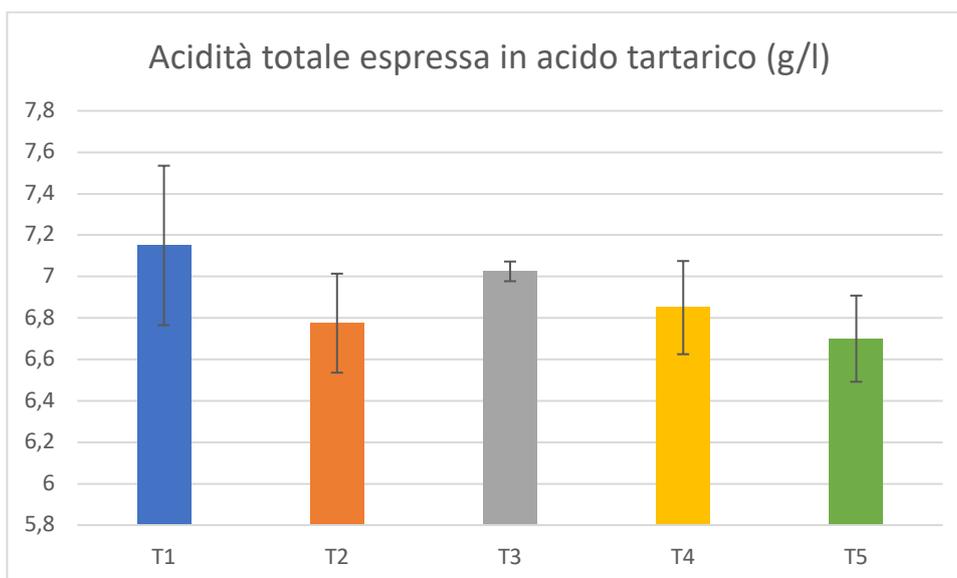


Fig.17: Acidità totale media.

Tab.10: analisi statistica di °Brix, pH e acidità totale

TESI	°BRUX		pH		ACIDITÀ	
T1	18,88	a	3,345	b	7,15	a
T2	19,07	a	3,31	b	6,78	a
T3	19,05	a	3,36	ab	7,03	a
T4	19,03	a	3,44	a	6,85	a
T5	19,28	a	3,385	ab	6,7	a
<i>P-VALUE</i>	0,97	ns	0,07	ns	0,69	ns

Il contenuto di zuccheri per la T5 è tendenzialmente più alto; le caratteristiche della miscela usata lungo il periodo di trattamento va ad aumentare il contenuto zuccherino, ma in questo caso non si può parlare di differenza significativa rispetto alle altre tesi, la T1 leggermente inferiore rispetto alle altre, tutte con un contenuto medio compreso tra 18,5 e 19,5 valori ottimali che rientrano nei valori desiderati per un potenziale alcolico adeguato.

Le 5 tesi mostrano anche valori di pH perfettamente rientranti in valori medi, attendibili da un mosto d' uva. La tesi 4 conferma un pH più elevato, ma soltanto di 0,1 unità, ma paragonabile a quello di T3 e T4, mentre T1 e T2 mostrano valori simili tra loro.

I valori di acidità totale nei mosti delle tesi in esame si assestano nei valori medi attendibili, con valori compresi tra 6,8 e 7,2. Il test statistico ANOVA conferma quanto appena detto, con valori medi molto simili fra loro, senza notare differenze tra le tesi.

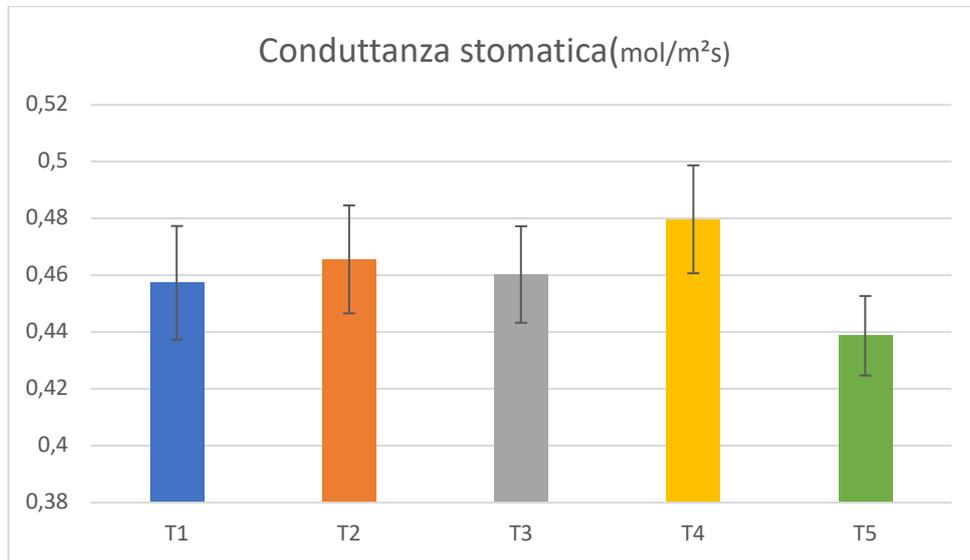


Fig.18: Conduzzanza stomatica media

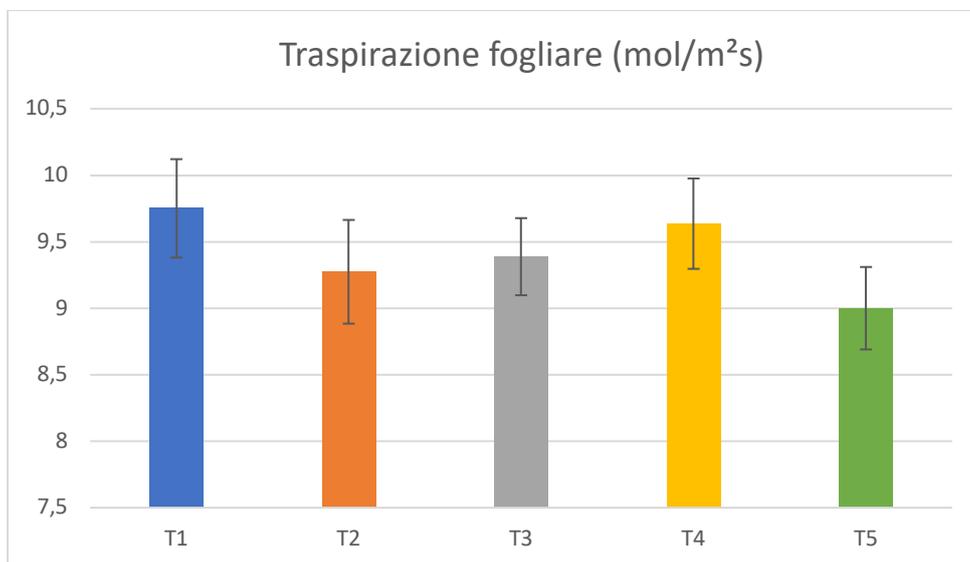


Fig. 19: traspirazione fogliare media.

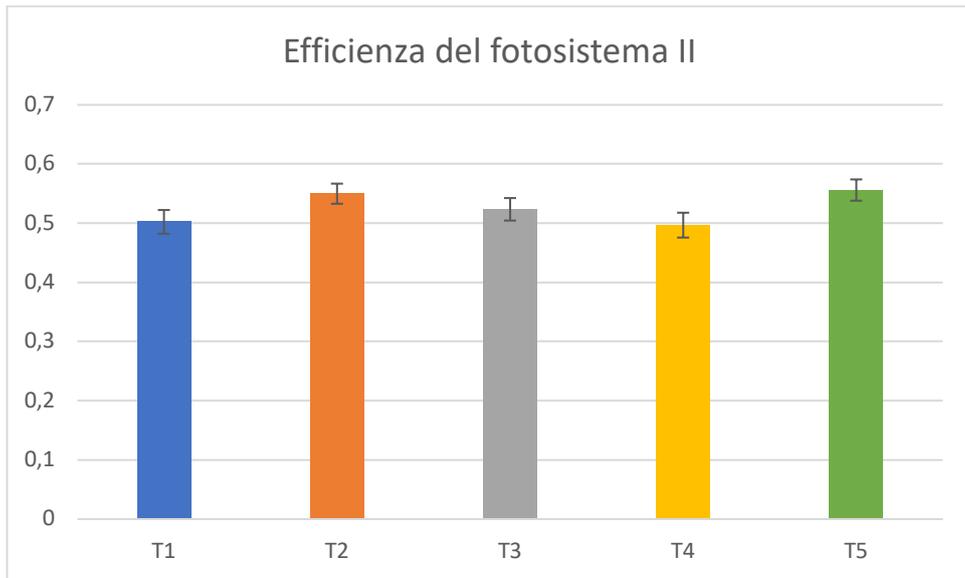


Fig.19: Efficienza del fotosistema II

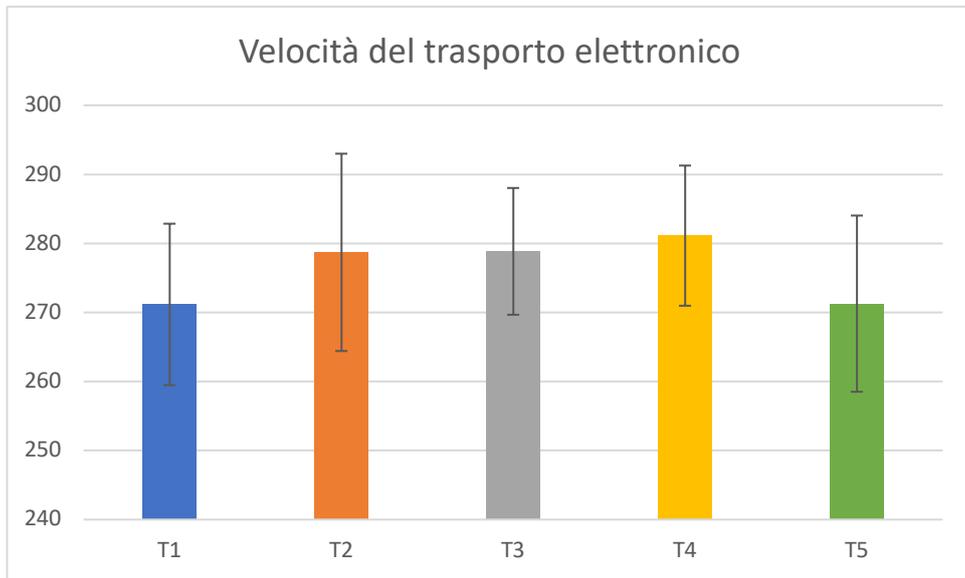


Fig. 20: Velocità media del trasporto elettronico.

Tab.11: analisi statistica di GSW, traspirazione, phipsII e ETR

	GSW		TRASPIRAZIONE		PHIPS II		ETR	
T1	0,46	a	9,75	a	0,50	ab	271,16	a
T2	0,47	a	9,27	a	0,55	a	278,70	a
T3	0,46	a	9,39	a	0,52	ab	278,88	a
T4	0,48	a	9,64	a	0,50	b	281,12	a
T5	0,44	a	9	a	0,55	ab	271,27	a
P-VALUE	0,61	ns	0,54	ns	0,13	ns	0,96	ns

Questi grafici ottenuti utilizzando un Porometro, vanno ad analizzare la traspirazione fogliare con diversi parametri linea generale le 5 tesi in esame hanno risposto in maniera omogenea per quanto riguarda 3 dei 4 parametri misurati, e vede la Tesi 4 mantenere valori mediamente più elevati, come mostrato in Fig.18 e Fig. 21. Dal test ANOVA, non si riscontrano differenze significative tra le tesi, ma soltanto per quanto riguarda l'efficienza del fotosistema II, con tendenze leggermente diverse fra le tesi, soprattutto tra T2/T5 e T4, ma nulla di significativo.

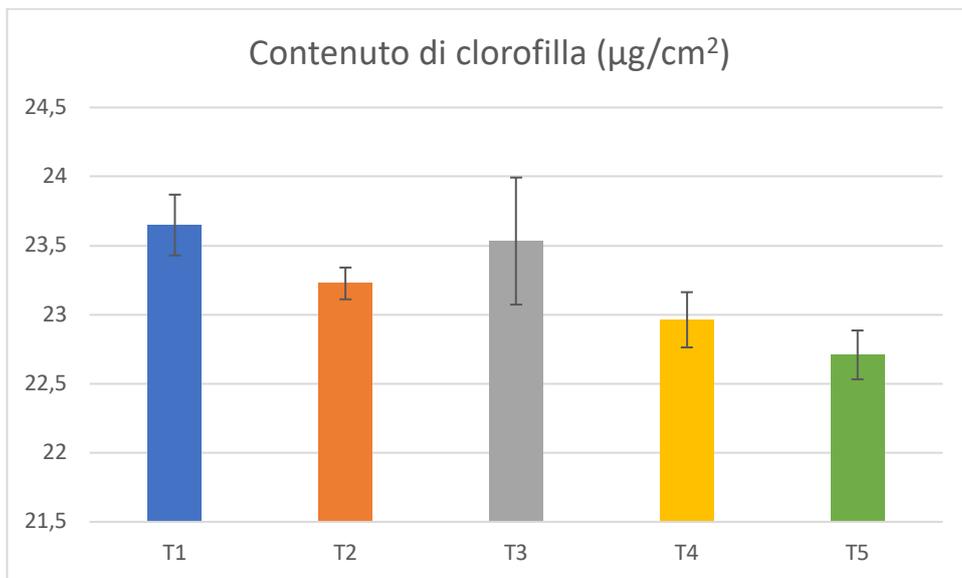


Fig.21: Contenuto medio di clorofilla.

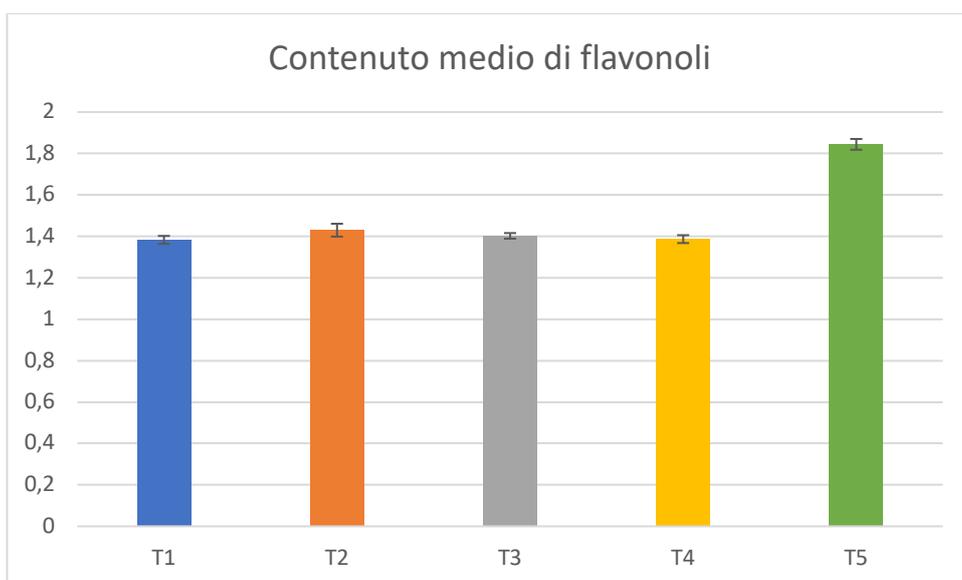


Fig.22: Contenuto medio di flavonoli

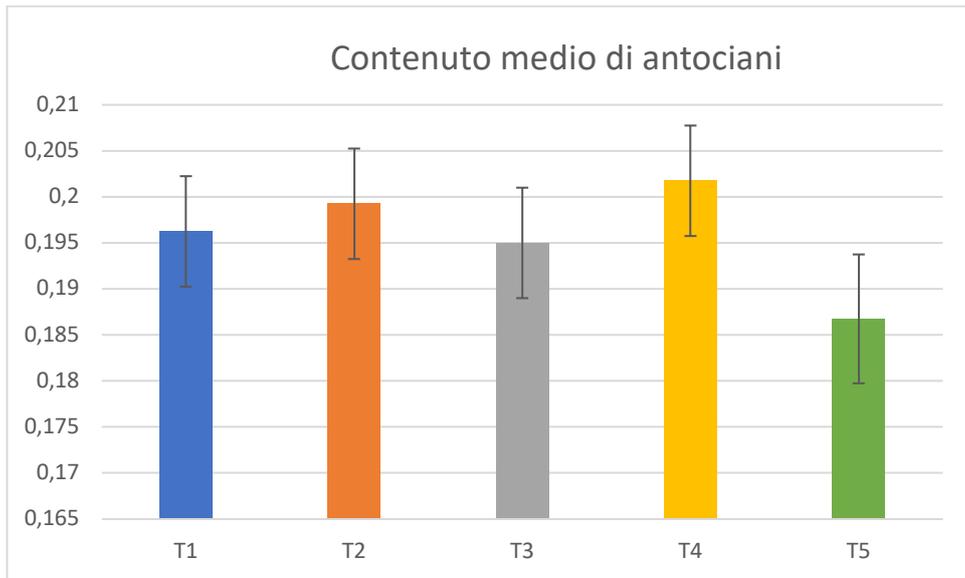


Fig.23: Contenuto medio di antociani

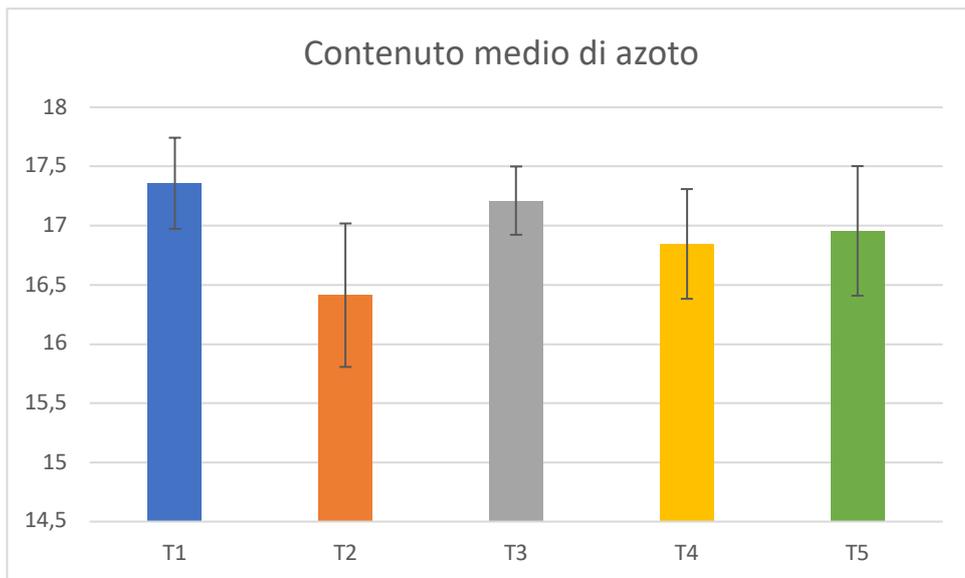


Fig. 24: Contenuto medio di azoto

Tab.12: analisi statistica del contenuto di clorofilla, flavonoli, antociani e azoto

	CHL		FLAV		ANT		NBI	
T1	23,65	a	1,38	a	0,19	a	17,36	a
T2	23,23	a	1,43	a	0,20	a	16,41	a
T3	23,53	a	1,40	a	0,195	a	17,21	a
T4	22,96	a	1,39	a	0,21	a	16,85	a
T5	22,71	a	1,84	a	0,187	a	16,96	a
P-VALUE	0,03	*	0,55	ns	0,003	**	0,28	ns

Come per le analisi della traspirazione, le tesi attenzionate sono simili fra loro, anche se di valori minimi in ogni parametro esaminato spicca una tesi differente, interessante il caso della tesi 5, che vede un contenuto più elevato di flavonoli, ma il valore più basso rilevato per quanto riguarda gli antociani. Le altre tesi invece risultano più equilibrate sotto tutti i parametri analizzati. Tuttavia, anche in questo caso non possiamo parlare di differenze fra le tesi.

5 CONCLUSIONI

Lo scopo di questa tesi è stato quello di confrontare un nuovo prodotto, ancora in fase di sperimentazione, nel nostro caso rappresentate dalle tesi 3 e 4, due tesi, in quanto lo stesso prodotto è stato applicato assieme a due prodotti già noti, rispettivamente Biocupro e Scudo, entrambe contenenti anche Tiolene nella miscela il primo con funzione protettiva nei confronti della peronospora, il secondo invece un biostimolante di origine proteica vegetale. Ci siamo occupati di verificarne l'effetto sia su pianta che su frutto. Confrontandoli con prodotti già immessi sul mercato e ampiamente testati.

In questo caso di studio le tesi in fase sperimentale sono state sottoposte a delle misure biometriche, partendo dalla lunghezza dei germogli, in cui non si sono notate differenze con le altre tesi, anche per la lunghezza delle femminelle non ci sono state differenze significative tra le tesi.

Un dato che invece abbiamo potuto seguire per un periodo elevato è l'accrescimento degli acini, e le tesi attenzionate si fermano ad un valore medio perfettamente in linea con le altre tesi, interessante è però è lo sviluppo della T4 in quanto vede una rapida crescita intorno alla prima decade di luglio, periodo che vede immesso il prodotto IT110-05 nella miscela che compone il trattamento, ma lo stesso effetto non si è visto nella T3, una teoria potrebbe essere quella di una funzione di amplificatore da parte del prodotto "scudo".

L'analisi dell'area fogliare non ha dato risultati che si discostano dalle altre tesi, così come i parametri usati per valutare la resa delle varie tesi, le tesi 3 e 4 rientrano in valori medi, la tesi 3 mostra più grappoli e anche più pesanti, in questo caso il Biocupro potrebbe aver difeso bene la pianta dalla peronospora, permettendo al biostimolante di agire senza intoppi.

Le analisi dei rispettivi mosti non danno grosse differenze tra le tesi, si nota la T4 dare un pH leggermente più elevato rispetto alle altre, ma poco significativo, rientrano nella media i valori di °Brix e acidità totale.

Dalle misurazioni eseguite con il Porometro, la T4 ha espresso valori mediamente più elevati, comunque le tesi, danno valori comparabili in 3 dei 4 parametri analizzati. L'unico dato che si discosta è l'efficienza del fotosistema II per quanto riguarda la T4 leggermente al di sotto delle altre.

Per le ultime analisi, si sono presi in esame alcuni indici che riguardano la concentrazione di sostanze nelle foglie e anche in questo caso le tesi si sono dimostrate simili fra loro, con nessuna differenza marcata.

In conclusione, si può affermare che lo studio non ha prodotto risultati tangibili per poter dire che il nuovo prodotto in fase di sperimentazione sia una valida soluzione o meno, se non per un accrescimento rapido degli acini nella fase iniziale, ma potrebbe essere anche un effetto del prodotto "Scudo". Magari si potrebbe pensare ad un diverso protocollo dei trattamenti, cercando miscele di

prodotti diverse; infatti, abbiamo notato come la T5 abbia risposto meglio, tenendo fede ai risultati attesi dalle caratteristiche dei prodotti utilizzati durante il periodo di interesse, soprattutto in termini vegetativi e di composizione dell'uva.

Si potrebbe pensare ad un eventuale effetto “deriva” dei trattamenti, data l'abbondanza delle precipitazioni, ma seppur presente, di certo non ha impattato nei risultati, in quanto la differenza con la tesi non trattata è elevata sotto ogni parametro analizzato, inoltre la macchina usata per il trattamento garantisce bassi livelli di deriva dei prodotti.

È importante ricordare che il protocollo è stato svolto nel rispetto di linee guida imposte dalla certificazione BIO, magari intensificare i trattamenti avrebbe dato risultati più marcati riguardo alla risposta delle piante.

Potrebbe essere utile, replicare la sperimentazione su altri sistemi di allevamento, che prevedano uno sviluppo maggiore della parte aerea, o testare la risposta di varietà di vite più produttive, tentando così di ottenere risposte più marcate e accurate.

6 BIBLIOGRAFIA

- Bullion. Biostimulants market growing strongly at 10% per annum. *S&P global Commodity Insights* (2022)
- Franzoni, Cocetta, Prinsi, Ferrante, Espen. Biostimulants on Crops: Their Impact under Abiotic Stress Conditions. *MDPI, Horticulturae*, Vol.8 (2022)
- Garlato, Zamarchi, Zanchi, Dalla Rosa. I suoli del trevigiano. *Arpa 2005*
- Regolamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019 che stabilisce norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE, che modifica i regolamenti (CE) n. 1069/2009 e (CE) n. 1107/2009 e che abroga il regolamento (CE) n. 2003/2003
- Ricci, Tilbury, Daridon, Sukalac. General Principles to Justify Plant Biostimulant Claims. *Frontiers*, Vol.10 (2019)
- Rouphael, Colla. Biostimulants in Agriculture. *Frontiers*, Vol.11 (2020)
- Y.Rouphael, G. Colla. Synergistic Biostimulatory Action: Designing the Next Generation of Plant Biostimulants for Sustainable Agriculture. *Frontiers*, Vol. 9 (2018)
- Yakhin O., Lubyantsev, I. Yakhin, Brown. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Frontiers*, Vol.7 (2016)

7 SITOGRAFIA

- Arpav: https://wwwold.arpa.veneto.it/bollettini/storico/Mappa_2023_TEMP.
- Registro nazionale delle varietà di vite:
<http://catalogoviti.politicheagricole.it/scheda.php?codice=194>
- Hello-nature: <https://www.hello-nature.com/it/>