UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE

Facoltà di Scienze agrarie, alimentari e ambientali

Corso di Laurea triennale in scienze e tecnologie agrarie
(viticultura ed enologia)

"Confronto tra vino artigianale e vino convenzionale"

Relatore:

Prof. Mario Gabrielli

Tesi di Laurea
di Nicola Malato

Matricola n° 5210417

Anno Accademico 2024 / 2025

Indice

CAPITOLO I

Attività di stage

STORIA DELL'AZIENDA 4

ESPERIENZE SVOLTE 4

PROCESSO DI VINIFICAZIONE 7

Zona vitivinicola

FARE VINO IN MEZZO AL MARE DALLA NOTTE DEI TEMPI, LA STORIA DELLA VITICULTURA PANTESCA 7

Clima

CLASSIFICAZIONE CLIMATICA 8

IRRAGGIAMENTO SOLARE ANNUO A PANTELLERIA: DISTRIBUZIONE E INTENSITÀ STAGIONALE 9

Pedologia

IL SUOLO VULCANICO DI PANTELLERIA: ORIGINE, COMPOSIZIONE E IMPATTO SULLA VITICOLTURA 11

Base ampelografica

IL RUOLO CENTRALE DELLO ZIBIBBO E LE PRINCIPALI AREE DI COLTIVAZIONE 11

DESCRIZIONE DELLO ZIBIBBO 12

PORTA INNESTI 13

SISTEMA DI ALLEVAMENTO E TECNICHE CULTURALI 14

Disciplinare

D.O.C. PANTELLERIA 15

REQUISITI PRODUTTIVI E TIPOLOGIE DI VINO 15

PROCESSO DI VINIFICAZIONE CONFORME AL DISCIPLINARE 16

CAPITOLO II

Materiali e metodi

SCOPO DEL LAVORO 16

DESCRIZIONE VINI PRESI IN CONSIDERAZIONE 16

METODI ANALITICI 19

Risultati e discussione

DATI ANALITICI 22

CONCLUSIONE.....28

Bibliografia e sitografia

Attività di stage

Esperienza svolta presso l'azienda Carlo Pellegrino & C Spa.

STORIA DELL'AZIENDA

La storia delle Cantine Pellegrino comincia nel cuore della Sicilia occidentale, a Marsala, quando Paolo Pellegrino, notaio, nel lontano 1880 decideva di trasformare la passione per il vino in un progetto imprenditoriale concreto, così, unitamente al figlio Carlo, fonda una cantina con l'ambizione di produrre uno dei vini più rinomati del tempo, il Marsala, che era già celebre in Inghilterra e nel nord Europa.

Il territorio di Marsala, a quell'epoca, era un centro vitivinicolo in pieno fermento. Nomi storici come Florio e Ingham-Whitaker dominavano il mercato, ma la famiglia Pellegrino riusciva a distinguersi grazie alla qualità dei suoi vini ed a una gestione attenta e appassionata. In pochi anni, infatti, la piccola azienda familiare si affermava come una realtà solida, iniziando a esportare il Marsala nei principali mercati europei, fino a raggiungere l'America e la Francia.

Il vero salto di qualità avvenne nel 1933, quando nella famiglia Pellegrino entrava a far parte Josephine Despagne, donna francese figlia di un grande enotecnico bordolese, che prese in sposo Carlo Pellegrino. Con lei arrivarono nuove competenze, uno sguardo internazionale e una spinta verso l'innovazione che arricchirono profondamente la tradizione enologica della cantina. Durante il dopoguerra, la Pellegrino consolida la sua posizione, investendo in nuove tecnologie, ampliando gli impianti e diversificando la produzione. Accanto al Marsala, iniziarono a comparire i primi vini secchi, bianchi e rossi, ottenuti da vitigni autoctoni siciliani come il Grillo, il Catarratto e il Nero d'Avola. Con il passare delle generazioni la famiglia Pellegrino seppe evolversi senza mai perdere il legame con il territorio, acquisendo nuovi vigneti, puntando sulla sostenibilità, esportando oggi i propri vini in oltre 60 Paesi nel mondo. Questi dati e dettagli sulla storia dell'evoluzione dell'azienda sono stati approfonditi e documentati da Mauro Castelli nel suo articolo "Pellegrino che fior di Marsala" pubblicato su "il sole 24" ore nel 2006

ESPERIENZA DI STAGE

Ho svolto la mia esperienza in due luoghi diversi all'interno della stessa azienda, iniziando nella cantina sita a Marsala nella Via del Fante, 39 (TP) ove insiste, all' interno dell'azienda, un laboratorio di analisi chimica, svolgendo suddette analisi in affiancamento al chimico Renato Rancona. Analizzavamo i parametri chimici e tecnologici del vino, per stabilire la data di vendemmia, per gestire la lavorazione della massa, ma anche le fasi finali del processo, ovvero in pre-imbottigliamento.

Ho sviluppato analisi fondamentali quali la determinazione dell'acidità titolabile tramite titolazione acido base, la misurazione degli zuccheri e dell'etanolo con densimetro e distillatore enologico, la valutazione della solforosa libera e totale mediante titolazione Ripper-Schmitt; inoltre la stabilità proteica attraverso test a caldo e la stabilità tartarica tramite test di mini-contatto. Infine, ho supportato le correzioni pre-imbottigliamento, come l'aggiunta di mosto concentrato, gomma arabica e additivi per garantire la qualità e la stabilità microbiologica del vino.

Successivamente la mia esperienza di tirocinio continuava nella cantina di Pantelleria anch'essa appartenete alla medesima azienda in affiancato dall'enologo Nicola Poma; qui ci occupavamo della produzione di passito naturale, passito liquoroso e di un vino bianco fermo aromatico, tutto a base di zibibbo.

In un primo momento ci siamo occupati della preparazione della cantina alla ricezione delle uve, quindi, di tutte quelle operazioni che riguardano le pulizie generali sia della cantina, sia del fruttaio di appassimento, della verifica di funzionamento ed eventuale revisione di varie attrezzature quali; filtro tangenziale, flottatore, pompe preleva campioni ecc.

Considerato che l'azienda Pellegrino possiede dei vigneti nelle tenute di Sibà, e che seguendo la maturazione della maggior parte dei conferitori di uva, occorreva stabilire la data di vendemmia. Pertanto abbiamo fatto dei campionamenti rappresentativi di ogni appezzamento, andando a monitorare nel tempo il grado Brix°, ossia quantità di solidi solubili, rappresentato principalmente dagli zuccheri, e l'acidità titolabile, andando a costruire una curva di maturazione. Durante il processo di maturazione l'andamento che ci aspettiamo, dopo l'invaiatura, è un aumento di zuccheri dato dall'accumulo di metaboliti primari nell' acino, a fronte di una diminuzione più o meno moderata di acidità titolabile.

Poiché la sintesi degli acidi organici avviene esclusivamente nella fase di crescita erbacea del grappolo, la diminuzione dell'acidità titolabile è dovuta; in primis, da un effetto di diluizione dovuto a un accumulo di acqua nell'acino, ma anche da una degradazione dell'acido malico; più la temperatura è alta, più l'acido malico tende a degradarsi.

L'andamento delle nostre curva di maturazione è stato insolito. Nelle zone vicino al livello del mare, dove erano presenti viti adulte, abbiamo riscontrato una diminuzione progressiva dell'acidità titolabile ed una concentrazione zuccherina piuttosto stabile, attorno ai 19 Brix° probabilmente a causa, di una annata (il 2024) piuttosto siccitosa e calda per tutta l'Italia meridionale, in particolare per Pantelleria.

Si pensa che le viti hanno vissuto un periodo di forte stress termico, che ha rallentato l'accumulo di zuccheri nell'uva durante le fasi finali della maturazione principalmente per effetto della riduzione della fotosintesi.

In alcuni casi, però, negli appezzamenti di viti giovani, la condizione di stress idrico si è dimostrata talmente forte, principalmente a causa della ridotta profondità radicale, da causare la disidratazione dell'acino a seguito di un'eccessiva traspirazione cuticolare. Questo fenomeno provoca una perdita di acqua dall'acino, che si riduce di volume e appare visibilmente raggrinzito.

Questo lo si spiega perché, lo stress idrico intenso può determinare un blocco o un'alterazione della via floematica. Infatti il bilancio idrico dell'acino in entrata, dopo l'invaiatura è rappresentato quasi ed esclusivamente dalla via floematica, che essendo fortemente limitata, non compensa la traspirazione cuticolare. La perdita di acqua nell'acino ha portato ad un aumento della concentrazione degli zuccheri all'interno dello stesso, fino a raggiungere i 25/26 babo°, a discapito di una produzione complessiva fortemente ridotta, poiché la disidratazione limita lo sviluppo e il peso del grappolo.

L'unico luogo in cui l'andamento della maturazione è stato piuttosto regolare sono state nelle tenute di Sibà, essendo appezzamenti di viti adulte, situate a circa 500 metri sul livello del mare, dove le temperature più basse hanno consentito alla pianta un accumulo di zuccheri costante

Al contempo abbiamo dovuto affrontare la preparazione del fruttaio di appassimento, usato per l'ottenimento dell'uva passa.

Le zone adibite all'appassimento sono delle camere dove umidità e temperatura sono controllate, in più si garantisce una continua ventilazione, così da permettere un appassimento delle uve più o meno veloce senza avere l'insorgenza di marciumi. Durante questo processo l'uva, raccolta in cassetta, perde circa il 60/70% del peso causando una notevole concentrazione degli zuccheri.

PROCESSO DI VINIFICAZIONE

Al momento dell'arrivo in cantina, le uve venivano analizzate per determinarne il grado zuccherino e pesate prima e dopo lo scarico per calcolarne il peso effettivo.

Successivamente, dopo essere state scaricate nell'apposita vasca tramite coclea, venivano trasferite alla pigia-diraspatrice, dove si separavano acini e raspi, si schiacciavano delicatamente gli acini per evitare l'estrazione di tannini amari dai vinaccioli. La massa ottenuta veniva quindi raffreddata tramite uno scambiatore di calore per prevenire fermentazioni spontanee, poi trasferita in una pressa a polmone dove si procedeva con una pressatura soffice.

- **Per il vino passito liquoroso**, si eseguiva una flottazione, separando le particelle solide sospese nel mosto con microbolle di gas.
- **Per il vino fermo aromatico**, si optava per una decantazione statica ed il giorno seguente, con filtrazione della parte più torbida.

Infine, si inoculavano lieviti selezionati e nutrienti azotati per avviare la fermentazione alcolica, monitorata attentamente per evitarne arresti fermentativi e verificare la regolarità attraverso il monitoraggio degli zuccheri, nonché analisi olfattive e organolettiche.

La fermentazione si interrompeva con l'esaurimento degli zuccheri, con l'ottenimento di un vino secco, ad eccezione però della massa dedicata al passito liquoroso, dove avveniva la fortificazione, ossia forzando l'arresto della fermentazione attraverso l'aggiunta di etanolo, in modo da mantenere una parte degli zuccheri residui. L'etanolo infatti al di sopra di determinate concentrazioni, risulta essere tossico per i lieviti.

PROCESSO DI VINIFICAZIONE DEL VINO PASSITO

Dall' ottenimento del vino base si procedeva con una macerazione sull'uva poi in appositi vinificatori rotativi, ossia delle vasche posizionate orizzontalmente su cui veniva imposta una rotazione a intervalli regolari. La concentrazione zuccherina delle uve appassite era significativamente maggiore rispetto al vino base, ed il gradiente di concentrazione osmotica che si veniva a creare determinava non solo un trasferimento di zuccheri dall'uva appassita verso il vino, ma anche un'estrazione di polifenoli e composti aromatici. La rotazione aveva come obbiettivo l'omogeneizzazione della massa evitando che gli strati liquidi a contatto con la parte solida raggiungessero precocemente la stessa concentrazione dell'uva appassita, massimizzando l'estrazione di zuccheri, sostanze aromatiche e polifenoli. Inizialmente l'estrazione di zuccheri era molto rapida, proprio a causa del marcato gradiente di concentrazione. Tuttavia, l'estrazione degli zuccheri rallentava progressivamente, poiché la massa liquida tendeva ad assumere una concentrazione zuccherina sempre più simile a quella dell'uva passa. Una volta raggiunto l'equilibrio, ovvero quando non vi era più differenza di concentrazione tra la parte liquida e quella solida, l'estrazione si arrestava. A quel punto si procedeva con la separazione del liquido dalle vinacce appassite. Su queste ultime veniva poi aggiunto nuovamente del vino base secco, con una concentrazione zuccherina inferiore, ristabilendo così un nuovo gradiente osmotico. Questo permetteva di continuare l'estrazione degli zuccheri e delle sostanze aromatiche residue dalle bucce dell'uva appassita, massimizzando il potenziale estrattivo del processo.

Quando le uve appassite risultavano esauste, venivano sottoposte a pressatura al fine di recuperare la frazione liquida residua ancora presente al loro interno, infine destinate in distilleria.

FARE VINO IN MEZZO AL MARE DALLA NOTTE DEI TEMPI, LA STORIA DELLA VITICULTURA PANTESCA

La viticultura di Pantelleria ha origini molto antiche, si ritiene che sia stata introdotta dai Fenici, ma, come racconta Angelo D'Aietti nel suo testo "Il libro dell'isola di Pantelleria", alcuni reperti archeologici dimostrano che la viticultura di Pantelleria era già molto florida anche nel terzo secolo A.C. durante la dominazione dei Romani, i quali, oltre a coltivare le uve per la produzione di uva essiccata, producevano anche il così detto "vino passum", cioè un vino passito cui le qualità erano apprezzate in tutto l'impero.

Si ritiene che durante il periodo romano i vitigni più diffusi fossero Insolia e Catarratto. La diffusione del Moscato Di Alessandria conosciuto anche come zibibbo è avvenuta a partire dalla prima metà dell'ottocento con la dominazione degli arabi.

Con la dominazione araba cessò la produzione di vino per via delle leggi coraniche, ma non la coltivazione della vite, la quale veniva sfruttata per l'ottenimento di uve essiccate. Infatti il nome zibibbo potrebbe derivare dalla parola araba "zibib", che significa frutta secca, oppure da "cap zebib" ossia la località del Marocco da quale il vitigno sarebbe stato introdotto.

Clima

CLASSIFICAZIONE CLIMATICA

Secondo i dati riportati da climat data. org il clima di Pantelleria rientra nella classificazione caldo-temperato, secondo il sistema di öppen e Geiger. Questo significa che la località gode di un clima mediterraneo, caratterizzato da estati calde e asciutte e inverni miti e più piovosi. La temperatura media annuale si attesta intorno ai 18.9 °C La piovosità media annua è di circa 496 millimetri, concentrata principalmente nei mesi invernali, mentre in estate si registra una significativa diminuzione delle precipitazioni. La siccità è causata dall'assenza di piogge in estate per 5 mesi ed è aggravata da venti continui, che vengono registrati mediamente 338 gg/anno.

Come descritto dal disciplinare DOC pantelleria, il clima è suddiviso in tre strati bioclimatici: la costa fa parte della fascia inframediterranea e arriva a 200 m s.l.m.; gran parte dell'isola ricade nella fascia termomediterranea; mentre la sommità della montagna fa parte della fascia mesomediterranea. La ventosità dell'isola, spesso impetuosa e distruttiva

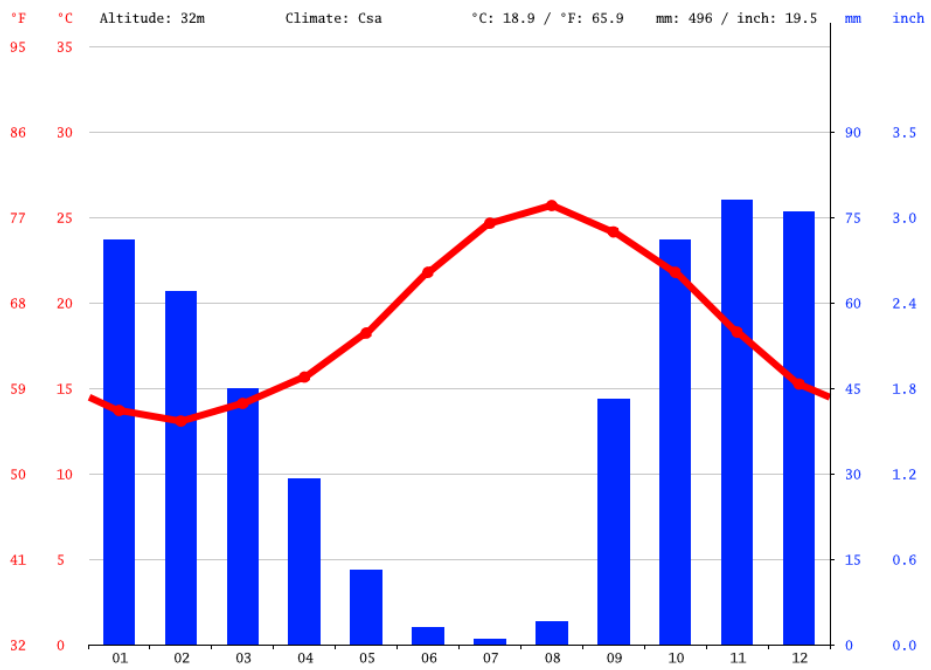


Figura 1. Temperature medie (linea rossa) e piovosità medie rappresentati dagli istogrammi blu in relazione ai 12 mesi dell'anno

Tra il 1991 e il 2021, Pantelleria ha mostrato un clima caratterizzato da marcate variazioni stagionali. Le temperature medie annuali oscillano con una differenza di circa 12.6 °C tra i periodi più caldi e quelli più freddi, segnalando una netta distinzione tra estate e inverno. Le precipitazioni variano significativamente nel corso dell'anno: la differenza tra i mesi più secchi e quelli più piovosi è pari a una varianza di 77 mm. Il mese più piovoso è dicembre,

con una media di 11.93 giorni di pioggia, mentre luglio è il mese più siccitoso, con appena 0.20 giorni di pioggia.

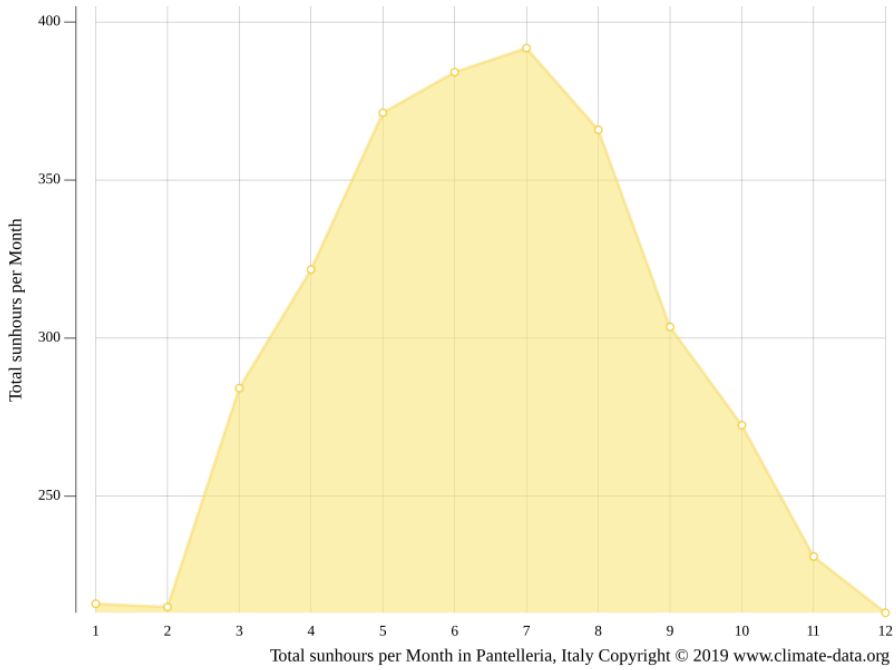
Quanto all' umidità relativa, si osservano differenze stagionali interessanti. Giugno risulta essere il mese più umido, con un'umidità relativa media dell'82.44%, mentre dicembre, nonostante le piogge frequenti, è il mese con l'umidità più bassa, attestandosi al 71.48%.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	13.7	13.1	14.1	15.6	18.2	21.8	24.6	25.7	24.1	21.8	18.3	15.2
Temperatura minima (°C)	12.9	12.3	13.4	15	17.5	21	23.9	25	23.4	21	17.4	14.4
Temperatura massima (°C)	14.4	13.9	14.8	16.3	18.9	22.6	25.4	26.4	24.8	22.5	19.1	16
Precipitazioni (mm)	71	62	45	29	13	3	1	4	43	71	78	76
Umidità (%)	72%	72%	77%	80%	82%	82%	81%	80%	76%	77%	74%	71%
Giorni di pioggia (g.)	8	7	5	4	2	1	0	1	4	6	8	9
Ore di sole (ore)	7.0	7.7	9.2	10.7	12.0	12.8	12.6	11.8	10.1	8.8	7.7	6.9

Tabella1 . Dati climatici relativi a temperatura, precipitazioni, umidità, giorni di pioggia e ore di sole. Le temperature medie, minime e massime sono espresse in gradi Celsius (°C), mentre le precipitazioni sono indicate in millimetri (mm). L'umidità è espressa in percentuale (%), i giorni di pioggia indicano il numero medio di giorni piovosi per mese e le ore di sole rappresentano la media giornaliera di esposizione solare.

IRRAGGIAMENTO SOLARE ANNUO A PANTELLERIA: DISTRIBUZIONE E INTENSITÀ STAGIONALE

Pantelleria gode di una buona esposizione alla luce solare nel corso dell'anno. Il mese più luminoso è giugno, con una media giornaliera di 12.64 ore di sole, che corrisponde a un totale mensile di circa 391.73 ore. Al contrario, il mese con meno luce solare è gennaio, durante il quale si registrano in media 6.88 ore di sole al giorno, per un totale mensile di 213.18 ore. Complessivamente, la somma annuale delle ore di sole sull'isola ammonta a circa 3569.98 ore, con una media mensile di circa 297.5 ore. Questi valori confermano la forte presenza del sole durante gran parte dell'anno, una caratteristica tipica delle zone a clima mediterraneo.



Il grafico mostra la distribuzione mensile delle ore di sole totali a Pantelleria, in particolare, sulle ascisse sono riportate le ore di luce mensili totali, mentre sulle ordinate i mesi dell'anno

I dati sono tratti da climate-data.org

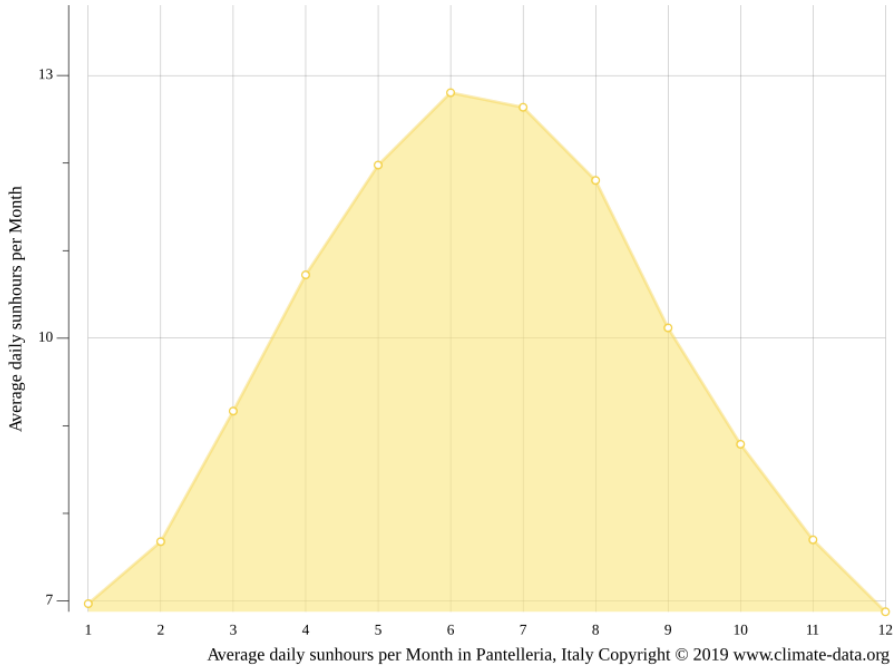


Figura 2 . distribuzione mensile delle ore di sole giornaliere.

Sulle ascisse sono riportate le ore di luce medie giornaliere, mentre nulle ordinate tutti i mesi dell'anno

dati sono tratti da climate-data.org

Pedologia

Il suolo vulcanico di Pantelleria: origine, composizione e impatto sulla viticoltura

L'isola di Pantelleria rappresenta la porzione emersa di un vulcano sottomarino complesso, che si eleva per 836 metri sopra il livello del mare e si estende fino a circa 1200 metri sotto il livello del mare, con una superficie totale di circa 83 km². Il suolo è vulcanico, sabbioso e ricco di minerali: pomice, ceneri, lapilli e basalti. Questi materiali, prodotti dall'attività vulcanica millenaria, rendono il terreno leggero, ben drenante, e capace di trattenere un'umidità sufficiente a sostenere le piante anche durante i periodi di siccità. Nonostante la bassa fertilità naturale, il suolo fornisce potassio, ferro, e altri minerali essenziali, donando ai vini un carattere unico e una mineralità distintiva. come evidenziato da Bellanca, Di Figlia et al. (2008), studiando il processo di alterazione chimica delle rocce vulcaniche dell'isola.

Figura 3. Il suolo di pantelleria

Base ampelografica

Il ruolo centrale dello Zibibbo e le principali aree di coltivazione

Lo Zibibbo è il vitigno più famoso di Pantelleria, conosciuto per i suoi profumi intensi di fiori d'arancio, miele e agrumi. Anche se non è l'unica varietà coltivata sull'isola, domina gran parte della viticoltura locale. Coltivare la vite a Pantelleria è molto difficile, lo testimonia il fatto che da 5000 ettari presenti negli anni 50 ne restano solo 360 portati avanti 343 imprenditori, che sono i veri eroici custodi di questa magnifica storia millenaria. La quantità media d'uva prodotta annualmente corrisponde a circa 11000 quintali, ma bisogna tenere conto di una certa variabilità dovuto all'andamento stagionale. Da queste uve si produce soprattutto il Passito di Pantelleria, un vino dolce molto apprezzato, ma anche vini bianchi secchi aromatici. I dati riportati sono stati forniti dal Consorzio Vini Pantelleria DOC.

La vite viene coltivata nelle zone pianeggianti interne e non solo, tra cui:

- **Piana Di Ghirlanda** situata al centro dell'isola, è una grande conca fertile circondata da colline
- **Piana Di Sibà** situata centro-ovest di Pantelleria, vicino a Monte Gibelè

- **Piana di monastero** collocata vicino alla contrada di Khamma, a sud-est dell'isola nonchè nei terreni delimitati da muretti a secco che strappano il terreno alle pendici delle montagne. I piccoli appezzamenti delimitati da muretto a secco prendono il nome di "chiuse"

DESCRIZIONE DELLO ZIBIBBO

Secondo la scheda ampelografica riportata dal registro nazionale delle varietà della vite italiana, lo Zibibbo (Vitis Vinifera), e una varietà a triplice attitudine, adatta quindi al consumo da tavola, per la produzione di vino e per la produzione di uva passa. È nota sotto vari sinonimi, i più comuni dei quali sono: Moscatellone o Moscato di Pantelleria Moscato di Alessandria, la Salamanna o Seralamanna in Toscana In Francia è invece noto come Panse musqué e Muscat d'Alexandrie (con riferimento ad Alessandria d'Egitto, da cui è derivato il nostro Moscato d'Alessandria).

Lo Zibibbo ha un ciclo vegetativo piuttosto regolare che si adatta bene al clima mediterraneo. La pianta inizia a germogliare verso la seconda metà di aprile, un momento di medio anticipo che permette di sfruttare al meglio la stagione vegetativa senza esporsi troppo ai rischi di gelate tardive.

La fioritura avviene generalmente tra la seconda e la terza decade di giugno, un periodo medio-tardivo che si riflette poi nella maturazione delle uve. L'invaiatura, ovvero il passaggio dal verde alla colorazione tipica degli acini, si osserva tra fine agosto e inizio settembre, collocando lo Zibibbo tra i vitigni a maturazione medio-tardiva adattandosi bene a climi mediamente caldi. Questa caratteristica è particolarmente importante perché consente di ottenere uve ricche di zuccheri, fondamentali per la produzione di vini passiti e dolci, mantenendo però una buona acidità che dona freschezza al prodotto finale.

Per quanto riguarda il vigore della pianta, lo Zibibbo mostra una crescita equilibrata, né troppo debole né eccessivamente vigorosa. Questo significa che è preferibile coltivarlo con forme di allevamento non troppo estese, adottando potature corte per mantenere l'equilibrio tra vegetazione e produzione. La produzione è costante e regolare, anche se non particolarmente abbondante, ma la qualità delle uve è molto alta, specialmente se coltivate in ambienti favorevoli come l'isola di Pantelleria.

Lo Zibibbo presenta una certa sensibilità alla peronospora, che può colpire sia le foglie sia i grappoli, soprattutto in condizioni di elevata umidità. ciononostante risulta essere abbastanza resistente a Botritis Cinerea permettendo alle uve di conservare bene le proprie caratteristiche anche restando sulla pianta per tempi più lunghi, facilitando così l'appassimento naturale o controllato.

Figura 4. morfologia della foglia e del grappolo dello zibibbo

Attualmente sul registro nazionale sono disponibili 2 cloni:

il clone “Zibibbo Regione Sicilia 601 I” che si differenzia per una maturazione leggermente più tardiva rispetto alla popolazione “originale” ed una tolleranza leggermente migliore della peronospora.

Il clone VCR153 che si differenzia per una maturazione mediamente precoce, adatta quindi per zone con stagioni più brevi o per vendemmie anticipate

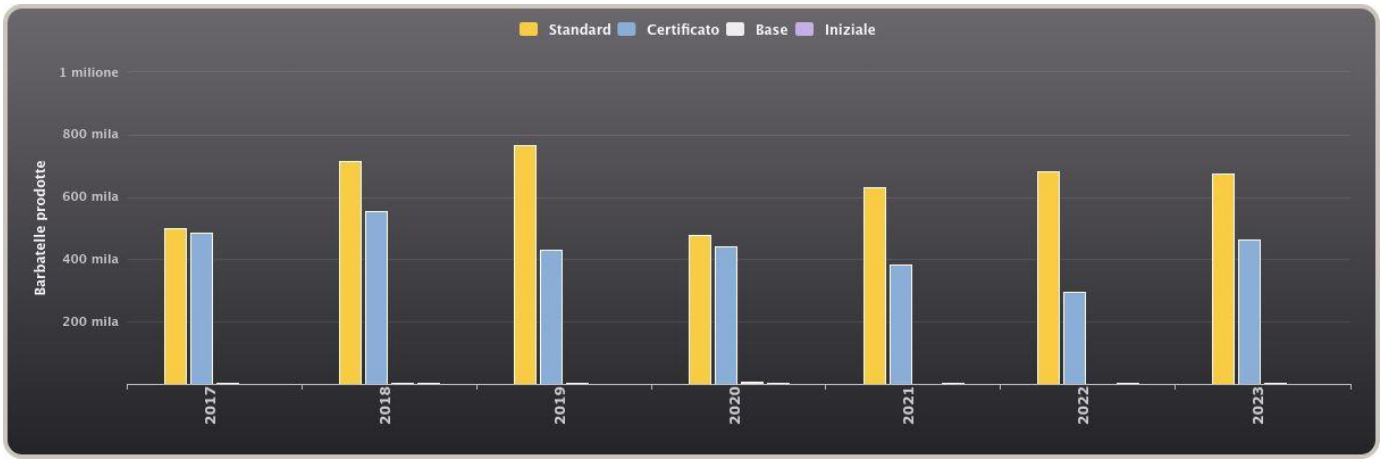


Figura 5. produzione delle barbatelle standard rispetto alle certificate

PORTA INNESTI

Angelo D’aietti, nella sua opera “il libro dell’isola di Pantelleria” mette in evidenza il fatto che nonostante il terreno di Pantelleria abbia una tessitura tendenzialmente sabbiosa, non è in grado di ospitare la vite franca di piede, poiché risulterebbe suscettibile alla fillossera. Al contempo la tessitura grossolana presenta una bassa capacità di ritenzione idrica, ed una bassa capacità di scambio cationico dovuto alla limitata presenza di argilla e di sostanza organica. Diventa fondamentale quindi usare dei portainnesti con un basso angolo geotropico cioè l’angolo che si viene a formare tra l’asse verticale del terreno e la direzione di crescita delle radici. Un angolo geotropico basso garantisce una maggiore resistenza alla siccità e alle carenze nutritive,

proprio perché le radici avranno una tendenza ad accrescersi più in profondità. Per questo motivo i portainnesti tipicamente utilizzati sono il 104 Ruggieri e il 1103 Paulsen.

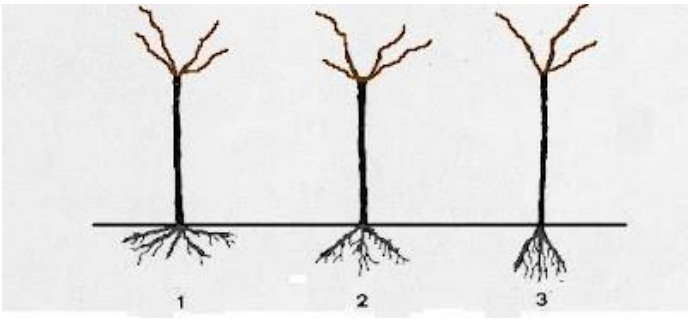


Figura 6. l'influenza dell'angolo geotropico del portainnesto sulla distribuzione spaziale delle radici

SISTEMA DI ALLEVAMENTO E TECNICHE CULTURALI

Alberello pantesco è l'emblema della viticultura eroica e rappresenta il sistema di allevamento principe dell'isola di Pantelleria. Si caratterizza da un tronco particolarmente breve, la sua altezza può essere anche inferiore a 20 cm, dal quale, dipartono 4/5 branche con un angolo aperto rispetto alla verticale, praticamente parallele al suolo. Come descritto nel disciplinare di produzione DOC è possibile, nelle zone più ventose, scavare una conca in prossimità del tronco, cioè una buca che ha diversi obbiettivi; proteggere la vite dal vento, convogliare l'acqua piovana nelle radici, ed evitare il contatto dell'uva con il terreno. In questo modo il grappolo risulta custodito, inoltre il calore topico viene amplificato, creando un microclima favorevole che intensifica la respirazione cellulare. Questo stimola una maggiore sintesi di aromi e polifenoli, arricchendo così il profilo organolettico dell'uva

FIgura7. Vite allevata ad alberello pantesco

è importante considerare che dal 2014 la pratica della coltivazione ad alberello della comunità di Pantelleria è stata dichiarata patrimonio immateriale dell'Unesco

Disciplinare

D.O.C. PANTELLERIA

Il disciplinare D.O.C. Pantelleria, riconosciuto ufficialmente nel 1971, tutela e regolamenta la produzione dei vini ottenuti esclusivamente da uve della varietà Zibibbo coltivate sull'isola di Pantelleria, in provincia di Trapani. L'isola, per le sue particolari condizioni climatiche, geografiche e culturali, rappresenta un unicum nel panorama vitivinicolo italiano

REQUISITI PRODUTTIVI E TIPOLOGIE DI VINO

Il disciplinare ammette diverse tipologie di vino, tutte legate allo Zibibbo, che si distinguono per tecniche di vinificazione, grado alcolico e caratteristiche organolettiche. Le principali sono:

- **Pantelleria Bianco** (anche frizzante): ottenuto da uve fresche, può presentare un profilo più secco o amabile, con note aromatiche tipiche dello Zibibbo.
- **Moscato di Pantelleria**: vino dolce ottenuto da uve fresche, con profumi intensi e sapori tipici del vitigno aromatico.
- **Passito di Pantelleria**: il più celebre, prodotto da uve appassite al sole o in locali ben areati. Il risultato è un vino dolce di grande struttura e complessità, con aromi di frutta secca, fichi, albicocca e miele.
- **Pantelleria Passito Liquoroso e Moscato Liquoroso**: vini fortificati tramite aggiunta di alcol etilico, che ne aumenta la gradazione e ne stabilizza la dolcezza.
- **Pantelleria Zibibbo Dolce**: una categoria che permette più libertà stilistica, pur sempre connotata da dolcezza e aromaticità.
- **Moscato Spumante e Moscato Dorato**: versioni meno comuni ma previste dal disciplinare, con varianti legate al metodo di spumantizzazione e alla tonalità dorata del vino.

I vini devono essere ottenuti esclusivamente con uve del vitigno Zibibbo. Per il solo tipo Bianco, anche Frizzante, possono concorrere alla produzione uve provenienti dai vigneti composti, nell'ambito aziendale, oltre che dal vitigno Zibibbo, da uno o più vitigni a bacca bianca idonei alla coltivazione nella regione Sicilia in misura non superiore al 15%.

Le uve devono essere coltivate secondo pratiche tradizionali, con rese molto limitate (massimo 8 tonnellate per ettaro) per garantire la qualità. La raccolta è manuale, e l'appassimento, se previsto, deve avvenire naturalmente. Anche le condizioni ambientali e le pratiche colturali, come la potatura e l'allevamento ad alberello basso, sono strettamente regolamentate per rispettare la tradizione agricola pantesca.

Per i nuovi impianti ed i reimpianti la densità dei ceppi per ettaro non può essere inferiore a 2.000 in coltura specializzata. I sesti di impianto e le forme di allevamento consentiti sono quelli già usati nella zona e comunque atti a non modificare le caratteristiche dell'uva e del vino. La Regione Sicilia può consentire diverse forme di allevamento qualora siano tali da migliorare la gestione dei vigneti senza determinare effetti negativi sulle caratteristiche delle uve. Inoltre, è vietata ogni pratica di forzatura ed è consentita l'irrigazione di soccorso.

Per i vigneti in coltura promiscua la produzione massima di uva ad ettaro deve essere rapportata alla superficie effettivamente impegnata dalla vite. Alle rispettive rese di cui sopra, dovranno essere riportate, anche in annate eccezionalmente favorevoli, purché la produzione non superi del 20% i limiti suddetti. Qualora venga superato anche tale ultimo limite, tutta la produzione non avrà diritto alla Denominazione d'Origine Controllata.

IL PROCESSO DI VINIFICAZIONE CONFORME AL DISCIPLINARE D.O.C. PANTELLERIA

Le operazioni di vinificazione, compresi l'appassimento delle uve e l'alcolizzazione dei tipi liquorosi, devono essere effettuate nell'isola di Pantelleria. Le operazioni di spumantizzazione e frizzantatura devono essere effettuate all'interno del territorio amministrativo della Regione Autonoma della Sicilia. L'imbottigliamento dei vini "Moscato di Pantelleria" e "Passito di Pantelleria" deve avvenire all'interno della zona di vinificazione, l'imbottigliamento o il condizionamento deve aver luogo nella predetta zona geografica delimitata per salvaguardare la qualità e la reputazione, garantire l'origine e assicurare l'efficacia dei controlli; inoltre, a salvaguardia dei diritti precostituiti dei soggetti che tradizionalmente hanno effettuato l'imbottigliamento al di fuori dell'area di produzione delimitata, sono previste autorizzazioni individuali. In deroga, il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, sentita la Regione Sicilia, può consentire l'imbottigliamento dei vini anzidetti anche al di fuori della zona sopra indicata, purché gli interessati che ne fanno domanda abbiano stabilimenti situati all'interno del territorio amministrativo della Regione Autonoma della Sicilia e dimostrino di avere eseguito l'imbottigliamento di tali vini da almeno 1 anno prima dell'entrata in vigore del presente disciplinare di produzione. L'imbottigliamento dei vini "Pantelleria" Moscato liquoroso, Moscato spumante, Moscato dorato, Passito liquoroso, Zibibbo dolce e Bianco, anche Frizzante, deve avvenire all'interno del territorio amministrativo della Regione Autonoma della Sicilia. Qualora le uve di uno stesso vigneto vengano utilizzate per la produzione di tipi diversi devono essere rispettati tutti i requisiti posti dal presente disciplinare sia per le uve destinate separatamente ad una data tipologia sia per le rimanenti uve destinate ad altra tipologia. Le diverse tipologie previste devono essere elaborate in conformità alle norme comunitarie e nazionali in materia.

Materiali e metodi

SCOPO DEL LAVORO

Nel panorama moderno della viticoltura, e dell'enologia, la distinzione tra il vino convenzionale e il vino naturale è diventata sempre più evidente, suscitando discussioni e dibattiti riguardo ai metodi di produzione, alla sostenibilità e alle caratteristiche organolettiche dei due prodotti. Il vino convenzionale, frutto di tecniche industriali e di utilizzo di additivi e interventi tecnologici, si contrappone al vino naturale, che invece si fonda su principi di non intervento. La scelta di esplorare il vino naturale prodotto da mio nonno nasce da un legame personale e affettivo. L'obiettivo di questa tesi vuole mettere in evidenza come le pratiche di vinificazione tradizionali, e le pratiche di vinificazione convenzionali possano portare a risultati completamenti diversi

DESCRIZIONE DEI VINI PRESI IN CONSIDERAZIONE

Per l'analisi sono stati presi in considerazione tre campioni di vino: il vino A e il vino B prodotti in ambito familiare da mio nonno, secondo metodi artigianali, ed il vino C proveniente dalla

cantina Carlo Pellegrino, rappresentativo di una produzione su scala più ampia. Tutto i vini presi in considerazione sono stati prodotti in Sicilia e la varietà usata è stata il Catarratto

I vini artigianali che sono stati presi in considerazione derivano da 2 annate diverse, il vino A è del 2023, mentre il vino B è del 2022. Entrambi derivano dallo stesso appezzamento, sito a Custonaci in provincia di Trapani.

Figura 7 collocazione del vigneto adibito alla produzione de 2 i vini artigianali

Si tratta di un vigneto impiantato circa 10 anni fa, con un sistema di allevamento a controspalliera potato a guyot. Il terreno è mediamente vigoroso, con granulometria a tendenza argillosa. Il vigneto è collocato ad un'altitudine di circa 100 metri sopra il livello del mare con un orientamento dei filari è NORD-SUD. Il vigneto gode di un clima tipicamente mediterraneo, presenta inverni miti e brevi, con piogge concentrate soprattutto tra novembre e febbraio, ed estati calde, lunghe, soleggiate, molto secche e aride, con temperature che spesso superano di gran lunga i 30°C con forti escursioni termiche tra il giorno e la notte

Le piovosità moderata e concentrata in autunno e inverno; le precipitazioni annuali si aggirano intorno ai 500–700 mm.

C'è una buona esposizione ai venti marini, in particolare lo scirocco che aiuta a mantenere il vigneto asciutto, riducendo il rischio di malattie fungine.

Figura 8. Foto del vigneto citato, scatta il 16/04/2025

Dopo la raccolta, intorno alla seconda decade di settembre è stata eseguita una pigiatura delle uve ancestrale, successivamente, dopo aver effettuato una separazione grossolana delle vinacce dal mosto, quest'ultimo è stato sottoposto ad una fermentazione spontanea, dovuta alla presenza di lieviti indigeni presenti sulle bucce degli acini a temperature non controllate che è durata circa 4 settimane. Durante tutto il processo di vinificazione, il vino non è stato trattato con nessun additivo o coadiuvante enologico

Il vino C viene imbottigliato con il nome di KElBI, e anche esso è Catarratto in purezza coltivato nella provincia di Trapani. Questo vitigno cresce su terreni a tendenza calcareo-sabbiosi, tipici delle cosiddette Terre Rosse del Mediterraneo, a un'altitudine di circa 150 metri sul livello del mare, ed anche questa è una zona sottoposta a escursioni termiche non indifferenti. La vendemmia è stata fatta meccanicamente, a partire dalla terza decade di settembre, quando le uve hanno raggiunto la giusta maturazione. In cantina, viene eseguita una diraspatura ed una pigiatura, seguita poi da una pressatura soffice. La fermentazione è inoculata con lieviti selezionati, e viene condotta a temperatura controllate, in riduzione, escludendo quindi la tecnica dell'iper-ossigenazione per preservare al massimo la freschezza e i profumi varietali con una durata di circa 10 giorni. Infine, viene effettuato un affinamento in acciaio sulle fecce fini per circa quattro mesi.

Durante il processo di vinificazione sono stati fatti diversi trattamenti:

Nella vendemmiatrice sono stati aggiunti piccole dosi di metabisolfito di potassio circa (5g/q.li) per proteggere il vino sia dalle ossidazioni chimiche ed enzimatiche ma anche da eventuali fermentazioni batteriche, inoltre sono state aggiunte piccole dosi di acido ascorbico, per evitare l'adattamento dei lieviti spontanei. Dopo la pressatura sono stati aggiunti degli enzimi pectolitici (2-3 g/hL) al fine di diminuire la viscosità del mezzo, facilitando così i trattamenti di chiarifica. Alla fine della fermentazione si è effettuata una stabilizzazione tartarica, con l'aggiunta di colloidi protettori, e una stabilizzazione proteica attraverso dei trattamenti con bentoniti (50-80 g/hL). Successivamente la massa è stata filtrata, ed il processo produttivo si è completato, aggiunta di solforosa liquida (5g/hL) e additivi enologici per stabilizzare il vino microbiologicamente

METODI ANALITICI

Per ciascun campione sono state eseguite due repliche analitiche, allo scopo di verificare la ripetibilità dei risultati. Le analisi sono state condotte su campioni stabilizzati e filtrati. I parametri enologici e cromatici indagati comprendono:

- **pH**
- **acidità titolabile** (espressa in g/L di acido tartarico)
- **acidità volatile** (g/L di acido acetico)
- **zuccheri riduttori** (g/L)
- **etanolo** (% vol)
- **anidride solforosa totale (SO_2 T)** e **libera (SO_2 L)**, mg/L
- **Colorimetria CIELab: coordinate L, a, b**
- **Percentuali cromatiche RGB** (%R, %G, %B)
- **intensità colorante**
- **tonalità**
- **Indice di Polifenoli Totali** (IPT GAE, mg/L)
- **acidi cinnamici** (espressi in equivalenti di acido caffeico, mg/L)
- **Flavonoidi totali** (mg/L)
- **antociani totali** (mg/L)
- **indice di Bates-Smith** (mg/L)

Le determinazioni chimiche sono state eseguite seguendo metodi ufficiali OIV Le analisi spettrofotometriche per IPT, acidi cinnamici, antociani totali e Bates-Smith sono state eseguite tramite assorbimento UV-Vis su cuvette da 1 cm, previa filtrazione e diluizione del campione.

La colorimetria (sistema CIELab e RGB) è stata condotta mediante spettrofotometro con misurazione diretta in trasmittanza.

Determinazione del pH

(metodo OIV-MA-AS313-15, R2011)

Il pH è stato misurato mediante pH-metro dotato di elettrodo combinato vetro/calomelano, tarato a 20 °C con soluzioni tampone pH 4,00 e 7,00. Le misurazioni sono state effettuate a 20–25 °C, e il valore finale è la media di due letture indipendenti.

Determinazione dell'acidità titolabile

(metodo OIV-MA-AS313-01)

Dopo l'eliminazione dell'anidride carbonica presente nei campioni mediante agitazione sotto vuoto, la titolazione è stata effettuata con soluzione di idrossido di sodio (NaOH) 0,1 M fino al raggiungimento di pH 7,0. La misura è stata condotta mediante potenziometria con pH-metro e elettrodo combinato, oppure, in alternativa, con indicatore bromotimolo blu.
I risultati sono stati espressi in milliequivalenti per litro (meq/L) e successivamente convertiti in grammi di acido tartarico per litro (g/L), utilizzando il fattore di conversione 0,075. Le analisi sono state eseguite in doppia replica per ciascun campione.

Determinazione acidità Volatile

(Metodo OIV-MA-AS313-06, R2015)

Il campione di vino è stato sottoposto a distillazione in corrente di vapore per separare gli acidi volatili. Il distillato raccolto è stato titolato con soluzione di NaOH 0,1 M fino al punto di viraggio indicato dalla fenolftaleina. I risultati sono espressi in meq/L e convertiti in g acido acetico/L (0,060 × meq/L).

Determinazione Solforosa Totale

(Metodo OIV-MA-AS313-05, R2015)

Il campione di vino è stato trattato con reagenti specifici per liberare la solforosa legata e libera. La solforosa totale è stata determinata tramite titolazione con una soluzione di iodio standard, in presenza di amido come indicatore, fino al punto di viraggio. I risultati sono espressi in mg/L di SO_2 totale.

Determinazione solforosa Libera

(Metodo OIV-MA-AS313-05, R2015)

Il campione di vino è stato analizzato direttamente senza pretrattamento per la liberazione della solforosa legata. La solforosa libera è stata determinata tramite titolazione con una soluzione standard di iodio, in presenza di amido come indicatore, fino al punto di viraggio. I risultati sono espressi in mg/L di SO_2 libera.

Determinazione zuccheri riduttori

(Metodo OIV-MA-AS313-04, R2015)

Il campione di mosto o vino è stato trattato con una soluzione di reattivo di Fehling o soluzione di $CuSO_4$ in ambiente alcalino. Gli zuccheri riduttori presenti riducono lo ione rameico a ossido rameoso

e la quantità di zuccheri è stata determinata per titolazione o spettrofotometricamente.
I risultati sono espressi in g/L di glucosio.

Determinazione tenore alcolico (% v/v)

(Metodo OIV-MA-AS313-11, R2015)

Il campione di vino è stato sottoposto a distillazione per separare l'alcol etilico dalla matrice. Il distillato è stato poi analizzato mediante densimetro o alcolometro a temperatura controllata. Il tenore alcolico è espresso in % vol. a 20 °C.

indice di Polifenoli totali IPT (mg/l eq ac gallico)

(OIV-MA-AS2-10, R2019)

Il campione di vino è stato trattato con il reattivo di Folin–Ciocalteu, che reagisce con i composti fenolici determinando un complesso colorato. L'assorbanza del campione è stata misurata tramite spettrofotometria a 765 nm dopo un tempo di reazione definito. I risultati sono espressi in mg/L di equivalenti acido gallico (GAE)

Determinazione Antociani Totali

(Metodo OIV-MA-AS2-11, R2006

Il campione di vino è stato trattato con soluzione di cloruro di sodio per favorire l'estrazione degli antociani. La concentrazione totale è stata determinata mediante spettrofotometria a 520 nm. I risultati sono espressi in mg/L come equivalenti di malvidina-3-glucoside.

Indice di Bates-Smith

Il campione è stato trattato con una soluzione di butanolo-acido cloridrico e riscaldato in bagno termostatato. I flavan-3-oli condensati (proantocianidine) si depolimerizzano formando antocianidine rosse misurabili per via spettrofotometrica a 550 nm. I risultati sono espressi in mg/L di cianidina equivalente.

Colorimetria CIELab

(MetodoOIV-MA-AS2-11, R2018)

Il campione di vino è stato analizzato mediante spettrofotometria per misurare i valori tricomponenti XYZ, successivamente convertiti nelle coordinate CIELab: L* (luminosità), a* (verde-rosso) e b* (blu-giallo). La calibrazione dello strumento è stata effettuata con un campione di riferimento standard. I risultati espressi indicano la caratterizzazione cromatica del vino secondo il modello CIELab.

Percentuali Cromatiche RGB (%R, %G, %B)

(Metodo OIV-MA-AS2-12, R2018)

Il campione di vino è stato analizzato mediante spettrofotometria e le coordinate cromatiche CIELab sono state convertite in valori RGB attraverso algoritmi ufficiali riconosciuti. I risultati sono espressi in percentuali di rosso (%R), verde (%G) e blu (%B), fornendo una descrizione quantitativa della composizione cromatica del campione.

Determinazione dei Flavonoli Totali

(Metodo OIV-MA-AS315-11, R2009)

Il campione di vino è stato analizzato mediante lettura spettrofotometrica a 360 nm, utilizzando una cuvetta con cammino ottico di 1 cm. A questa lunghezza d'onda assorbono selettivamente i flavonoli in forma glucosidata, in particolare i derivati della quercetina. L'assorbanza rilevata è stata confrontata con una curva di calibrazione ottenuta con standard di quercetina. I risultati sono espressi in mg/L di equivalenti di quercetina, rappresentando la concentrazione totale di flavonoli presenti nel campione.

Intensità Colorante

(Metodo OIV-MA-AS2-07B, R2018)

L'intensità colorante del campione di vino è stata determinata mediante misurazioni spettrofotometriche dell'assorbanza a 420 nm, 520 nm e 620 nm, utilizzando una cuvetta con cammino ottico di 1 cm. L'intensità è stata calcolata come somma delle assorbanze a queste lunghezze d'onda. I risultati sono espressi in unità di assorbanza (AU), rappresentando la concentrazione totale dei pigmenti coloranti nel campione.

Tonalità

(Metodo OIV-MA-AS2-07B, R2018)

La tonalità del campione di vino è stata determinata misurando le assorbanze spettrofotometriche a 420 nm e 520 nm, utilizzando una cuvetta con cammino ottico di 1 cm. La tonalità è espressa come rapporto tra l'assorbanza a 420 nm e quella a 520 nm (A_{420}/A_{520}), indicativa della dominante cromatica del vino (giallo/arancio vs rosso/porpora).

Risultati e Discussione

La presente discussione si propone di interpretare i dati analitici ottenuti dai tre vini oggetto di studio, evidenziando le differenze qualitative. I risultati forniranno un quadro integrato che consentendo così di comprendere le implicazioni enologiche di tali scelte produttive. I dati presentati per ogni analisi dei diversi vini comprendono la media e la deviazione standard delle diverse repliche

DATI ANALITICI

		Catarratto convenzionale	Artigianale A	Artigianale B
PH	$\overline{x}$	3.00±0,01	3,5±0,007	3,34±0,02
Acidità titolabile	$\overline{x}$	5,17±0,03	5,8±0.14	6,65 ±0,07

Acidità volatile	$\overline{x}$	0,3 ±0,14	1,00±0,01	1,01±0.02
SO2 T mg/L	$\overline{x}$	82,5 ÷3,54	10±0	11±1.41
SO2L mg/L	$\overline{x}$	26±1,41	1,5±0.70	0,5±0,70
SO2 comb mg/L1	$\overline{x}$	57,5±3,54	8,5±0,70	10,5±0,70
Zuccheri riduttori g/L	$\overline{x}$	0,15±0,7	10.15±0.07	7.6±0.28
Etanolo %V/V	$\overline{x}$	12,55±0,07	10.15±0,07	10.55±0,07
CIELab L	$\overline{x}$	103,34±0	86,18±0	98,08±0
CIELab a	$\overline{x}$	-1,61±0	10,38±0	-1,3±0
CIELab b	$\overline{x}$	4,75±0	48,99±0	20,06±0
% G	$\overline{x}$	89%±0	7%±0	71%±0
%R	$\overline{x}$	11%±0	93%±0	26%±0
%B	$\overline{x}$	3%±0	0%±0	0%±0
Intensità colorante	$\overline{x}$	0.289±0	1,025±0	0,330±0
tonalità	$\overline{x}$	0,127±0	0,369±0	13,73±0
IPT mg/L	$\overline{x}$	148,64±0.11	697,71±1,30	303,25±0,14
acidi cinnamici (ac. caffeico eq.)	$\overline{x}$	64.27±0,93	620.47±11,42	112.47±6,64

Flavonoidi tot (mg/L)	$\overline{x}$	64.27±0,93	620.47±11.42	112,47±6,64
antociani tot (mg/L)	$\overline{x}$	4,27 ±0,02	66.60±0.24	28,76±0,12
bate-smith	$\overline{x}$	59,37±0,04	101,40±0.07	25,61±0.26

I vini A e B mostrano un pH significativamente più elevato rispetto al vino A, attribuibile a una data di vendemmia posticipata rispetto al vino convenzionale. Questo ritardo ha comportato una maggiore maturazione delle uve, e quindi un innalzamento del pH nel prodotto finale

L'acidità titolabile invece è significativamente maggiore nel vino B, ma il vino A presenta comunque valori più elevati più elevata rispetto al vino commerciale. Questo incremento è attribuibile alla produzione di acido acetico durante la fermentazione, che ha portato a un'acidità volatile di circa 1g/L.

L'acido acetico contribuisce comunque ad aumentare l'acidità titolabile. In questo caso, la sua presenza ha determinato un aumento di circa 1,25 g/L, se convertito in equivalenti di acido tartarico. È quindi probabile che la maggiore acidità titolabile osservata nel vino da fermentazione spontanea sia legata proprio a questa componente volatile.
Nel vino convenzionale l'acidità volatile è decisamente contenuta, d'altra parte i vino A e B presentano valori decisamente elevati, che si avvicinano molto ai limiti di legge.
Ci sono diversi motivi che giustificano ciò:
I lieviti apiculati (non-Saccharomyces) sono tra i principali responsabili dell'aumento dell'acidità volatile nelle fermentazioni spontanee. Questo avviene perché, a differenza delle fermentazioni controllate, in cui si usano ceppi selezionati, bassi produttori di acido acetico, come Saccharomyces cerevisiae, nelle fermentazioni spontanee la comunità microbica è più varia e meno prevedibile. Un'altra causa potrebbe essere ricondotta alla presenza di batteri acetici, infatti l'assenza di solforosa non garantisce un'inibizione di questi microrganismi. Sicuramente anche la mancanza di cofattori essenziali come steroli e acidi grassi, che migliorano la fluidità della membrana cellulare, e nutrimenti azotati, nonché temperature di fermentazione elevate hanno contribuito a rendere difficile l'adattamento dei lieviti, inducendo percorsi metabolici alternativi, come la fermentazione glicero-piruvica, hanno portano ad un aumento significativo dell'acidità volatile, che è tipico delle fermentazioni spontanee rispetto a quelle inoculate e controllate.
Il parametro della solforosa evidenzia la netta separazione tra pratiche enologiche convenzionali e naturali. Dall'analisi dei dati riportati in tabella, tutti i campioni analizzati risultano conformi ai limiti di legge, ciononostante emergono differenze significative in merito alla presenza e alla ripartizione della stessa, che rappresenta un parametro centrale della stabilità chimico-microbiologica del vino. Il vino convenzionale presenta valori di SO_2 totale tipici di una vinificazione controllata, con aggiunte programmate nelle fasi critiche del processo (sul pigiato, post-fermentazione, pre-imbottigliamento). La presenza di una buona quota di SO_2

libera (26 mg/L) garantisce protezione contro ossidazioni e sviluppo, di microrganismi indesiderati, mentre la SO_2 combinata (57 mg/L) indica l'interazione della molecola con composti carbonilici come acetaldeide e zuccheri residui, come descritto da Ribéreau-Gayon et al. (2006) nel "trattato di enologia 1". Nei vini artigianali A e B, la SO_2 totale è significativamente inferiore (11 mg/L), e quella libera quasi assente. Questo conferma l'assenza di aggiunte di solforosa durante la vinificazione. Tuttavia, il fatto che i valori non siano pari a zero suggerisce che una parte della SO_2 sia stata prodotta naturalmente dai lieviti durante la fermentazione alcolica. Tuttavia, tali quantità non sono sufficienti a garantire protezione stabile nel tempo, lasciando spazio a fenomeni evolutivi più rapidi e meno controllabili. Questo differenzia profondamente l'approccio enologico dei due stili. Nel vino convenzionale, infatti, si fa largo uso della SO_2, considerata una garanzia fondamentale per la qualità del prodotto.

Nel Catarratto convenzionale, i dati mostrano zuccheri riduttori pressoché nulli (0.15 g/L), compatibili con una fermentazione completa. Il grado alcolico elevato (12.55% vol) conferma una conversione quasi totale degli zuccheri iniziali in etanolo. Questi valori sono indicativi di una gestione fermentativa controllata, con l'ausilio di lieviti selezionati, correzioni nutrizionali e temperature ottimali. Al contrario, nei vini artigianali A e B si osservano quantità rilevanti di zuccheri residui: oltre 10 g/L per Artigianale A e circa 7.5 g/L per Artigianale B. Il tenore alcolico in entrambi è più basso (10.1–10.5% vol), suggerendo che la fermentazione alcolica si sia arrestata prima del completo esaurimento degli zuccheri fermentescibili. in assenza di solfiti (come osservato nei dati precedenti), questi zuccheri residui rappresentano un potenziale rischio microbiologico: possono infatti alimentare eventuali rifermentazioni o proliferazione di microrganismi indesiderati, come Brettanomyces o batteri lattici/acetici.

Dal punto di vista cromatico, i tre vini analizzati con metodo CIELab mostrano differenze significative che riflettono le diverse pratiche enologiche adottate. Il vino convenzionale presenta il valore più elevato di luminosità (L = 103.34), indicando un colore molto chiaro. Questo aspetto è tipico dei vini bianchi vinificati in modo riduttivo, con tecniche spinte di chiarifica e filtrazione che conferiscono brillantezza e trasparenza. Al contrario, il vino Artigianale A risulta il più scuro (L = 86.18), segno di una colorazione più intensa, probabilmente dovuta a ossidazione, o assenza di chiarifica Il vino Artigianale B si colloca in una posizione intermedia (L = 98.08), con una luminosità che suggerisce un colore più vivido e naturale, ma comunque più intenso rispetto al convenzionale.

Analizzando la componente a* del sistema CIElab, che misura la posizione lungo l'asse verde-rosso, si osservano valori negativi per il vino convenzionale (-1.61) e per l'Artigianale B (-1.3). Questi dati indicano una lieve tendenza verso tonalità giallo- verdi. Al contrario, l'Artigianale A mostra un valore anomalo, fortemente positivo (* = 10.38), segnalando una netta virata verso tonalità aranciate o ambrate. Infine, la componente b*, che esprime la posizione sull'asse giallo-blu, conferma queste differenze. Il vino Artigianale A registra un valore anomalo molto elevato (b* = 48.99), segno di una forte componente gialla, riconducibile a ossidazione. Il vino convenzionale, invece, presenta un giallo molto tenue (b* = 4.75), coerente con la sua limpidezza e freschezza. Anche in questo caso, l'Artigianale B si pone a metà strada (b* = 20.06), con una tonalità calda, ma meno marcata rispetto all'Artigianale A. Le differenze

cromatiche osservate riflettono chiaramente le scelte produttive adottate: un'impronta tecnica e pulita per il vino convenzionale, una forte impronta artigianale e ossidativa per l'Artigianale B, il vino A invece presenta dei valori anomali, tali valori sono stati condizionati da un fattore tecnico non previsto. Infatti durante la lavorazione le attrezzature impiegate erano state precedentemente utilizzate per lavorare uve rosse e non sono state adeguatamente pulite prima del nuovo impiego. Questa contaminazione involontaria, dovuta al riutilizzo di materiali contenenti ancora tracce di bucce pigmentate, ha determinato un rilascio di sostanze fenoliche e antociani ed una alterazione cromatica non indifferente.

La rappresentazione del colore in RGB conferma e rafforza quanto osservato nel modello CIELab. Il vino convenzionale, dominato dalla componente verde (%G = 89%) e con percentuali minime di rosso e blu, mostra una tonalità giallo-verde, tipica di un vino bianco chiarificato e filtrato, al contrario, il vino artigianale A contaminato da rosso evidenzia una dominanza netta della componente rossa (%R = 93%) con totale assenza di blu, confermando una colorazione alterata verso il rosso/arancio, coerente con valori elevati di a* e b* in CIELAB, il vino artigianale B non contaminato mostra un aumento nella componente rossa (%R = 26%), segno di una leggera estrazione fenolica, e di una importante esposizione all'ossigeno, che si traduce in un colore giallo-aranciato, in linea con la vinificazione artigianale.

Anche valori di intensità colorante mostrano differenze marcate. Il vino convenzionale presenta il valore più basso, pari a 0,289. Si tratta di un'intensità molto contenuta, coerente con una vinificazione in bianco tradizionale, in cui ogni passaggio dalla pressatura soffice alla chiarifica e alla filtrazione è pensato per ridurre al minimo la presenza di sostanze fenoliche colorate. Questo tipo di prodotto mira infatti a offrire un colore limpido e brillante, tipico dei bianchi da consumo immediato, senza estrazioni rilevanti dalle bucce. Diversa è la situazione per il vino A, che raggiunge un valore di intensità colorante di 1,025, ovvero più del triplo rispetto al convenzionale. un minore ricorso a chiarifiche e filtrazioni, unito all'uso di lieviti indigeni e fermentazioni spontanee, può aver contribuito ad arricchire ulteriormente la componente cromatica. Tali differenze, possono essere attribuibili a pratiche enologiche artigianali come macerazioni più spinte, ma in questo caso è dovuta nuovamente alla contaminazione involontaria in fase di lavorazione che ha compromesso la purezza cromatica attesa. Il vino B, pur presentando una colorazione superiore al convenzionale, mostra un impatto più contenuto ma comunque apprezzabile, dovuto esclusivamente alla pratica di vinificazione

Nel confronto tra i tre vini, la tonalità fornisce importanti indicazioni sullo stato di ossidazione. Il Catarratto convenzionale presenta una tonalità molto bassa, intorno a 0,127. Questo valore indica un vino bianco fresco, poco ossidato, grazie anche all'alto contenuto di anidride solforosa (SO_2) che protegge efficacemente il vino dall'ossidazione. Il colore risulta quindi chiaro e limpido. l'Artigianale B ha una tonalità molto alta, pari a 13,73. tale valore è estremamente elevato per un vino bianco, ed è un chiaro segnale di ossidazione avanzata. In questo caso, l'assenza quasi totale di SO_2 libera, l'età del vino e l'esposizione incontrollata all'ossigeno hanno favorito una forte ossidazione sia di tipo chimico, catalizzata da ioni metallici quali Fe^{3+} e Cu^{2}, sia di tipo enzimatico ad opera di polifenolossidasi, con formazione di pigmenti giallo-bruni. Questa osservazione è supportata da quanto descritto da Ribéreau-

Gayon et al. (Trattato di Enologia, Vol. 2, 2006), La tonalità così alta indica un vino fortemente evoluto, ossidato, con caratteristiche visive e aromatiche lontane da un bianco fresco. Il vino A invece mostra valori intermedi di 0,369 più alti del vino convenzionale, ma decisamente più bassi del vino B. In questo caso è evidente che la contaminazione da uve rosse, ha aumentato i livelli di assorbanza a 520 nm, abbassando il rapporto, quindi la tonalità risulta moderata, nonostante il colore si dimostra alterato. Di conseguenza, il dato risulta non pienamente indicativo dello stato ossidativo. Pertanto la significativa differenza di tonalità tra il vino convenzionale e il vino artigianali B è confermata, mentre la tonalità del vino Artigianale A è da attribuire, in gran parte, alla contaminazione avvenuta durante la lavorazione.

Secondo i dati dell'analisi svolta sulla concentrazione dei polifenoli totali (IPT espresso come mg/L eq di acido gallico), il vino convenzionale presenta i valori più bassi, pari a 148 mg/L. Questo risultato è perfettamente coerente con una vinificazione in bianco di tipo standard, caratterizzata da pratiche di chiarifica e da un contatto molto limitato con le vinacce. Il vino artigianale A ha presenta dei valori 5 volti superiori (697mg/L) Il dato suggerisce che nuovamente l'influenza della contaminazione è stata significativa alterando chiaramente la matrice polifenolica. Il vino artigianale B presenta volori intermedi (303 mg/L) tale discrepanza rispetto al vino convenzionale è attribuibile esclusivamente alle pratiche di vinificazione adottate, che in questo caso prevedono chiarifiche meno spinte, filtrazioni assenti, temperature fermentative più alte che hanno aumentato la cinetica di estrazione della matrice polifenolica, peraltro, un ulteriore fattore che può aver influito ad aumentare la matrice polifenolica nel vino è la macerazione dovuta al contatto frazioni liquide e frazioni solide.Anche l'analisi degli acidi idrossicinnamici totali risulta coerente con la filosofia di vinificazione adottata. Nel vino convenzionale, infatti, le pratiche di chiarifica e filtrazione, unite al minimo contatto con le bucce, determinano una significativa rimozione o mancata estrazione dei polifenoli, inclusi gli acidi idrossicinnamici, i cui valori si attestano intorno a (64 mg/L), contribuendo così a un profilo fenolico più leggero e pulito nel prodotto finale. Il vino artigianale B presenta valori doppi rispetto al vino convenzionale che si aggirano intorno a (112mg/L) tali valori sono giustificati quindi da chiarifiche poco spinte, e filtrazioni assenti. Invece, il vino artigianale A presenta valori 10 volte superiori (620mg/L); tali valori sono nuovamente giustificati dall'avvenuta contaminazione che ha apportato quantità significative di acidi idrossicinnamici nella matrice. Si può confermare che questi dati rafforzano e confermano l'interpretazione fatta con l'IPT

L'analisi degli antociani totali conferma quanto già osservato nella matrice polifenolica. Il vino convenzionale mostra valori minimi e trascurabili (~4 mg/L), compatibili con un processo privo di contatto con le bucce e con pratiche di una vinificazione convenzionale standard. Il campione artigianale B non contaminato mostra un valore intermedio (~28 mg/L), coerente con una vinificazione artigianale in cui è avvenuto un contatto piu o meno prolungato con le bucce, pur in assenza di contaminazione da vino rosso. Il campione artigianale A presenta una quota di antociani totali particolarmente elevati (66mg/l), che non risultano in linea con le vinificazioni in bianco. Ancora una volta la contaminazione da uve rosse ha influenzato in modo non indifferente il risultato. Gli antociani sono composti idrosolubili e risultano facilmente estraibili anche a basse concentrazioni alcoliche. Diventa quindi sufficiente un contatto minimo con le bucce pigmentate anche solo nelle fasi pre-fermentative per ritrovarne

quantità significative nel vino. Questa presenza anomala di antociani ha avuto un impatto diretto sulla componente cromatica del vino, osservabile anche strumentalmente. Nei parametri CIELAB, la quota antocianica contribuisce all'aumento della componente a* (tendente al rosso) e talvolta a un lieve incremento del b* (tendente al giallo), spostando la percezione del colore verso tonalità rosate o aranciate. In termini RGB, c'è stato un l'incremento notevole nella componente R. Questa alterazione cromatica è quindi perfettamente coerente con la contaminazione osservata, e risulta visivamente apprezzabile anche a concentrazioni relativamente modeste di antociani, confermando l'impatto sensibile che queste molecole hanno sulla percezione del colore nel vino.

L' indice bate smith, fornisce una stima della frazione di tannini condensati "idrolizzabili" o "reattivi" in condizioni di idrolisi acida termica, quindi non copre necessariamente tutta la gamma di polifenoli condensati presenti, specialmente quelli più complessi o polimerizzati in modo stabile. Secondo i dati ottenuti, il vino A presenta i valori più elevati (bate smith 101mg/L) La contaminazione con vino rosso nuovamente ha giocato un ruolo significativo ed è sicuramente la causa principale dell'aumento marcato di questi risultati analitici. Di conseguenza, i valori rilevati in questo campione non sono paragonabili con quelli degli altri due vini. Il vino convenzionale presenta valori di indice Bate-Smith più elevati (59,4 mg/L) rispetto al vino artigianale B (25,5 mg/L). Questa discrepanza può essere attribuita a diversi fattori. Un elemento importante è sicuramente l'età del vino: il vino artigianale risale al 2022, mentre il convenzionale è del 2024. L'età maggiore ha permesso nel vino artigianale una più ampia condensazione dei tannini, rendendoli meno reattivi e quindi meno misurabili con il test Bate-Smith, situazione opposta a quella riscontrata nel vino convenzionale. Un altro fattore significativo è l'esposizione all'ossigeno e la mancata presenza di antiossidanti come la SO_2 nel vino artigianale, che ha favorito una condensazione più marcata dei polifenoli, stabilizzandoli e rendendoli meno reattivi. Anche la temperatura di conservazione ha influito sulla cinetica di polimerizzazione e condensazione dei tannini, trasformando i polifenoli in forme più grandi e meno solubili, quindi meno reattive al test Bate-Smith. Infine, le pratiche enologiche adottate hanno determinato una diversa estrazione di polifenoli e tannini, contribuendo ulteriormente alle differenze riscontrate.
È importante sottolineare che in entrambe le fermentazioni artigianali erano presenti cristalli di bitartrato di potassio visibili a occhio nudo, indicativi di una certa instabilità tartarica del prodotto

CONCLUSIONE

L'analisi comparativa tra le vinificazioni artigianali e convenzionali evidenzia come entrambe le metodologie influenzino in modo distintivo il profilo finale del vino. La vinificazione convenzionale garantisce valori di pH più bassi, elemento chiave per la stabilità chimica, proteica, tartarica e microbiologica del prodotto. L'inoculazione di lieviti selezionati, unita al controllo accurato delle temperature di fermentazione, assicura bassi livelli di acidità volatile e una completa fermentazione fino all'esaurimento degli zuccheri in tempi significativamente ridotti. L'aggiunta di solforosa e di altri antiossidanti limita l'esposizione incontrollata all'ossigeno, preservando il colore del vino ed evitando l'effetto batocromico, ovvero lo spostamento dello spettro di assorbimento verso lunghezze d'onda maggiori. In ultimo, le pratiche standard di vinificazione in bianco, quali chiarifiche spinte e filtrazioni, contribuiscono

a limitare l'estrazione di polifenoli. Il risultato è un impatto aromatico nettamente differente: nel vino convenzionale predominano sentori fruttati e floreali accompagnati da una buona complessità aromatica, mentre nelle fermentazioni artigianali emergono spesso aromi erbacei, amarognoli, astringenti e talvolta poco gradevoli.
E' fondamentale sottolineare come le pratiche di pulizia e detersione in cantina rappresentino un prerequisito essenziale per la produzione di vini di qualità, indipendentemente dall'approccio enologico adottato, sia esso convenzionale o artigianale. Un errore a monte del processo, come la mancata igienizzazione di ambienti e attrezzature, si riflette inevitabilmente sulla qualità del prodotto finale. Pertanto, anche nelle vinificazioni spontanee, dove si accetta una maggiore variabilità, l'igiene non è un'opzione trascurabile, ma uno strumento di prevenzione indispensabile per permettere alla materia prima di esprimersi al meglio, evitando derive incontrollate che possano compromettere la coerenza stilistica del vino, come successo nel vino A

Bibliografia e Sitografia

Castelli, Mauro. *Pellegrino che fior di Marsala. [sole 24 0re], [2006].*

D'Aietti, Angelo. *Il libro dell'isola di Pantelleria*. Trevi, 1978.

Bellanca, A., Di Figlia, M., et al. (2008). *Chemical weathering of volcanic rocks at the island of Pantelleria (Italy): Insight from major and trace elements*. 23(8), 2465–2476. https://www.researchgate.net/publication/223726561_Chemical_weathering_of_volcanic_rocks_at_the_island_of_Pantelleria_Italy_Information_from_soil_profile_and_soil_solution_investigations

Climate-Data.org. https://it.climate-data.org/europa/italia/sicily/pantelleria-114514/

Consorzio Vini Pantelleria DOC. "Pantelleria: un'isola, un vitigno, una denominazione." https://www.vinipantelleriadoc.it

Disciplinare di Produzione DOC Pantelleria. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali. "Disciplinare di produzione della Denominazione di Pantelleria." chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://catalogoviti.politicheagricole.it/scheda_denom.php?t=dsc&q=2224

Registro nazionale delle viti italiane.
http://catalogoviti.politicheagricole.it/result.php?codice=343

Organisation internationale de le vigne et du vin (OIV) compendium of international metod of wine and must analysis

https://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis

Ribéreau-Gayon et al. 2006 nel "trattato di enologia Vol.1 2006

Ribéreau-Gayon et al. Trattato di Enologia, Vol. 2, 2006