



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Agraria e Medicina Veterinaria
Corso di Tecnica e Gestione delle Produzioni Biologiche Vegetali**

Impronta ambientale nella produzione di vino biologico: un caso di studio

Relatore:

Prof Luigi Sartori

Correlatore:

Prof Lorenzo Guerrini

Tesi di Laurea Triennale

Fabio CATTO

Matricola n. 2007394

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

1. INTRODUZIONE

- 1.1- CONTESTUALIZZAZIONE-PERCORSO FORMATIVO CATTO FABIO
- 1.2- L'AGRICOLTURA BIOLOGICA
- 1.3- IL VINO BIOLOGICO (ANCHE NEL TRENINO)
- 1.4- PROBLEMATICHE AMBIENTALI DELLA GESTIONE BIOLOGICA IN VITICOLTURA
- 1.5- ANALISI LCA e PRECEDENTI APPLICAZIONI IN CAMPO VITICOLO
- 1.6- OBIETTIVI DEL LAVORO

2. MATERIALI E METODI

- 2.1- DESCRIZIONE DELL'AZIENDA AGRICOLA "VALLAROM
- 2.2- SISTEMI OGGETTO DI STUDIO
 - 2.2.1 FASE DI PRODUZIONE DELLE UVE
 - 2.2.2 FASE DI VINIFICAZIONE E CONFEZIONAMENTO
- 2.3- APPLICAZIONE DELL'LCA NEI SISTEMI OGGETTO DI STUDIO
- 2.4- MODALITA' DI ACQUISIZIONE DATI

3. RISULTATI

- 3.1- INVENTARIO DEL CICLO DI VITA
 - 3.1-1. IL VIGNETO
 - 3.1-2. LA CANTINA
 - 3.1-3. IL MAGAZZINO
- 3.2- LCA
 - 3.2-1. NELLE 3 FASI PRODUTTIVE
 - 3.2-2. NEI 2 VINI
 - 3.2-3. NEGLI ANNI
- 3.3- DISCUSSIONE DEI RISULTATI

4. CONCLUSIONI

5. BIBLIOGRAFIA

RIASSUNTO

La maggior informazione e sensibilità ambientale ha portato il consumatore a prediligere i prodotti aventi un impatto ambientale sempre minore a tutela delle generazioni presenti e future; basti pensare che, in Italia, negli ultimi dieci anni si è verificato un incremento del 125% della superficie dedicata a vigneti biologici certificati e che nel periodo tra il 2022 e 2028 è prevista una crescita annua del 12% nel mercato del vino biologico. Questo caso studio vuole, tramite l'ausilio della metodologia di valutazione del ciclo di vita (LCA) con l'approccio *from cradle to gate*, considerare l'impatto ambientale e le emissioni di carbonio nella produzione di vino biologico. In particolare, i dati di inventario sono stati raccolti nel corso di 5 anni, dal 2018 al 2022, presso l'azienda agricola "Vallarom" (Avio, Trento, Italia) e riguardano le fasi di produzione dell'uva, vinificazione, imbottigliamento e imballaggio di 2 vini rappresentativi dell'azienda, rispettivamente: Chardonnay biologico e Pinot Nero biologico.

Attraverso questa metodologia è risultato possibile quantificare sia il livello di emissioni derivante dalla produzione dei due vini individuando le maggiori criticità all'interno del processo e le eventuali azioni correttive che possono permettere all'azienda di aumentare il suo livello di sostenibilità.

ABSTRACT

Increased information and environmental awareness have led consumers to prefer products with a low environmental impact to protect present and future generations. Moreover, in Italy in the last ten years there has been a 125% increase in the area dedicated to certified organic vineyards and that in the period between 2022 and 2028 an annual growth of 12% is expected for the organic wine market. This case study aims, through the aid of life cycle assessment (LCA) methodology with the *cradle to gate* approach, to consider the environmental impact and carbon emissions in organic wine production. Specifically, inventory data were collected for m5 years, from 2018 to 2022, at the farm "Vallarom" (Avio, Trento, Italy) and cover the grape production, winemaking, bottling, and packaging phases of 2 representative wines of the farm, namely: organic Chardonnay and organic Pinot Noir. Through this methodology it was possible to quantify both the level of emissions resulting from the production of the two wines, identifying the main environmental issues, trying to identify its causes and the possible improving actions allowing the company to increase its level of sustainability.

1- INTRODUZIONE

1.1 Contestualizzazione all'interno del percorso formativo

Ho scelto di condurre questo caso di studio per valutare gli impatti ambientali di un settore per me molto interessante e per poter applicare le conoscenze e le competenze acquisite nel mio percorso di studi.

1.2. Agricoltura biologica

L'agricoltura biologica, a differenza dell'agricoltura tradizionale, mira a preservare i servizi ecosistemici, considerando le relazioni tra gli organismi e il loro ambiente, a promuovere i sistemi che migliorano la qualità ambientale, preservando le risorse naturali attraverso un utilizzo più efficiente e a tutelare la risorsa acqua; inoltre l'agricoltura biologica non consente l'utilizzo di pesticidi, concimi e regolatori di origine sintetica ma si avvale solo di prodotti di origine naturale come letame, borlande, rame, zolfo ecc. [15]

Nel corso degli ultimi 15 anni, il settore biologico è cresciuto, sia a livello nazionale che internazionale, a ritmi piuttosto elevati grazie alla maggiore attenzione da parte delle politiche agroalimentari stimolate dalle crescenti esigenze da parte dei consumatori: tutto ciò ha portato ad un rinnovamento dell'intera filiera agricola e delle strategie commerciali tanto che negli ultimi cinque anni, in Italia le superfici dedicate a biologico sono cresciute del 40% e i consumi interni di circa il 70%.

A livello europeo, nel 2020 la SAU (superficie agricola utilizzata) dedicata ad agricoltura biologica si aggirava attorno a 15 milioni di ettari: la Francia, la Spagna e l'Italia, in questo ordine, sono i tre paesi europei con le superfici coltivate a biologico più ampie in termini assoluti; l'Italia, inoltre, ha ottenuto nel 2021 la percentuale più alta di superficie coltivata a biologico sul totale della superficie agricola complessiva, passando dal 16,6% del 2020 al 17,4% per un totale di quasi 2,2 milioni di ettari coltivati a biologico.[1]

I prodotti bio italiani non sono apprezzati solo sul territorio nazionale, ma anche e soprattutto oltreconfine: apprezzati innanzitutto per la cura del prodotto da parte dei produttori, per l'attenzione alla salute delle piante, la qualità del suolo e l'uso di tecniche di coltivazione sostenibile. Anche l'attenzione alla sostenibilità del packaging è ormai un fattore che il consumatore considera determinante nell'acquisto alla pari del contenuto stesso, tanto che, grazie anche alle numerose campagne di sensibilizzazione, si nota la tendenza a passare dalla plastica monouso a confezioni biodegradabili o riutilizzabili. [1,5]

Nel 2022 le vendite di prodotti agroalimentari italiani Bio sui mercati internazionali hanno raggiunto i 3,4 miliardi di euro, mettendo a segno una crescita del 16% rispetto all'anno precedente: tra i prodotti italiani biologici più richiesti i primi posti sono occupati dal vino, dall'olio d'oliva, dai formaggi assieme ai salumi, dalle conserve di pomodoro e, naturalmente, dalla pasta. I principali mercati di destinazione degli alimenti biologici italiani sono rappresentati dalla Germania, dalla Francia, dai Paesi Bassi, dal Belgio, dalla Svizzera, dall'Inghilterra, dall'Austria e dai paesi scandinavi per quel che riguarda l'Europa, mentre al di fuori del continente europeo i nostri prodotti sono molto apprezzati negli Stati Uniti, in Svizzera, in Canada, in Giappone ed in Cina. [5]

1.3 Il vino biologico

La viticoltura convenzionale, a livello mondiale, consuma più pesticidi in assoluto, come dimostrano anche i dati raccolti in Francia dove meno del 4% della superficie agraria totale è dedicata alla viticoltura, con l'utilizzo, però, di quasi il 20% dei pesticidi impiegati a livello nazionale.[2]

Prodotti come il Parathion (insetticida), Dimetoato (insetticida e acaricida), Folpet (fungicida) e Glifosato (erbicida) erano o sono tuttora utilizzati in agricoltura convenzionale, pur essendo composti molto pericolosi per la salute umana che si sono dimostrati altrettanto dannosi per l'ambiente, con ripercussioni anche sulla biodiversità: ogni anno vengono utilizzate 20 tonnellate di pesticidi con un consumo maggiore negli Stati Uniti (24%) e (45%) nell' Unione Europea.[2]

Tutti questi composti chimici possono andare a compromettere le acque sotterranee attraverso drenaggi, deflussi e lisciviazione; inoltre, si è riscontrato che nell'83% dei suoli europei vi è la presenza di uno o più composti chimici che causano il depauperamento della flora e fauna del suolo e conseguentemente entrano a far parte della catena alimentare.

Viceversa la viticoltura biologica si basa sull'applicazione di un sistema di produzione che ha come obiettivo quello di prevenire l'attacco di insetti e funghi parassiti, come ad esempio la peronospora, un oomicete che causa ogni anno danni alla viticoltura mondiale, andando ad attaccare la maggior parte delle varietà europee altamente suscettibili, oppure l'oidio fungo biotrofo che può causare molti danni in periodo di vendemmia, generando diminuzione del peso del grappolo o riducendo la fotosinteticità della foglia: la prevenzione si attua preservando la biodiversità, favorendo i predatori naturali, scegliendo varietà resistenti e utilizzando prodotti antifungini come rame e zolfo. [4, 18]

Nel nostro paese la viticoltura ha un valore culturale, territoriale ed economico importante, specialmente quella biologica che sta vedendo un incremento piccolo, ma costante con i suoi 128.127 ettari di vite bio, che rappresenta il 23 % della superficie nazionale dedicata a biologico e il valore dell'export pari a quasi 626 milioni di euro [16, 20]; regioni come la Toscana, l'Umbria, il Veneto, la Puglia, le Marche, ma anche l'Emilia Romagna e il Trentino Alto Adige, hanno visto tra il 2019-2020 degli incrementi della superficie vitata dedicata al biologico. [1]: il Trentino Alto Adige, in particolare, ha una superficie dedicata a biologico di 23.628,96 ettari e già nel 2021 la superficie viticola era rappresentata da 1368 ettari nel 2021, con un incremento del 5% rispetto al 2020. [7]

1.4 Problematiche ambientali nella gestione biologica in viticoltura

L'agricoltura biologica, compresa la viticoltura, come già detto, ha lo scopo di preservare la biodiversità, mantenere la qualità delle acque, migliorare la fertilità del terreno, utilizzare le risorse in maniera responsabile e conservare gli equilibri ecologici.

La domanda che ci si potrebbe porre è: quali sono gli inconvenienti che deve affrontare chi opta per una produzione biologica? In viticoltura biologica esistono alcune problematiche che devono essere considerate, la principale delle quali è l'aumento della compattazione del suolo, dovuto al continuo

passaggio dei mezzi agricoli che provoca una riduzione della porosità, una destrutturazione, l'erosione e la diminuzione della risorsa suolo; tutto questo è una conseguenza della necessità di dover contenere le infestanti interfilari e filari, dato che non è concesso utilizzare erbicidi di sintesi per contenere la flora spontanea per periodi più prolungati e non è possibile fare affidamento su anticrittogamici e insetticidi di sintesi: la viticoltura biologica, quindi, deve e può impiegare solo i classici fungicidi di copertura come il rame e lo zolfo oltre ai diversi attrezzi meccanici.

La problematica che contraddistingue i prodotti concessi in agricoltura biologica per il trattamento delle viti è la scarsa permanenza sulla vegetazione dato che vengono dilavati molto rapidamente dalle piogge richiedendo un frequente intervento in campo da parte dei macchinari agricoli per aver garantita una continua copertura contro insetti e funghi; ciò comporta, oltre all'erosione della superficie ad un accumulo considerevole di metalli pesanti nel suolo con un ulteriore impoverimento della microfauna microbica quali funghi e batteri utili alla produzione di sostanza organica e alla competizione con microrganismi patogeni della vite: si può ben capire quindi che riducendo l'utilizzo di prodotti sintetici, ma contemporaneamente aumentando l'intervento di macchinari agricoli si rischia di creare un circolo vizioso con ripercussioni a livello ambientale dovute soprattutto al maggior ricorso al gasolio.

Un'altra problematica della viticoltura biologica e dell'agricoltura biologica in generale è che necessità di più superficie per produrre lo stesso quantitativo di raccolto rispetto l'agricoltura convenzionale, dato che può fare affidamento solo su prodotti principalmente di copertura, che risultano molte volte fotolabili e termolabili, oppure sull'utilizzo di concimi naturali con una concentrazione di macro e micro elementi nettamente inferiori rispetto a quelli che sono i concimi chimici di sintesi, comportando quindi delle rese inferiori e mettendo a volte in discussione il fatto che l'agricoltura biologica sia effettivamente più sostenibile.[11, 15]

Ogni azienda, qualsiasi sia il settore di appartenenza, genera una determinata quantità di CO₂ ogni anno: si dice, infatti che ogni azienda, comprese le realtà vitivinicole, abbia una carbon footprint, cioè necessiti dell'aiuto di una parte delle superficie terrestre per assorbire la CO₂ prodotta. Questo parametro, negli ultimi decenni è diventato un dato particolarmente importante soprattutto in seguito ai repentini cambiamenti climatici che mettono in discussione il futuro delle nuove generazioni: per questo motivo, sempre più aziende, redigono il bilancio sociale che serve a comunicare agli stakeholder il proprio impegno in termini di salvaguardia ambientale e tutela delle risorse disponibili. [8, 9]

Esistono dei metodi stilati dalle Nazioni Unite per contrastare i cambiamenti climatici, chiamati progetti di compensazione del carbonio, che hanno lo scopo di ridurre le emissioni di gas come CO₂: queste diminuzioni di gas ad effetto serra si tramutano in "crediti di carbonio" cioè un strategia applicata a livello internazionale e orientata alla promozione di tutela ambientale e climatica, con l'obiettivo di riduzione o assorbimento dei gas ad effetto serra, i gas responsabili del riscaldamento climatico globale. Per poter compensare le emissioni di gas a effetto serra le aziende devono

rispettare alcune regole ben precise: il progetto ideato non deve avere secondi fini, ma deve avere come unico obiettivo quello di assimilare carbonio; inoltre il progetto non deve comportare emissioni dirette e indirette in altri luoghi oltre ad avere una durata di almeno 20 anni.[10]

1.5 Analisi LCA e precedenti applicazioni in campo viticolo

Per iniziare a comprendere veramente ciò che comporta la viticoltura biologica e gli impatti che ne derivano è necessario condurre delle analisi tramite l'ausilio della metodologia LCA (Life Cycle Assessment), che consiste nella valutazione dell'impronta ambientale di un prodotto o servizio: questa metodologia mira a rendere consapevoli dell'impatto ambientale che ha un determinato prodotto o servizio, permettendo di orientarsi verso una produzione più sostenibile all'interno della filiera.

Questo metodo è già stato applicato nel passato in campo viticolo e vitivinicolo per valutare l'impronta ecologica di due aziende, una biologica e una biodinamica, appartenenti a due zone particolarmente vocate per la produzione di uva atta alla vinificazione, che applicano modalità diverse di "fare viticoltura" in quanto, mentre la viticoltura biologica evita l'utilizzo di fertilizzanti, pesticidi di origine chimica e l'utilizzo di OGM, la viticoltura biodinamica ha in più la diversificazione aziendale, l'astrologia e l'utilizzo di preparati: a livello normativo la viticoltura biologica è regolamentata dall'Unione Europea dal Regolamento 848/2018/UE, tanto che vini bio sono certificati da strutture private, ma autorizzate da un'autorità pubblica, viceversa l'agricoltura biodinamica non è regolamentata per legge anche se esistono associazioni con regole comuni i cui prodotti, però, vengono certificati da enti privati.

Uno studio simile ha seguito la produzione di vino di un'azienda biologica per un anno intero con l'obiettivo di fornire metodi alternativi per implementare la sostenibilità del prodotto, ridurre gli impatti ambientali e risolvendo eventuali problematiche presenti in azienda; infine esiste un caso di studio che ha analizzato un'azienda, a conduzione biologica e biodinamica, in Cile, valutando l'intero ciclo di vita della bottiglia di vino prodotta "dalla culla alla tomba" (cosa che non era stata fatta nei casi di studio precedentemente menzionati), adottando delle possibili soluzioni nelle fasi di produzione del vino.[6, 12, 13,14]

1.6 Obiettivi del lavoro

Dopo l'introduzione iniziale sull'agricoltura e viticoltura biologica, si presenta un caso di studio fondato sull'analisi LCA, from *cradle to gate*, di 2 vini rappresentativi per l'azienda che ha ospitato la tesi. L'obiettivo finale di questa analisi, che si basa sui dati raccolti dal 2018 al 2022, è di trovare e analizzare i punti critici aziendali ed identificare delle pratiche efficaci per diminuire l'impatto ambientale dei vini.

L'unità funzionale scelta per entrambi i prodotti, è stata la bottiglia da 750 ml. [13, 14]. L'obiettivo dell'analisi LCA coincide con l'obiettivo del lavoro di tesi.

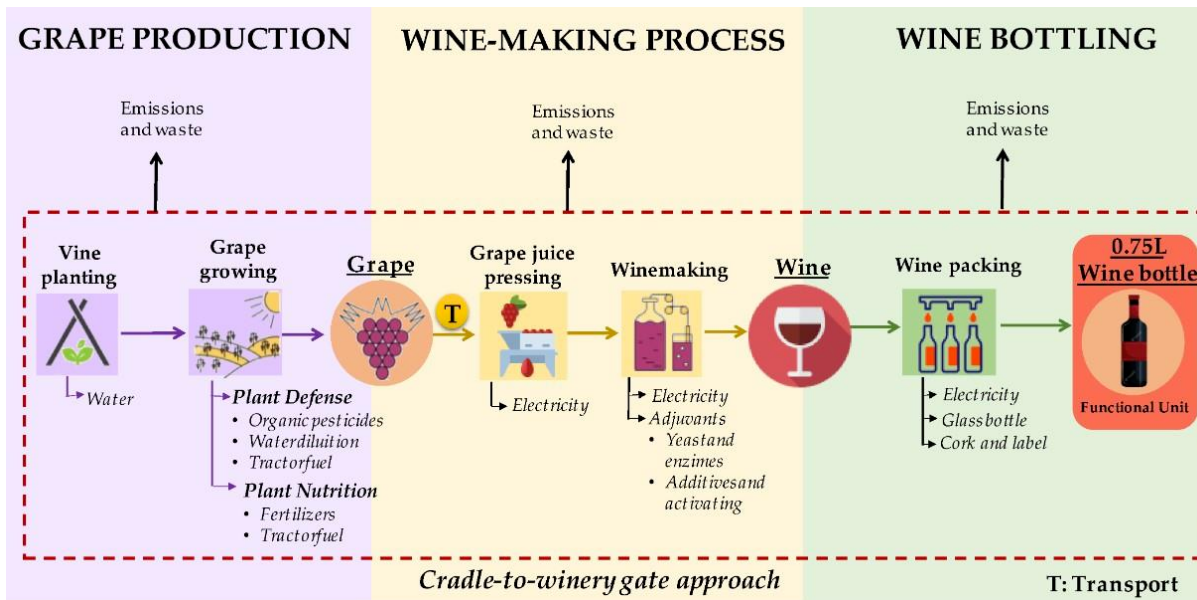


Fig.1: Confini del sistema

2- MATERIALE E METODI

2.1 Descrizione dell'azienda agricola "Vallarom"

Ci troviamo nell'area della Vallagarina, un territorio ventilato e luminoso, che si snoda a cavallo tra le province di Verona e Trento all'interno della quale si estende da Ala fino a Garniga; compresa in questa area vi è Avio un comune di Trento dove si trova l'azienda agricola "Vallarom", una realtà che gode della mitigazione dell' "Ora del Garda" cioè un insieme di piccoli venti che incanalandosi nella vallata consentono di mantenere la vigna sempre asciutta, limitando i danni di funghi e batteri il cui impatto è minore sulle rese: questo è il principale motivo che garantisce a questa zona una viticoltura di qualità.

Il territorio di Avio è prettamente montuoso e la viticoltura si applica dalle pendici delle montagne fino ad arrivare a zone più a monte intorno ai 500 m slm; l'azienda agricola Vallarom, il cui terreno è un conoide di deiezione calcareo- dolomitica con presenza di scheletro e materiale roccioso, si trova tra i 250-270 m slm e si sviluppa su 6,6 ha di vigneto dei quali il 90% sono adiacenti alla cantina, mentre la restante parte si trova a Masi d'Avio in provincia di Trento.

A livello di varietà coltivate Vallarom si contraddistingue per la sua eterogeneità perché possiede numerosi cloni di viti di varietà internazionali caratterizzati da differenti peculiarità come lo Chardonnay, il Pinot Nero, il Syrah, il Cabernet Sauvignon e il Merlot, ma si dedica anche alla coltivazione di varietà autoctone quali il Marzemino, il Moscato Giallo Trentino, il Lambrusco Foglia Frastagliata (Presidio Slow Food) e la produzione totale annua di bottiglie si aggira intorno le 30.000 unità.



Fig.2: Ubicazione Azienda Agricola Vallarom

2.2 Sistemi oggetto di studio

2.2.1 Fase di produzione delle uve

Vallarom, come quasi tutte le aziende della Regione, ha optato per la pergola trentina semplice come sistema di allevamento per i vitigni autoctoni, che prevede delle potature abbastanza corte onde evitare carichi eccessivi di vegetazione e uva, lasciando un totale di 24 gemme per ceppo, in modo tale da preservare la pianta, vista anche l'avanzata età di alcuni appezzamenti.

L'azienda, per la potatura invernale, utilizza due forbici elettriche, la Infaco F3015 Media e la Bahco BCLB1, per poter eseguire il lavoro in maniera più rapida e per sollecitare il meno possibile il polso del lavoratore; per quel che riguarda gli scarti di potatura, eseguita con l'ausilio di una trinciatrice Orsi WTR 1350 e la trattrice Antonio Carraro TGF 8900 R, l'azienda ha sempre optato per la terminazione in campo per restituire al suolo elementi utili; la trattrice TGF 8900 viene utilizzata anche per tutte le lavorazioni in campo negli appezzamenti presi in esame, dato che le Pergole Trentine, costituite da un piano inclinato di circa 25° sul quale cresce la parte fogliare della vite, al di sotto della quale crescono i grappoli protetti dalla luce diretta del sole e pendenti dalla tettoia, permettono il transito solo di trattori aventi un baricentro estremamente basso.

Poco prima della ripresa vegetativa all'incirca a fine febbraio, inizi di marzo, l'azienda solitamente rimpiazza dalle 100 alle 300 piante l'anno con delle barbatelle, cioè piante giovani composte da porta-innesto e due gemme della varietà desiderata, svolge lavori di manutenzione ordinaria, come la pulizia delle rampe che delimitano il perimetro dell'appezzamento avvalendosi dell'Ihimer 18 nxt. un escavatore molto versatile o, in caso di necessità, esegue lavori di manutenzione straordinaria come la sostituzione dei pali e delle traversine.

Nel periodo di ripresa vegetativa, a marzo, invece, vengono effettuate lavorazioni tra i filari per il contenimento delle erbe infestanti e operazioni di arieggiamento del suolo, con l'ausilio di spollonatrice, lama e rollake Braun con lo scopo di terminare e rimuovere la porzione di piante infestanti nella fila, tagliare solo la fetta di terra necessaria e successivamente rovesciarla; per scelta aziendale queste lavorazioni e la trinciatura dell'interfilare non vengono svolte più di 2-3 volte l'anno per non stressare eccessivamente il suolo.

Con la ripresa vegetativa riprendono anche le attività svolte in campo, in particolar modo i trattamenti a base di zolfo e olio bianco quale prevenzione verso la nottua e altri lepidotteri, che causano ingenti danni nella vallata ogni anno, andando a nutrirsi dei germogli appena schiusi e compromettendo lo sviluppo vegetativo e, di conseguenza, il raccolto: questo trattamento viene svolto con l'atomizzatore portato Cima New Plus 50. Nella fase di sviluppo vegetativo della vigna, considerato il periodo più delicato, si concentrano maggiormente i trattamenti fitosanitari a base di poltiglia bordolese, ossicloruro di rame e zolfo utili per contrastare malattie fungine come la peronospora e l'oidio: anche in questo caso i trattamenti vengono eseguiti con l'ausilio dell'atomizzatore portato Cima New Plus 50 e del trattore TGF 8900 R. Nel periodo della vendemmia che inizia all'incirca a metà agosto, l'azienda per scelta e per necessità esegue la raccolta esclusivamente a mano in quanto la Pergola Trentina semplice non permette il transito della vendemmiatrice: l'uva viene posta in ceste di plastica disposte lungo la fila, che verranno successivamente impilate nel rimorchio Francini F40 che ha una portata max di 3000 kg e poi trasferite immediatamente in cantina per preservare il più possibile le caratteristiche organolettiche dell'uva.

LAVORAZIONI FASE CAMPO CHARDONNAY e PINOT NERO		
PERIODO	MACCHINARIO/ ATTREZZO UTILIZZATO	TIPOLOGIA LAVORAZIONE
Tra Inizio Dicembre e Primi di Febbraio (80-100 ore/ha)	Forbici Bacho e Infeco	Potatura Pergola Trentina
Appena terminata la potatura invernale	TGF 8900R+Trinciatrice Orsi	Trinciatura residuo di potatura
Metà Febbraio- inizio di Marzo	IHIMER NXT 18	Rimpiazzo falanze
Tra la metà di Marzo- metà Aprile	TGF8900 R + atomizzatore Cima	Trattamento Olio bianco e Zolfo
Prima settimana di Giugno, in pre vendemmia e post-vendemmia	TGF 8900 R +Braun LUV Perfekt con gambo modulare	Lama infraceppi
Prima settimana di Giugno, in pre vendemmia e post-vendemmia	TGF 8900 R + Braun telaio universale + Rollhacke	Rollhacke
Solitamente tra la penultima settimana di Aprile fino all'ultima settimana di Agosto	TGF 8900 + atomizzatore Cima	Trattamenti a base di rame e zolfo

Fig 3: Lavorazioni svolte nella fase campo

Come accennato in precedenza sono stati presi in considerazione 2 vini di punta dell'azienda, rispettivamente lo Chardonnay e il Pinot Nero, considerando il periodo tra il 2018 e il 2022. Questi 2 vitigni hanno peculiarità differenti, che Vallarom ha saputo esaltare al meglio:

- **Chardonnay:** l'impianto risale al 1982 e si trova in un appezzamento con esposizione Sud-Sud/Ovest ad un'altezza di 200-230 m slm con un sesto d'impianto di 2,40 x 0,80 mt, con l'utilizzo della Pergola Trentina semplice come forma di allevamento scelta dall'azienda. La fenologia di questa varietà è di tipo precoce dal germogliamento all'invaiaitura fino ad arrivare alla maturazione fisiologica.



Fig 4: Grappolo Uva Chardonnay

- **Pinot Nero:** l'impianto risale al 1965 ed è collocato in un appezzamento con esposizione Sud-Sud/Ovest ad una altezza di 230 m slm con un sesto d'impianto di 2,30 x 0,50 mt, con l'utilizzo della Pergola Trentina semplice come forma di allevamento scelta dall'azienda. La fenologia di questa pianta è di tipo precoce dal germogliamento fino alla maturazione dell'uva che solitamente è intorno alla seconda settimana di settembre. Questa varietà è particolarmente delicata soprattutto per la gestione agronomica vista l'elevata sensibilità alla Peronospora, sia alla successiva vinificazione ed affinamento.[19]



Fig 5: Grappolo Uva Pinot Nero

Questi 2 vitigni, nei periodi tra il 2018 e il 2022 hanno visto un susseguirsi di situazioni climatiche molto eterogenee che hanno portato l'azienda ad intraprendere delle scelte agronomiche, di vinificazione e di immagazzinamento differenti.

Nel corso di tutto il **2018** le temperature si sono dimostrate più calde della media, con un inverno particolarmente caldo che ha fatto registrare nel mese di gennaio valori di 2-3 gradi sopra la media come è accaduto anche per la stagione estiva, più calda di 2 gradi e per l'autunno oltre la media di ben 3 gradi.

Per quanto riguarda le precipitazioni nel 2018 vi è stato un apporto disomogeneo di acqua con un Febbraio particolarmente secco.

Ne corso dell'anno sono piovuti:

- in Inverno: 170 mm
- in Primavera: 420 mm
- in Estate: 250 mm
- in Autunno: 300 mm

Con una precipitazione annua di 1140 mm/anno e 97 giorni piovosi.

Nel **2019** le temperature si sono dimostrate anomale, con il mese di febbraio particolarmente caldo, una primavera con temperature nella media, mentre la stagione estiva è risultata particolarmente calda soprattutto nel mese di giugno (temperatura media estiva di 25 gradi contro i 22 gradi tra gli anni 1961-1990, ben 3 gradi sopra la media stagionale).

Le precipitazioni del 2019, si sono dimostrate superiori alla media, con un inverno con precipitazioni inferiori, ma una primavera particolarmente piovosa, un'estate con precipitazioni scarse e infine un autunno con rovesci ben superiori alla media.

Durante l'anno sono piovuti:

- in Inverno: 120 mm
- in Primavera: 340 mm
- in Estate: 220 mm
- in Autunno 500 mm

Con una precipitazione annua di 1270 mm/anno e 97 giorni piovosi

Dato che non si è in possesso di dati relativi agli anni successivi, si analizza per ultimo il **2020** che si è dimostrato un anno molto caldo e siccitoso, con un inverno di 2-3 gradi sopra la media stagionale; anche gennaio e febbraio si sono rivelati particolarmente afosi con 3,7 gradi sopra la media e precipitazioni decisamente inferiore alla media.

Allo stesso modo anche la stagione primaverile si è dimostrata più calda e meno piovosa rispetto agli altri anni, con piovosità disomogenee che hanno visto un marzo particolarmente piovoso e un aprile - maggio siccitosi: le temperature raggiunte nella stagione primaverile sono state di 1,8-2,9 gradi sopra la media; la stagione estiva, invece, è risultata poco più calda della media con precipitazioni concentrate soprattutto nei mesi di giugno e agosto, mentre la stagione autunnale è risultata anch'essa più calda e meno piovosa.

Nel corso dell'anno le piogge si sono così suddivise:

- in Inverno: 94,8 mm
- in Primavera: 217 mm
- in Estate: 440 mm
- in Autunno: 219 mm

Con una precipitazione annua di 917 mm /anno [3]

Fase di vinificazione e di confezionamento

Per quanto riguarda la fase cantina è necessario prendere in esame i 2 vini singolarmente dato che hanno metodi di vinificazione differenti.

Lo **Chardonnay** viene portato in cantina, che dista non più di 100 m dall'apezzamento, subito dopo essere stato raccolto: qui vengono versate manualmente circa 40 casse di uva all'interno della pressa a membrana Willmes e, solitamente, l'intera spremitura dello Chardonnay necessita di 4-5 cicli di pressature da 2,50 ore; il mosto che ne esce viene raccolto in una vasca, dove è allacciato un tubo da 40 mm attraverso il quale la pompa peristaltica Tecme S 100 con una portata max di 3159 lt/h, spinge il liquido all'interno di una vasca da 25 hl, dove verrà lasciato fermentare per circa 6 gg.

A fermentazione completata, sempre con l'ausilio della pompa peristaltica, il liquido viene spostato nella barricaia dei bianchi, dove sono presenti barrique e tonneau che sono già state utilizzate per contenere diverse annate di vino; inoltre l'azienda si avvale di un'Anfora Tava da 7,5 hl: una volta portate a colmatura le barrique e le anfore, il loro contenuto verrà lasciato ad affinare 11 mesi trascorsi i quali, sempre con l'ausilio della pompa peristaltica, le barrique e l'anfora vengono

svuotate e il vino viene portato in una vasca inox da 25 hl con lo scopo di uniformare le masse, pronte per essere imbottigliate con l'imbottigliatrice Gai Elv 2000 da 1400 bott./h.

Per ottenere il **Pinot Nero** il metodo di vinificazione risulta il seguente: le casse di uva appena vendemmiata vengono svuotate sul nastro trasportatore Milani Elv, attraverso il quale l'uva viene scaricata nella sgranellatrice ortodromica Estati 50 della Milani, con lo scopo di separare gli acini dai raspi; dopo questa separazione, per effetto della gravità, gli acini cadono in una coclea collegata alla pompa peristaltica Cme Ppc 120 x da 13.500 lt/h che spinge, attraverso un tubo da 80 mm, il mosto all'interno di un tino tronco conico da 30 hl o di una vasca inox: in seguito il mosto, assieme agli acini, viene lasciato macerare per circa 15-20 gg.

Trascorsi questi giorni il mosto, con tutte le bucce presenti nella vasca inox, viene riversato nella coclea della pompa Cme che, poi, porta il prodotto all'interno della pressa per procedere con le varie pressature.

Per scelta aziendale, il vino che deriva dalle pressature viene diviso in "vino fiore" cioè la parte più delicata del vino estratto e il "vino da pressature" ovvero la parte più grezza e tannica del vino.

Dopo questa separazione il vino fiore e il vino da pressature, vengono pompate tramite la pompa peristaltica Tecme S 100 nelle barrique e pieces dove viene lasciato affinare per circa 14 mesi: trascorso questo periodo, le barrique vengono svuotate tramite l'ausilio della pompa Tecme per realizzare un composto unico pronto per essere imbottigliato.

2.3- Applicazione dell'LCA nei sistemi oggetto di studio

Nel punto 1.5 è stato spiegato, per sommi capi, cos'è un'analisi LCA e qual è il suo scopo. In questo caso di studio si vuole utilizzare la metodologia LCA per calcolare l'impatto di ogni input, cioè tutto ciò che è stato utilizzato (es: la corrente, il vetro, l'acqua) nel ciclo di produzione per ottenere una bottiglia di vino, e tutti gli output, ovvero tutti gli scarti derivanti dall'impiego degli input (es: CO₂ prodotta dalla combustione del gasolio per il funzionamento del trattore, acqua sporca ecc.). Il metodo di calcolo adottato è stato il ReCiPe 2016, con approccio Midpoint.

Per svolgere al meglio questa analisi, l'intero processo per l'ottenimento di una bottiglia di vino è stato suddiviso in 3 macro fasi aziendali, in particolare la fase campo, la fase cantina e la fase magazzino, considerando per ognuna i suoi input e i suoi output.

Per quanto compete la fase campo, come input si sono presi in considerazione i consumi di gasolio necessari per eseguire tutte le lavorazioni svolte negli appezzamenti dei 2 vini presi in esame, l'acqua utilizzata e tutti i trattamenti fitosanitari compiuti. Spostandosi nella fase cantina, sono stati raccolti i risultati relativi al consumo di energia elettrica necessaria per il funzionamento di tutti i macchinari, per riuscire a calcolare il grado di efficienza raggiunto nell'ottenimento del mosto e successivamente del vino dell'uva vendemmiata, l'acqua impiegata e tutti gli additivi ed i coadiuvanti enologici impiegati. Infine per quanto riguarda la fase magazzino sono stati raggruppati tutti i dati relativi agli input che riguardano la bottiglia utilizzata, i dati inerenti il tappo, le etichette sia frontali

che retro, la capsula e l'imballaggio finale, oltre alle risorse impiegate nello stoccaggio del prodotto e la corrente utilizzata per arrivare al risultato finale. Tutti questi dati sono stati raccolti per 5 anni, dal 2018 al 2022, per poter avere una panoramica il più possibile rappresentativa dell'azienda; infatti, se si fossero considerati i dati di un solo anno, non si sarebbe ottenuto un dato rappresentativo del lavoro dell'impresa, ma si sarebbe rischiato di ottenere risultati distorti e non realistici soprattutto se si fosse preso in considerazione un anno durante il quale le piogge erano cadute nei periodi giusti, le temperature erano adeguate e i trattamenti erano riusciti grazie ai tempi e al principio attivo corretto; al contrario si sarebbero potuti ottenere dati diametralmente opposti considerando un anno con piogge eccessive o con una anomala siccità.



Fig 6: Bottiglia Chardonnay



Fig 7: Bottiglia Pinot Nero

2.4- Modalità di acquisizione dati

I dati raccolti sono stati considerati *from cradle to gate* e hanno coinvolto direttamente tutti quei flussi antropici e non che hanno portato all'ottenimento del prodotto finale.

Bisogna comunque sottolineare che non sono stati considerati i dati relativi alla vendita al dettaglio, alla distribuzione, agli scarti di produzione ottenuti da vinificazione quali vinacce e raspi che vengono sistematicamente sparsi negli appezzamenti, i prodotti utilizzati per la pulizia della cantina, l'ammortamento dei macchinari agricoli utilizzati e i rifiuti prodotti dall'azienda quali plastica e carta non riciclabili.

La modalità di raccolta dati è stata svolta in maniera differente a seconda della fase considerata; per quanto riguarda la fase campo ci sono i quaderni di campagna tenuti dall'azienda dal 2018 al 2022, nei quali sono stati raccolti i dati relativi ai consumi di gasolio, ai trattamenti fitosanitari con il principio attivo utilizzato, alla quantità di acqua utilizzata per le botti e all'inventario di tutti i macchinari presenti in magazzino e utilizzati per le lavorazioni nei campi oggetto di studio.

Per quanto riguarda la fase relativa alla cantina, sono stati estrapolati i dati dai registri di vinificazione

e dalle bollette pagate e successivamente sono stati inseriti nell'inventario LCA prestando particolare attenzione ai dati riguardanti le rese in kg per ettaro, gli scarti di raspi e vinacce per chilo di uva, il mosto ottenuto per quintale di uva, le fecce, il vino ottenuto, la corrente utilizzata per l'illuminazione e il funzionamento dei macchinari, l'acqua per la pulizia delle vasche, dei macchinari e quanto necessario per l'igiene della cantina.

Per quanto riguarda la parte relativa al magazzino si è utilizzata la stessa procedura di raccolta dati utilizzata nelle due fasi precedenti dato che sono stati inseriti all'interno dell'inventario LCA i dati inerenti a tutti i materiali utilizzati: le bottiglie (borgognotta sia per lo Chardonnay che per il Pinot Nero), le capsule in polilaminato, le etichette adesive, i tappi in sughero di qualità, l'imballaggio in PEP 20 per lo stoccaggio in magazzino delle bottiglie, e le bollette per l'illuminazione e il funzionamento dei macchinari. Questo metodo di raccolta dati è stato adottato per tutti e 2 i vini considerati.

E' importante sottolineare che per i due vini considerati, lo Chardonnay e il Pinot Nero si è riusciti a raccogliere i dati per una LCA sufficientemente attendibile e precisa.

Azienda Agricola Vallarom		
Vino	Varietà d'uva	Ettari
Chardonnay	100% Chardonnay	0,745
Pinot Nero	100% Pinot nero	0,49

Tab 1: Superficie degli appezzamenti analizzati

I dati sono stati raccolti grazie alla collaborazione con i titolari dell'Azienda Agricola Vallarom, Filippo Scienza, Barbara Mottini, Riccardo Scienza e dell'enologo Francesco Mazzetto: hanno risposto a tutte le mie domande sulla storia dei vigneti e della cantina e mi hanno fornito tutto il materiale necessario per questo studio di caso: i quaderni di campagna, i registri di vinificazione e le bollette relative alla varie utenze, l'inventario dei macchinari agricoli e di tutta la strumentazione utilizzata nel processo di vinificazione oltre alle relative schede tecniche. Si è pensato di analizzare il processo produttivo suddividendolo nelle tre fasi principali di cui si compone, cioè la fase campo, la fase cantina e la fase imbottigliamento, per poi passare ad approfondire l'analisi degli input attribuibili alla produzione dei due vini considerati partendo dal 2018 fino al 2022.

3-RISULTATI

3.1- Inventario del ciclo di vita

Vedi tabelle finali

3.1.1- Il vigneto

Per quel che concerne la fase campo sono stati raccolti dati riguardanti i principali trattamenti

praticati dall'azienda e i relativi consumi di gasolio e di acqua utilizzati per i due appezzamenti nel corso degli anni: tutti i valori presentati sono relativi a un kg di uva prodotta. I titolari dell'azienda hanno deciso di non utilizzare nessuna tipologia di concime con l'obiettivo di preservare la naturale fertilità del suolo utilizzando quanto più possibile gli scarti dell'attività produttiva, quali raspi, vinacce e scarti di potatura.

3.1.2- La cantina

All'interno dell'inventario della fase cantina sono stati raccolti i dati Chardonnay e Pinot Nero, prestando particolare attenzione ai conservanti e ai nutrienti utilizzati dall'azienda nella fase di vinificazione, all'acqua utilizzata per la pulizia della cantina, agli scarti prodotti dalla vinificazione e al quantitativo di uva che è stato necessario per ottenere 1 lt di vino.

3.1.3- Il magazzino

Per quanto concerne l'inventario del magazzino sono stati raccolti i dati degli input necessari all'imbottigliamento come la bottiglia di vetro, con il corrispettivo peso, il peso del tappo da sughero, l'etichetta, l'energia che è stata necessaria per vinificare, imbottigliare il prodotto e la confezione utilizzata per l'immagazzinamento e stoccaggio della bottiglia di vino.

3.2- LCA

In questo paragrafo vengono esposti i risultati relativi alle emissioni di CO₂ generate nelle singole fasi di produzione dei 2 vini presi in esame: inizialmente saranno considerate le fasi produttive dei singoli vini, poi verranno analizzati i vini nel loro insieme e infine verranno proposte delle considerazioni riguardanti gli anni nei quali sono stati prodotti lo Chardonnay e il Pinot Nero, valutando l'impatto ambientale in base ai g di CO₂ emessi (CC).[13]

3.2.1- Nelle tre fasi produttive

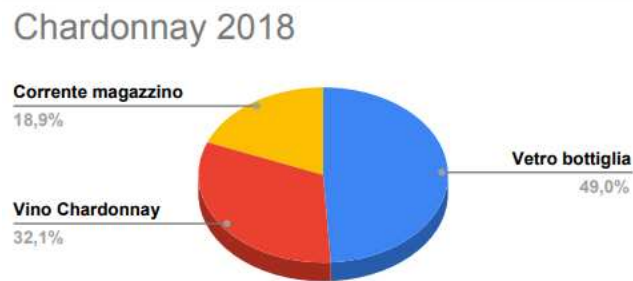
Il primo vino che si prende in considerazione è lo Chardonnay **2018**:

dall'analisi dei dati si evince che l'input che maggiormente ha contribuito ad innalzare l'impatto ambientale è stata la bottiglia di vetro come dimostra la percentuale del 49% di kg di CO₂ prodotta sul totale; il secondo elemento contraddistinto da una percentuale piuttosto elevata, pari al 32,01%, è il processo di vinificazione: questa percentuale si può scomporre principalmente in un 19,65% relativo all'utilizzo di energia elettrica necessaria per il processo di vinificazione e in un 12,37% derivante proprio dalla produzione dell'uva considerando, in particolare, l'impiego degli input necessari per la produzione di 1 kg di uva, e infine come ultimo valore significativo, l'utilizzo della corrente nella fase magazzino con il 18,92% del totale.

Per approfondire maggiormente l'analisi si deve sottolineare che il 12,37% dovuto alla produzione dell'uva è scomponibile, come dimostrato dalla tabella che segue, per il 12,10% dal consumo di

gasolio, mentre i trattamenti fitosanitari, la parte residuale, sono stati, data la loro ininfluenza nell'analisi, trascurati. Per la parte relativa al magazzino, pur essendo uno dei tre valori più impattanti, in termini percentuali, nel corso degli anni, è sempre il più basso dei tre e ciò è dovuto al fatto che l'azienda non utilizza impianti di refrigerazione (temperatura controllata) per lo stoccaggio delle bottiglie di vino dato che le pareti dell'azienda sono particolarmente spesse e mantengono la temperatura sempre sui 14/15° C.

Fig 8: Aerogramma emissioni CO
Chardonnay 2018



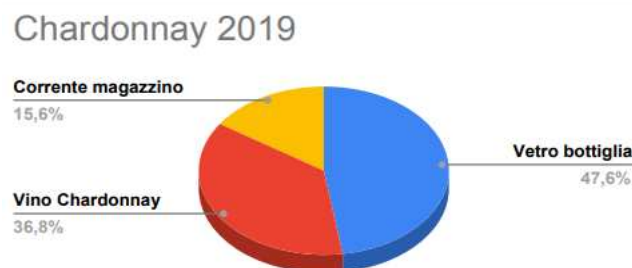
Chardonnay 2018	Fase imbottigliamento	Fase cantina	Fase campo	Processo	Kg CO ₂
100%					1,288
	48,98%			Bottiglia di vetro	0,63
	32,04%			Vino Chardonnay 2018	0,412
		19,65%		Corrente	0,253
		12,37%		Uva Chardonnay	0,159
			12,10%	Combustione Diesel	0,156
	18,92%			Corrente	0,243

Tab 2: Lca Chardonnay 2018

2019:

anche per quest'anno la bottiglia di vetro rimane l'elemento che contribuisce maggiormente ad aumentare le emissioni di CO₂ nel ciclo produttivo, dato che il suo contributo si aggira intorno al 45,40%. Segue la produzione del vino con il 35,08%, costituito dal 20,28% della corrente utilizzata e da un 14,79% nella produzione dell'uva nella fase di campo. Come ultimo valore rilevante abbiamo l'utilizzo della corrente nella fase di immagazzinamento, con un contributo del 19,46%.

Fig 9: Aerogramma
Chardonnay 2019



Chardonnay 2019	Fase imbottigliamento	Fase cantina	Fase campo	Processo	Kg CO ₂
100%					1,389
	45,40%			Bottiglia di vetro	0,63
	35,08%			Vino Chardonnay 2018	0,487
		20,28%		Corrente	0,281
		14,79%		Uva Chardonnay	0,205
			14,60%	Combustione Diesel	0,203
	19,46%			Corrente	0,207

Tab 3: Lca Chardonnay 2019

2020-2021:

in questi due anni si può notare un incremento dei consumi di energia elettrica per attuare il processo di vinificazione a partire dalla produzione dell'uva nella fase di campo con un conseguente aumento dell'impatto ambientale che risulta pari a 37,42% nel 2020 e a 36,43% nel 2021, spostando in secondo piano le emissioni derivanti dalla produzione della bottiglia di vetro che sono del 34,88% nel 2020 e del 36,13% nel 2021; infine come ultimo dato significativo, troviamo la corrente utilizzata nella fase di magazzino con un 27,41%.

Chardonnay 2020

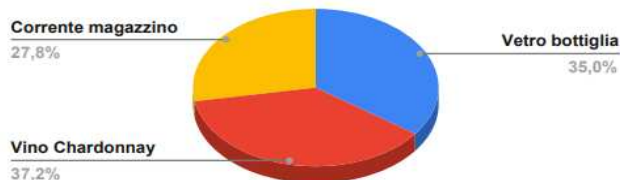


Fig 10: Aerogramma Chardonnay 2020

Chardonnay 2021

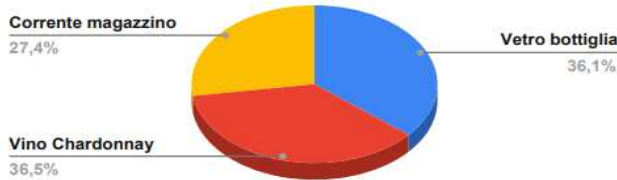


Fig 11: Aerogramma Chardonnay 2021

Chardonnay 2020	Fase imbottigliamento	Fase cantina	Fase campo	Processo	Kg CO ₂
100%					1,8
	34,88%			Bottiglia di vetro	0,63
	37,42%			Vino Chardonnay 2018	0,670
		28,81%		Corrente	0,521
		8,60%		Uva Chardonnay	0,155
			8,01%	Combustione Diesel	0,148
	27,66%			Corrente	0,5

Tab 4: Lca Chardonnay 2020

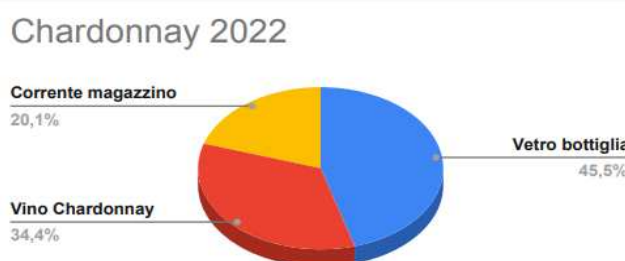
Chardonnay 2021	Fase imbottigliamento	Fase cantina	Fase campo	Processo	Kg CO ₂
100%					1,746
	36,13%			Bottiglia di vetro	0,63
	26,43%			Vino Chardonnay 2018	0,636
		28,54%		Corrente	0,498
		7,84%		Uva Chardonnay	0,137
			7,70%	Combustione Diesel	0,136
	27,41%			Corrente	0,478

Tab 5: Lca Chardonnay 2021

2022:

come accaduto per il 2018 e 2019, anche per il 2022, l'input che maggiormente contribuisce all'impatto ambientale, è rappresentato dalla bottiglia di vetro con il 45,50%, riportando in secondo piano la vinificazione dell'uva con il 34,47% e, a seguire, la corrente elettrica utilizzata nella fase di magazzino con il 20,07%.

Fig 12: Aerogramma
Chardonnay 2022



Chardonnay 2022	Fase imbottigliamento	Fase cantina	Fase campo	Processo	Kg CO ₂
100%					1,386
	45,50%			Bottiglia di vetro	0,63
	34,47%			Vino Chardonnay 2018	0,476
		20,91%		Corrente	0,289
		13,43%		Uva Chardonnay	0,186
			13,20%	Combustione Diesel	0,183
	20,07%			Corrente	0,278

Tab 6: Lca Chardonnay 2022

Dopo aver analizzato lo Chardonnay, si può passare ad analizzare il **Pinot Nero**, uno dei vini rossi di punta di Vallarom, le cui emissioni di CO₂ hanno avuto gli andamenti di seguito analizzati

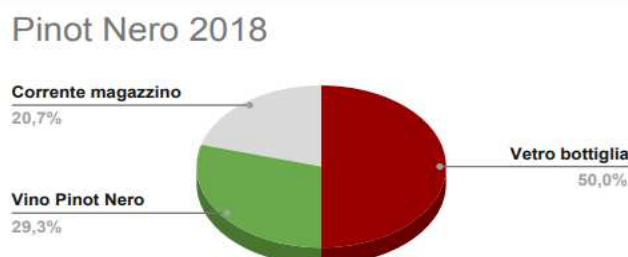
2018:

come era ragionevole pensare, come accaduto per lo Chardonnay, anche il Pinot Nero ha avuto come particolarmente impattante dal punto di vista ambientale la produzione della bottiglia di vetro che è la stessa per entrambe i vini e che pesa, in termini percentuali, il 49,97% sul totale delle

emissioni generate per l'ottenimento del prodotto finale.

A seguire troviamo, come secondo elemento da tenere sotto controllo, proprio la produzione del vino con il 29,29%, percentuale dovuta per il 21,56% dalla quantità di energia elettrica utilizzata nella fase di vinificazione e 7,54% dall'uva prodotta; anche il 20,68% è dovuto sempre all'uso di energia elettrica, riferita questa volta, però, alla fase di magazzino.

Fig 13: Aerogramma
Pinot Nero 2018



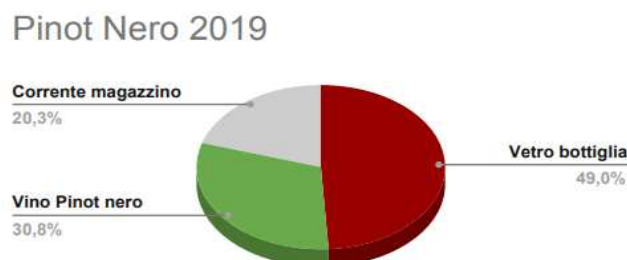
Pinot Nero 2018	Fase imbottigliamento	Fase cantina	Fase campo	Processo	Kg CO ₂
100%					1,178
	49,47%			Bottiglia di vetro	0,588
	29,29%			Vino Chardonnay 2018	0,345
		21,56%		Corrente	0,254
		7,54%		Uva Chardonnay	0,088
			7,40%	Combustione Diesel	0,087
	20,68%			Corrente	0,343

Tab 7: Lca Pinot Nero 2018

2019:

Nel 2019 l'andamento del Pinot Nero è stato abbastanza simile al 2018, ma ha visto un innalzamento dei valori nella fase di ottenimento del vino con il 30,39% dovuto al maggior consumo di corrente nella fase di vinificazione, mentre gli altri valori sono rimasti, nel complesso, molto simili.

Tab 14: Aerogramma
Pinot Nero 2019



Pinot Nero 2019	Fase imbottigliamento	Fase cantina	Fase campo	Processo	Kg CO ₂
100%					1,197
	49,19%			Bottiglia di vetro	0,588
	30,39%			Vino Chardonnay 2018	0,369
		23,47%		Corrente	0,28
		6,74%		Uva Chardonnay	0,08
			6,06%	Combustione Diesel	0,078
	20,36%			Corrente	0,243

Tab 8: Lca Pinot Nero 2019

2020-2021:

La situazione è cambiata abbastanza nel 2020 e 2021 nel corso dei quali si sono innalzate considerevolmente le emissioni relative alla fase di produzione del vino registrando una percentuale del 37,52% nel 2020 e del 36,24% nel 2021 mettendo in secondo piano le emissioni imputate alla produzione della bottiglia di vetro e all'utilizzo dell'energia elettrica nella fase di imbottigliamento e immagazzinamento.

Pinot Nero 2020

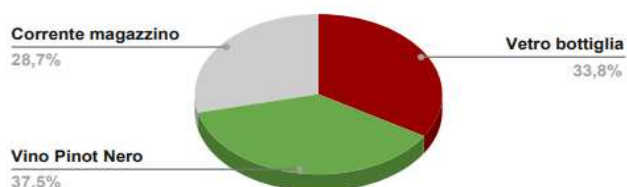


Fig 15: Aerogramma Pinot Nero 2020

Pinot Nero 2021

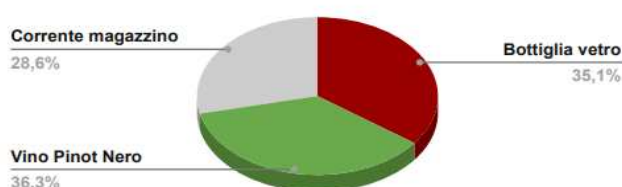


Fig 16: Aerogramma Pinot Nero 2021

Pinot Nero 2020	Fase imbottigliamento	Fase cantina	Fase campo	Processo	Kg CO ₂
100%					1,74
	33,76%			Bottiglia di vetro	0,588
	37,52%			Vino Chardonnay 2018	0,654
		29,87%		Corrente	0,52
		7,53%		Uva Chardonnay	0,131
			7,40%	Combustione Diesel	0,13
	28,68%			Corrente	0,5

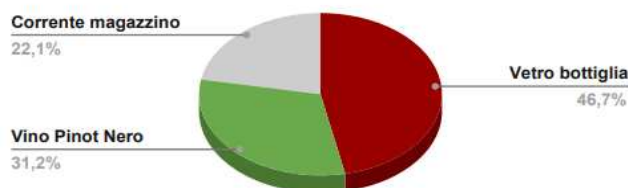
Tab 9: Lca Pinot Nero 2020

2022:

Infine nel 2022 il Pinot Nero ha avuto anche lui una decrescita nelle emissioni prodotte riportando come prima causa delle emissioni prodotte il vetro della bottiglia con il 46,70%, in quanto il consumo per la produzione del vino è diminuita comportando un impatto del 31,17% sul totale, mentre la corrente utilizzata nella di imbottigliamento e imballaggio è rimasta pressoché costante con il 22,07%.

Pinot nero 2022

Fig 17: Aerogramma
Pinot Nero 2022



Pinot Nero 2022	Fase imbottigliamento	Fase cantina	Fase campo	Processo	Kg CO ₂
100%					1,266
	46,70%			Bottiglia di vetro	0,588
	31,17%			Vino Chardonnay 2018	0,392
		22,99%		Corrente	0,289
		8,00%		Uva Chardonnay	0,1
			7,09%	Combustione Diesel	0,1
	22,07%			Corrente	0,278

Tab 10: Lca Pinot Nero 2022

3.2.2- Confronto fra i 2 vini

Mettendo a confronto questi due vini, si può notare, anche dal punto di vista grafico, osservando l'istogramma che segue, come il Pinot Nero nel corso degli anni sia stato più virtuoso e sostenibile rispetto lo Chardonnay.

Nelle 5 annate considerate, in media, per la produzione di una bottiglia da 0.75 L di Chardonnay, sono stati emessi 1.509 kg di CO₂eq, mentre per la produzione dello stesso formato di Pinot Nero sono stati emessi 1.415 kg di CO₂eq. Delle emissioni di CO₂ associate allo Chardonnay circa il 10% (155 g) derivano dalla produzione delle uve in campo. Le uve trasformate in cantina aumentano il loro impatto ambientale fino a circa un terzo dell'impatto complessivo (523 g), mentre i restanti due terzi sono invece legati ai materiali di packaging ed ai consumi di elettricità per confezionamento e stoccaggio delle bottiglie. Delle emissioni associate al Pinot Nero le uve rappresentano invece il 7% dell'anidride carbonica complessiva (102 g) ed una volta trasformate arrivano anch'esse ad un terzo (472 g). Anche in questo caso i restanti due terzi sono attribuibili al packaging ed allo stoccaggio.

Il Pinot Nero si è dimostrato più virtuoso perché nel 2018 si sono prodotti 400 kg d'uva in meno di Chardonnay rispetto al Pinot Nero a causa, tra le altre cose, delle fallanze presenti nel vigneto e ciò ha comportato una maggiore incidenza del diesel utilizzato per il funzionamento dei macchinari e dei prodotti fitosanitari per l'ottenimento di 1 kg di uva. infatti, per lo Chardonnay del 2018 l'impatto attribuibile alla produzione dell'uva corrisponde al 12,37% del totale con un'emissione di 0,159 kg di CO₂ eq., mentre per il Pinot Nero l'impatto dovuto alla produzione dell'uva corrisponde al 7,54% del totale con un'emissione di 0,088 kg di CO₂ eq.

Analogo risultato si può riscontrare nel 2019 durante il quale la differenza maggiore si è riscontrata nella fase di campo con un impatto dello Chardonnay del 14,79% nella produzione dell'uva, con un'emissione di 0,205 kg di CO₂ eq. contro un impatto del Pinot Nero pari al 6,74% del totale con

un'emissione di 0,080 kg di CO₂ eq.

Nel 2020 e 2021, invece, la situazione è risultata simile per entrambi i vini in quanto le rese del Pinot Nero sono state relativamente più basse rispetto gli anni precedenti con consumi maggiori nella fase di vinificazione, imbottigliamento e immagazzinamento, e ciò ha comportato una attribuzione dei consumi a un minor quantitativo di vino, registrando una produzione di 0,520 kg di CO₂ eq. nel 2020 (processo di vinificazione), un 0,500 kg nel processo di imbottigliamento e immagazzinamento e nel 2021 una produzione di 0,498 kg di CO₂ eq nella fase di vinificazione e 0,478 kg nella fase di imbottigliamento e immagazzinamento; per quel che riguarda lo Chardonnay, invece, i fattori che hanno contribuito alla poca differenziazione rispetto al Pinot Nero sono stati, da un lato il maggior utilizzo di corrente nella fase di vinificazione, che ha comportato un aumento considerevole delle emissioni con 0,521 kg di CO₂ eq nel 2020 e 0,498 kg di CO₂ eq. nel 2021, e dall'altro l'impatto maggiore della fase di campo dello Chardonnay che ha avuto rese maggiori ed emissioni minori rispetto agli altri anni rispetto agli anni precedenti, pur rimanendo più impattante nei confronti del Pinot Nero visto che gli impatti della fase di campo dello Chardonnay sono stati calcolati pari a 0,155 kg di CO₂ eq. nel 2020 e 0,137 di CO₂ nel 2021, contro lo 0,131 kg di CO₂eq. nel 2020 e 0,106 kg nel 2021 del Pinot Nero.

Infine per quanto riguarda il 2022 entrambi i vini hanno avuto un impatto più basso rispetto ai due anni precedenti, rimanendo sempre, però, protagonista il Pinot Nero che ha "battuto" l'avversario Chardonnay prevalentemente nella fase di campo con un impatto di 0,100 kg di CO₂ eq. contro 0,184 kg di CO₂ eq. per lo Chardonnay.

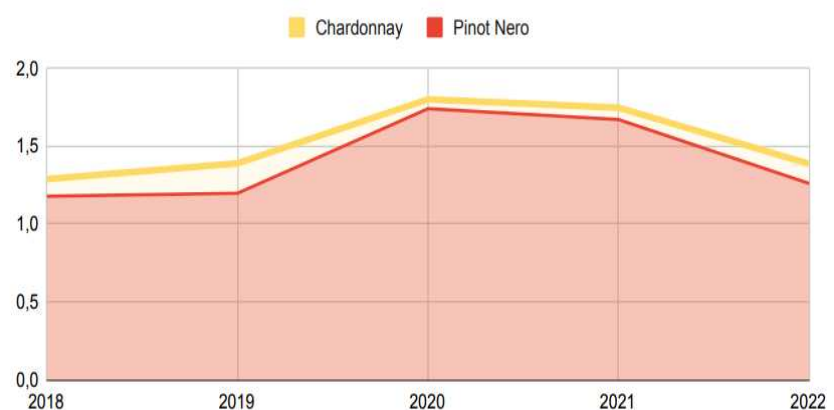
3.2.3- Negli anni.

Da quello che si può evincere dall'andamento delle emissioni prodotte dalla Chardonnay e Pinot Nero nel corso degli anni tra il 2018 e il 2019 vi è stato un leggero incremento delle emissioni dovuto all'aumento del consumo di gasolio nel caso dello Chardonnay ed alla corrente utilizzata nella fase

di vinificazione nel caso del Pinot: ciò ha portato ad aumentare le emissioni per la produzione del vino, passando da 1,288 kg di CO₂ eq. nel 2018 a 1,389 kg di CO₂ eq. nel 2019 per lo Chardonnay, mentre per il Pinot Nero si è passati da 1,178 kg nel 2018 a 1,197 kg nel 2019; oltre a quanto detto finora, si può notare come tra il 2020 e il 2021 l'impatto ambientale dovuto alle emissioni di CO₂

Tab 11: Istogramma relativo all'andamento delle emissioni di CO₂

Kg di CO₂ prodotti da una bottiglia di Chardonnay e Pinot Nero



abbia superato 1,5 kg a bottiglia confezionata, con 1,800 kg nel 2020 e 1,746 kg nel 2021 per quanto concerne lo Chardonnay, mentre per il Pinot Nero con 1,74 kg nel 2020 e 1,67 kg nel 2021. Gli elementi che hanno contribuito in maniera significativa ad innalzare i valori sono stati, sia nel 2020 che 2021, la produzione del vino e la corrente utilizzata nella fase di immagazzinamento, mentre nel 2022 i valori si sono dimostrati in calo grazie ai minor input nella produzione del vino e alla corrente utilizzata nella fase di immagazzinamento.

3.3- DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Dai risultati presi in esame, si può notare come la bottiglia di vetro svolga un ruolo predominante e significativamente impattante nell'analisi LCA, rimanendo con valori percentuali compresi sempre tra il 34% e il 49%. In media, gli impatti associati al vetro sono stati del 41.8% (631 g) per lo Chardonnay e del 41.6% per il Pinot Nero (589 g).

E' giusto considerare che realtà come quella dell'azienda agricola Vallarom, che produce mediamente 30.000 bottiglie l'anno e che mira ad ottenere un prodotto che sia "figlio della terra", rispettoso del territorio e della biodiversità, ma che allo stesso tempo voglia immettere sul mercato un prodotto di qualità, possa risultare difficile orientarsi verso una bottiglia dal peso inferiore, in quanto anche molti consumatori associano il peso della bottiglia alla qualità del vino. In ogni caso, le bottiglie utilizzate sono molto pesanti (600 g per lo Chardonnay e 560 g per il Pinot Nero). Pertanto, tra le azioni perseguibili che potrebbero diminuire, adottando alcune politiche commerciali, i valori di CO₂ immessi in atmosfera, ci potrebbe essere l'utilizzo di bottiglie più leggere, dato che una riduzione di peso del 10%, comporterebbe una riduzione dell'impatto ambientale pari a 59 g di CO₂eq nel Pinot Nero e di 63 g di CO₂eq nello Chardonnay. I valori trovati sono confrontabili con quelli riportati in uno studio analogo, che ha stimato in 43 g di CO₂ eq. il risparmio nell'impatto ambientale legato alla stessa azione. Lo stesso studio mostra inoltre come l'utilizzo del 10% di vetro riciclato comporterebbe un risparmio di 22 gr di CO₂ eq. [22]. La riduzione del peso delle bottiglie, prima di essere adottata, necessita tuttavia di verificare che la riduzione del peso del vetro, quindi del suo spessore, non abbia effetti sulla conservabilità del vino e sulla sua protezione dall'azione della luce. Entrambi i vini potrebbero subire questo effetto, anche se lo Chardonnay potrebbe essere maggiormente sensibile [23]. E' necessario inoltre verificare che la riduzione del peso non sia percepita dal consumatore.

Altro dato particolarmente significativo è il processo di produzione del vino che può essere scomposto in due fattori che influenzano l'impatto ambientale: la corrente utilizzata nella fase cantina e la produzione dell'uva nella fase di campo; soprattutto nel 2018, 2019 e 2022 il contributo nelle emissioni di CO₂ nella fase di campo è stato relativamente alto, mentre nel 2020 e 2021 i valori si sono concentrati principalmente nella fase di vinificazione in particolar modo per quel che riguarda il consumo di energia elettrica.

Una valida soluzione per ridurre l'incidenza della fase di campo potrebbe essere quella di svolgere

in un unico momento più lavorazioni come le lavorazioni filari ed interfilari, oppure optare per il biodiesel, o, infine, impostare un piano annuale di rimpiazzo fallanze per riportare gli appezzamenti analizzati a pieno regime con la produzione e aumentare leggermente le rese per diluire in maniera più significativa il consumo di carburante, anticrittogamici e insetticidi per kg d'uva prodotta.

Sempre rimanendo nell'ambito dei miglioramenti adottabili dall'azienda in ambito di vinificazione si potrebbe optare per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili che andranno a diluire le emissioni di CO₂ prodotta/lt.[21]

. L'installazione di pannelli fotovoltaici per la totale produzione dell'energia elettrica in azienda

4-CONCLUSIONI

Questa analisi di studio condotta su una azienda biologica ha evidenziato i punti critici aziendali relativi alle singole fasi di produzione, l'andamento negli anni del vino e la comparazione dello Chardonnay e del Pinot Nero nel corso degli anni, suggerendo delle alternative più o meno concrete per la minimizzazione degli impatti ambientali.

La scelta di praticare la viticoltura biologica ha sicuramente dei vantaggi quali il contenimento delle emissioni di gas serra come la CO₂a confronto delle altre realtà convenzionali.

Al giorno d'oggi sentendo parlare sempre più della crisi climatica, del surriscaldamento globale e visto che l'agricoltura è vista come uno dei principali settori di produzione di gas ad effetto serra, l'analisi LCA rappresenta uno dei metodi più validi per calcolare l'impronta di carbonio. I dati estratti, possono risultare significativi per rendere più consapevoli i produttori agricoli dell'impatto del proprio prodotto, cercando di orientarsi a scelte più sostenibili in tutte le fasi produttive, oltre a rendere edotto i consumatori su quali prodotti scegliere per tutelare l'ambiente e la propria salute.

TABELLE DI RIFERIMENTO PER INVENTARIO LCA (par. 3.1)

ANNO 2018

Anno	Vino		
2018	Chardonnay		
		Fase di produzione	Tipologia input
		Fase campo	
			Rame 0,562 gr
			Zolfo 3,16 gr
			Piretro 0,003 gr
			Acqua per trattamento 0,441 lt
			Diesel 0,049 lt
			input / lt di vino
		Fase cantina	
			Acqua cantina 1,97 lt
			Master vin bio 0,4 gr
			Dap 0,074 gr
			Acido ascorbico 0,093 gr
			Meta bi solfito di potassio 0,02 gr
			Bentonite 0,4 gr
			Raspi e vinacce /-1110 kg
			Uva 1,56 kg
			input / bottiglia
			Bottiglia di vetro 600 gr
		Fase magazzino	
			Capsula 1, 3 gr polilaminato
			Sughero 6 gr
			Etichetta 1,57 gr
			Kw totale per bottiglia 0,5842 kw
			Confezione in PEP 20 da 6 bottiglie 340 gr

Anno	Vino		
2018	Pinot Nero		
		Fase di produzione	Tipologia input
		Fase campo	
			Rame 0,336 gr
			Zolfo 1,89 gr
			Piretro 0,00181 gr
			Acqua per trattamento 0,264 lt
			Diesel 0,0294 lt
			input / lt di vino
		Fase cantina	
			Acqua cantina 1,97 lt
			Master vin bio 0,4 gr
			Dap 0,074 gr
			Acido ascorbico /
			Meta bi solfito di potassio 0,02 gr
			Bentonite 0,4 gr
			Raspi e vinacce /-1010 kg
			Uva 1,44 kg
			input / bottiglia
			Bottiglia di vetro 600 gr
		Fase magazzino	
			Capsula 1, 3 gr polilaminato
			Sughero 6 gr
			Etichetta 1,91 gr
			Kw totale per bottiglia 0,5842 Kw
			Confezione in PEP 20 da 6 bottiglie 340 gr

ANNO 2019

Anno	Vino		
2019	Chardonnay		
		Fase di produzione	Tipologia input
		Fase campo	
			Rame
			0,38 gr
			Zolfo
			3,5 gr
			Piretro
			0,0075 gr
			Acqua per trattamento
			0,296 lt
			Diesel
			0,0659 lt
			input / lt di vino
		Fase cantina	Acqua cantina
			1,07 lt
			Master vin bio
			0,4 gr
			Dap
			0,074 gr
			Acido ascorbico
			0,093 gr
			Meta bi solfito di potassio
			0,02 gr
			Bentonite
			0,4 gr
			Raspi e vinacce
			0 / 758 kg
			Uva
			1,49 kg
			input / bottiglia
			Bottiglia di vetro
			600 gr
		Fase magazzino	Capsula
			1, 3 gr polilaminato
			Sughero
			6 gr
			Etichetta
			1,57 gr
			Kw totale per bottiglia
			0,6423 Kw
			Confezione in PEP 20 da 6 bottiglie
			340 gr

Anno	Vino		
2019	Pinot Nero		
		Fase di produzione	Tipologia input
		Fase campo	
			Rame
			0,168 gr
			Zolfo
			1,54 gr
			Piretro
			0,00329 gr
			Acqua per trattamento
			0,129 lt
			Diesel
			0,228 lt
			input / lt di vino
		Fase cantina	Acqua cantina
			1,07 lt
			Master vin bio
			0,4 gr
			Dap
			0,074 gr
			Acido ascorbico
			0,093 gr
			Meta bi solfito di potassio
			0,02 gr
			Bentonite
			0,4 gr
			Raspi e vinacce
			116-659 kg
			Uva
			1,35 kg
			input / bottiglia
			Bottiglia di vetro
			600 gr
		Fase magazzino	Capsula
			1, 3 gr polilaminato
			Sughero
			6 gr
			Etichetta
			1,91 gr
			Kw totale per bottiglia
			0,6423 Kw
			Confezione in PEP 20 da 6 bottiglie
			340 gr

ANNO 2020

Anno	Vino		
2020	Chardonnay		
		Fase di produzione	Tipologia input
		Fase campo	
			Rame 0,29 gr
			Zolfo 2,81 gr
			Piretro 0,008 gr
			Acqua per trattamento 0,288 lt
			Diesel 0,0527 lt
			input / lt di vino
		Fase cantina	
			Acqua cantina 2,07 lt
			Master vin bio 0,4 gr
			Dap 0,074 gr
			Acido ascorbico 0,093 gr
			Meta bi solfito di potassio 0,02 gr
			Bentonite 0,4 gr
			Raspi e vinacce 66-700 kg
			Uva 1,36 kg
			input / bottiglia
			Bottiglia di vetro 600 gr
		Fase magazzino	
			Capsula 1, 3 gr polilaminato
			Sughero 6 gr
			Etichetta 1,57 gr
			Kw totale per bottiglia 1,19 Kw
			Confezione in PEP 20 da 6 bottiglie 340 gr

Anno	Vino		
2020	Pinot Nero		
		Fase di produzione	Tipologia input
		Fase campo	
			Rame 0,251 gr
			Zolfo 2,43 gr
			Piretro 0,0075 gr
			Acqua per trattamento 0,250 lt
			Diesel 0,044 lt
			input / lt di vino
		Fase cantina	
			Acqua cantina 2,07 lt
			Master vin bio 0,4 gr
			Dap 0,074 gr
			Acido ascorbico 0,093 gr
			Meta bi solfito di potassio 0,02 gr
			Bentonite 0,4 gr
			Raspi e vinacce 70-639 kg
			Uva 1,40 kg
			input / bottiglia
			Bottiglia di vetro 600 gr
		Fase magazzino	
			Capsula 1, 3 gr polilaminato
			Sughero 6 gr
			Etichetta 1,91 gr
			Kw totale per bottiglia 1,19 Kw
			Confezione in PEP 20 da 6 bottiglie 340 gr

ANNO 2021

Anno	Vino		
2021	Chardonnay		
		Fase di produzione	Tipologia input
		Fase campo	
			Rame 0,31 gr
			Zolfo 3,4 gr
			Piretro 0,0072 gr
			Acqua per trattamento 0,364 lt
			Diesel 0,040 lt
			input / lt di vino
		Fase cantina	
			Acqua cantina 2,50 lt
			Master vin bio 0,4 gr
			Dap 0,074 gr
			Acido ascorbico 0,093 gr
			Meta bi solfito di potassio 0,02 gr
			Bentonite 0,4 gr
			Raspi e vinacce 189-1197 kg
			Uva 1,60 kg
			input / bottiglia
			Bottiglia di vetro 600 gr
		Fase magazzino	
			Capsula 1, 3 gr polilaminato
			Sughero 6 gr
			Etichetta 1,57 gr
			Kw totale per bottiglia 1,14 Kw
			Confezione in PEP 20 da 6 bottiglie 340 gr

Anno	Vino		
2021	Pinot Nero		
		Fase di produzione	Tipologia input
		Fase campo	
			Rame 0,277 gr
			Zolfo 3,03 gr
			Piretro 0,00644 gr
			Acqua per trattamento 0,322 lt
			Diesel 0,351 lt
			input / lt di vino
		Fase cantina	
			Acqua cantina 2,50 lt
			Master vin bio 0,4 gr
			Dap 0,074 gr
			Acido ascorbico 0,093 gr
			Meta bi solfito di potassio 0,02 gr
			Bentonite 0,4 gr
			Raspi e vinacce 140-800 kg
			Uva 1,47 kg
			input / bottiglia
			Bottiglia di vetro 600 gr
		Fase magazzino	
			Capsula 1, 3 gr polilaminato
			Sughero 6 gr
			Etichetta 1,91 gr
			Kw totale per bottiglia 1,14 Kw
			Confezione in PEP 20 da 6 bottiglie 340 gr

ANNO 2022

Anno	Vino		
2022	Chardonnay		
		Fase di produzione	Tipologia input
		Fase campo	
			Rame 0,115 gr
			Zolfo 3,01 gr
			Piretro 0,0098 gr
			Acqua per trattamento 2,60 lt
			Diesel 0,59 lt
			input / lt di vino
		Fase cantina	Acqua cantina 1,87 lt
			Master vin bio 0,4 gr
			Dap 0,074 gr
			Acido ascorbico 0,093 gr
			Meta bi solfito di potassio 0,02 gr
			Bentonite 0,4 gr
			Raspi e vinacce 59-939 kg
			Uva 1,49 kg
			input / bottiglia
			Bottiglia di vetro 600 gr
		Fase magazzino	Capsula 1, 3 gr polilaminato
			Sughero 6 gr
			Etichetta 1,57 gr
			Kw totale per bottiglia 0,66 Kw
			Confezione in PEP 20 da 6 bottiglie 340 gr

Anno	Vino		
2022	Pinot Nero		
		Fase di produzione	Tipologia input
		Fase campo	
			Rame 0,067 gr
			Zolfo 1,75 gr
			Piretro 0,00574 gr
			Acqua per trattamento 0,151 lt
			Diesel 0,0336 lt
			input / lt di vino
		Fase cantina	Acqua cantina 1,87 lt
			Master vin bio 0,4 gr
			Dap 0,074 gr
			Acido ascorbico 0,093 gr
			Meta bi solfito di potassio 0,02 gr
			Bentonite 0,4 gr
			Raspi e vinacce 66-840 kg
			Uva 1,44 kg
			input / bottiglia
			Bottiglia di vetro 600 gr
		Fase magazzino	Capsula 1, 3 gr polilaminato
			Sughero 6 gr
			Etichetta 1,91 gr
			Kw totale per bottiglia 0,66 Kw
			Confezione in PEP 20 da 6 bottiglie 340 gr

5- BIBLIOGRAFIA

1. Mipaaf 2023 Il Biologico nel 2021 e il futuro del settore
https://www.sinab.it/sites/default/files/2022-07/Agricoltura_biologica_Overview_2022_040722_DEFINITIVO.pdf
2. Rani, Lata, Komal Thapa, Neha Kanojia, Neelam Sharma, Sukhbir Singh, Ajmer Singh Grewal, Arun Lal Srivastav, e Jyotsna Kaushal. «An extensive review on the consequences of chemical pesticides on human health and environment». *Journal of Cleaner Production* 283 (2021): 124657. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124657>.
3. Clima Trentino Consultato 19 giugno 2023.
http://www.climatrentino.it/clima_trentino/ct_dati_rapporti/ct_dr_reports_climatici/392019-411-421.html.
4. Dagostin, Silvia, Hans-Jakob Schärer, Ilaria Pertot, e Lucius Tamm. «Are there alternatives to copper for controlling grapevine downy mildew in organic viticulture?» *Crop Protection* 30, fasc. 7 (2011): 776–88. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.02.031>.
5. Export.gov.it Bio Made in Italy: le eccellenze italiane conquistano il mondo Consultato 19 giugno 2023. <https://export.gov.it/news-e-media/news/bio-made-italy-le-eccellenze-italiane-conquistano-il-mondo>.
6. Turinek, M., S. Grobelnik-Mlakar, M. Bavec, e F. Bavec. «Biodynamic agriculture research progress and priorities». *Renewable Agriculture and Food Systems* 24, fasc. 2 (2009): 146–54. <https://doi.org/10.1017/S174217050900252X>.
7. Trentino Agricoltura Consultato 19 giugno 2023. <http://www.trentinoagricoltura.it/Trentino-Agricoltura/Aree-tematiche/Produzioni-Biologiche-e-piante-officinali/Biologico-in-Trentino>.
8. «Carbon footprint: cos'è, come si misura, perché è importante conoscerla - ESG360». Consultato 19 giugno 2023. <https://www.esg360.it/environmental/carbon-footprint-cose-come-si-misura-perche-e-importante-conoscerla/>.
9. Pandey, Divya, Madhoolika Agrawal, e Jai Shanker Pandey. «Carbon footprint: current methods of estimation». *Environmental Monitoring and Assessment* 178, fasc. 1 (1 luglio 2011): 135–60. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1678-y>.
10. «Crediti di carbonio di alta qualità: l'importanza delle certificazioni e del rispetto degli standard internazionali - la Repubblica». Consultato 19 giugno 2023. https://www.repubblica.it/dossier/economia/clima-economy/2023/02/17/news/crediti_di_carbonio_di_alta_qualita_limportanza_delle_certificazioni_e_del_rispetto_degli_standard_internazionali-388387461/.
11. Tuomisto, H. L., I. D. Hodge, P. Riordan, e D. W. Macdonald. «Does organic farming reduce environmental impacts? – A meta-analysis of European research». *Journal of Environmental Management* 112 (2012): 309–20. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.08.018>.
12. Letamendi, Javier, Eva Sevigne-Itoiz, e Onesmus Mwabonje. «Environmental impact analysis of a Chilean organic wine through a life cycle assessment». *Journal of Cleaner*

- Production* 371 (2022): 133368. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133368>.
13. Vinci, Giuliana, Sabrina Antonia Prencipe, Ada Abbafati, e Matteo Filippi. «Environmental Impact Assessment of an Organic Wine Production in Central Italy: Case Study from Lazio». *Sustainability* 14, fasc. 22 (2022). <https://doi.org/10.3390/su142215483>.
 14. Masotti, Paola, Andrea Zattera, Mario Malagoli, e Paolo Bogoni. «Environmental Impacts of Organic and Biodynamic Wine Produced in Northeast Italy». *Sustainability* 14, fasc. 10 (2022). <https://doi.org/10.3390/su14106281>.
 15. Volanti, Mirco, C. Cubillas Martínez, D. Cespi, E. Lopez-Baeza, I. Vassura, e F. Passarini. «Environmental sustainability assessment of organic vineyard practices from a life cycle perspective». *International Journal of Environmental Science and Technology* 19, fasc. 6 (1 giugno 2022): 4645–58. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03688-2>.
 16. «Il vino biologico piace sempre di più. I dati emersi durante Vinality Bio - LifeGate». Consultato 19 giugno 2023. <https://www.lifegate.it/vino-biologico-dati-vinality-bio>.
 17. Cravero, Maria Carla. «Organic and biodynamic wines quality and characteristics: A review». *Food Chemistry* 295 (2019): 334–40. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.149>.
 18. Sosa-Zuniga, Viviana, Álvaro Vidal Valenzuela, Paola Barba, Carmen Espinoza Cancino, Jesus L. Romero-Romero, e Patricio Arce-Johnson. «Powdery Mildew Resistance Genes in Vines: An Opportunity to Achieve a More Sustainable Viticulture». *Pathogens* 11, fasc. 6 (2022). <https://doi.org/10.3390/pathogens11060703>.
 19. «Registro Nazionale delle Varietà di Vite». Consultato 19 giugno 2023. <http://catalogoviti.politicheagricole.it/scheda.php?codice=298>.
 20. Veneto agricoltura 2023 Prospettive del mercato del vino biologico <https://www.venetoagricoltura.org/wp-content/uploads/2022/02/relazione-mercati-vino-bio.pdf>
 21. Meneses, M., C. M. Torres, e F. Castells. «Sensitivity analysis in a life cycle assessment of an aged red wine production from Catalonia, Spain». *Science of The Total Environment* 562 (2016): 571–79. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.083>.
 22. Amienyo, David, Cecil Camilleri, e Adisa Azapagic. «Environmental impacts of consumption of Australian red wine in the UK». *Journal of Cleaner Production* 72 (2014): 110–19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.044>.
 - 22-23. [Guerrini, L., Pantani, O. L., Politi, S., Angeloni, G., Masella, P., Calamai, L., & Parenti, A. \(2019\). Does bottle color protect red wine from photo-oxidation?. *Packaging Technology and Science*, 32\(5\), 259-265.](#)