

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Agronomia, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente

Corso di laurea magistrale in Scienze e Tecnologie Alimentari

Sostenibilità economica e costi di produzione nella filiera del Prosecco DOC

Relatore:

Prof. Eugenio Pomarici

Correlatrice:

Dott.ssa Valentina Di Chiara

Laureando:

Damiano Giuliani

Matricola n°: 2062747

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

Indice

Indice delle figure	3
Indice delle tabelle	3
Abstract	4
Riassunto.....	5
Introduzione	7
1. Il Prosecco DOC	9
1.1 Il Consorzio di Tutela del Prosecco DOC	9
1.2 Areale di produzione.....	10
1.3 Uvaggio.....	12
1.4 Il vino	12
2. Il futuro del Prosecco DOC e la sostenibilità	15
2.1 Il contesto attuale	15
2.2 Il progetto PRO.SE.C.CO DOC.....	20
2.3 Buone pratiche per le organizzazioni sostenibili	22
2.4 Il bilancio di sostenibilità e la rendicontazione delle buone pratiche di cantina ..	24
3. Il processo di produzione del Prosecco DOC e le sue voci di costo.....	27
3.1 Il metodo Charmat o Martinotti	27
3.2 Dettaglio delle fasi di produzione	28
3.2.1 Predisposizione vino base	28
3.2.1.1 Pigiatrici, diraspatrici, pigiadiraspatrici, diraspapigiatrici.....	29
3.2.1.2 Presse	30
3.2.1.3 Separatori	31
3.2.1.4 I vinificatori	32
3.2.1.5 Serbatoi	34
3.2.1.6 Generatore di azoto	35
3.2.1.7 Additivi e prodotti enologici.....	35
3.2.1.8 Filtri	36
3.2.2 Presa di spuma	39
3.2.2.1 Pompe	40
3.2.2.2 Autoclavi.....	41
3.2.3 Imbottigliamento isobarico	41
3.2.3.1 Sistemi di riempimento	42
3.2.3.2 Macchinari per il confezionamento e la pallettizzazione delle bottiglie	42
3.2.4 Stoccaggio.....	42
3.2.4.1 Dettaglio macchinari e voci di costo della fase	43
3.2.5 Altre voci di costo.....	43

4. Struttura del costo di produzione e percorsi di ottimizzazione.....	45
4.1 Struttura dei costi di produzione delle cantine.....	45
4.2 Percorsi di ottimizzazione dei costi di cantina.....	50
4.2.1 Possibili azioni per l'ottimizzazione dei costi di predisposizione del vino base	51
4.2.2 Possibili azioni per l'ottimizzazione dei costi di spumantizzazione.....	53
4.2.3 Possibili azioni per l'ottimizzazione dei costi di imbottigliamento.....	54
4.2.4 Possibili azioni per l'ottimizzazione dei costi di stoccaggio	55
4.2.5 Ulteriori strategie per il contenimento dei costi lungo l'intera catena di produzione	56
Conclusioni	59
Bibliografia	61
Sitografia.....	65

Indice delle figure

Figura 1: Areale di produzione del Prosecco DOC.....	10
Figura 2: Grappolo di uva da vitigno Glera.....	12
Figura 3: Scala del residuo zuccherino (g/L)	13
Figura 4: Emissioni CO2 equivalente per settore a livello globale.....	15
Figura 5: Obiettivi Agenda 2030.....	16
Figura 6: Logo di Equalitas.....	21
Figura 7: Pigiadiraspatrice.....	29
Figura 8: Fasi della pressatura con pressa pneumatica a membrana centrale.....	31
Figura 9: Vinificatore verticale.....	33
Figura 10: Vinificatore orizzontale.....	33
Figura 11: Ripartizione dei costi di produzione Cantina di Conegliano e Vittorio Veneto.....	49
Figura 12: Ripartizione dei costi di produzione Cantina produttori Piave-Sile.....	49
Figura 13: Ripartizione dei costi di produzione della cooperativa Vignaioli Veneto Friulani annata 2021-2022.....	50
Figura 14: Sistema informatico integrato per aziende.....	56

Indice delle tabelle

Tabella 1: Margini di guadagno delle fasi di produzione del Prosecco DOC.....	24
Tabella 2: Dati di produzione e relativi costi nell'annata 2021-2022.....	48
Tabella 3: Tabella riassuntiva delle strategie utilizzabili per il miglioramento della sostenibilità economica delle organizzazioni.....	57

Abstract

Sustainability in its different forms has become increasingly demanded in all human activities. The Consorzio di Tutela of Prosecco DOC intends to meet these expectations by improving the environmental, social, and economic sustainability of the brand it represents. To do so, it has initiated a project with other institutions, which provide advice on environmental, social, and economic issues. The method the consortium has chosen to certify its commitment and achievements in sustainability is the Equalitas standard. This standard provides a sustainability certification on three levels: product, company, and denomination. This thesis focuses on the study of improving the economic sustainability of the Prosecco DOC system and of the companies operating within it. After identifying the cost items related to the winemaking process, an exploratory investigation is carried out by analyzing the economic balance sheets of a selected sample of winemaking companies. The main cost items are listed and possible solutions for the reduction of production costs are presented, in order to maintain or improve the level of economic sustainability of the Prosecco DOC supply chain. These solutions comprise digitalization, the use of new technologies in wine cellars and the application of best practices and innovative management strategies.

Riassunto

Al giorno d'oggi l'attenzione nei confronti della sostenibilità nelle sue varie declinazioni è sempre più richiesta in tutte le attività umane. Il Consorzio di Tutela del Prosecco DOC intende soddisfare queste aspettative migliorando la sostenibilità ambientale, sociale ed economica della Denominazione che esso rappresenta. Per fare ciò ha avviato il progetto PRO.SE.C.CO DOC in collaborazione con altri enti che forniscono consulenza sui temi di ambiente, dinamiche sociali ed economiche. Il metodo che il Consorzio ha scelto di utilizzare per certificare il proprio impegno ed i risultati ottenuti a livello di sostenibilità è lo standard Equalitas. Questo standard prevede una certificazione su tre livelli: prodotto, azienda e denominazione. In questa tesi ci si concentra sullo studio del miglioramento della sostenibilità economica del sistema Prosecco DOC, in particolare delle aziende che operano all'interno di esso. Dopo l'individuazione delle varie voci di costo attribuibili al processo di vinificazione, si effettua un'indagine esplorativa analizzando i bilanci economici di un campione selezionato di aziende vinificatrici. Si procede quantificando le spese attribuibili alle varie voci di bilancio, e si propongono delle possibili soluzioni per il contenimento dei costi di produzione, al fine di mantenere o migliorare il livello di sostenibilità economica di cui gode la filiera del Prosecco DOC. Le soluzioni individuate comprendono la digitalizzazione, l'utilizzo di nuove tecnologie in cantina e la rigorosa adozione di buone pratiche di produzione e di approcci di gestione innovativi.

Introduzione

Nel periodo storico che stiamo attraversando, caratterizzato da una crescente consapevolezza che le risorse sul nostro pianeta non sono illimitate, la sostenibilità delle attività antropiche sta acquisendo un ruolo sempre più importante.

Attualmente c'è una forte richiesta di maggior attenzione agli aspetti di sostenibilità da parte delle istituzioni, dei consumatori e della comunità e il settore vitivinicolo non è escluso da queste dinamiche. Una politica di riduzione del consumo di risorse e di limitazione generale degli sprechi nelle aziende è dunque richiesta a livello ambientale, sociale, ma anche a livello economico, nell'ottica della riduzione delle spese e dunque di un miglioramento della competitività sul mercato. Un ruolo molto importante, per favorire il conseguimento di queste scelte da parte delle aziende, è svolto anche dal ritorno di immagine che esse ne possono trarre, in quanto la sostenibilità trova molto consenso da parte dell'opinione pubblica.

In questo contesto, il Consorzio di tutela del Prosecco DOC, grande realtà vitivinicola italiana, sta da anni perseguendo l'obiettivo di migliorare la sostenibilità a 360 gradi della Denominazione che egli rappresenta. Per il raggiungimento di quest'obiettivo, il Consorzio ha avviato nel 2021 un progetto denominato "PRO.SE.C.CO DOC" (PROgramma della Sostenibilità E del Controllo della COMpetitività della filiera vitivinicola Prosecco DOC), in collaborazione con centri di ricerca e figure professionali come agronomi, enologi, ingegneri ambientali, ingegneri informatici, economisti ecc (Pomarici et al., 2023).

Tale progetto si pone come obiettivo quello di migliorare il livello di sostenibilità della Denominazione Prosecco DOC, supportando le aziende in un percorso di miglioramento continuo che vede come traguardo a breve termine il raggiungimento della certificazione di "Organizzazione Sostenibile" secondo lo standard Equalitas.

Lo standard Equalitas è una certificazione nata in Italia nel 2015, che opera esclusivamente nel settore vitivinicolo. Essa valuta i livelli di sostenibilità di tre aspetti, ovvero: quello ambientale, quello etico/sociale e quello economico e prevede la certificazione delle tre dimensioni produttive del settore: l'impresa (standard di Organizzazione), il prodotto finito (standard di Prodotto) ed il territorio (standard di Territorio).

In questa tesi ci si concentrerà sull'aspetto della sostenibilità economica delle organizzazioni facenti parte del Consorzio, nell'ottica di un consolidamento della

redditività che duri nel tempo per tutti gli attori della filiera del Prosecco DOC. Questa necessità nasce dalla considerazione che l'adozione di modelli produttivi più sostenibili dal punto di vista ambientale potrebbe portare ad un aumento dei costi principalmente nella fase di produzione dell'uva. Considerando ciò, per permettere a tutti gli attori della filiera di avere dei margini di profitto soddisfacenti, sarà necessario contenere i prezzi di vinificazione ed elaborazione del vino spumante. In questo modo le aziende di vinificazione e spumantizzazione potranno mantenere i loro margini di profitto inalterati, pur riconoscendo ai viticoltori un prezzo di acquisto dell'uva superiore rispetto al passato. Per questo motivo è stata condotta un'analisi esplorativa volta ad individuare le voci di costo più impattanti nel processo di produzione del Prosecco DOC, proponendo possibili strategie che ne consentano la riduzione.

L'elaborato è strutturato come segue: nel capitolo 1 si offre un'introduzione riguardo il vino Prosecco DOC ed il suo Consorzio di tutela. Il capitolo 2 riguarda la sostenibilità e il progetto PRO.SE.C.CO DOC. Nel capitolo 3 si descrive il processo di produzione dei vini spumanti con metodo Charmat e si individuano le voci di costo riscontrabili durante i processi produttivi. Nel capitolo 4 inizialmente si analizzano le voci di costo messe a bilancio all'interno delle cantine con l'obiettivo di individuare i processi più costosi, in seguito vengono proposte soluzioni per il contenimento dei costi e la riduzione degli sprechi nelle diverse fasi produttive (vinificazione, elaborazione, imbottigliamento e stoccaggio). Nel capitolo 5 sono indicate le conclusioni a cui si è giunti.

1. Il Prosecco DOC

Il Prosecco DOC è un vino di colore bianco o rosato, che viene prodotto nell'Italia nord-orientale da svariati secoli nelle tipologie spumante, frizzante o tranquillo (fermo). La sua più popolare versione spumantizzata si differenzia dagli spumanti ottenuti tramite il metodo Classico per via della sua rifermentazione, la quale avviene all'interno di grosse botti a tenuta stagna dette autoclavi. Il Prosecco è un vino fresco, poco alcolico e aromatico il quale viene apprezzato da un gran numero di consumatori sia a livello nazionale, ma soprattutto all'estero¹. L'elevato livello di apprezzamento che questo vino sta riscuotendo, in maniera particolare nell'ultimo ventennio, è testimoniato dai numeri che sono in via di importante crescita. Crescita che riguarda sia le vendite che la produzione, con tassi di incremento annuo medi che si attestano a circa 13 punti percentuali negli ultimi 10 anni, arrivando a una produzione nell'anno 2022 di ben 5,8 milioni di hl e 638 milioni di bottiglie, stando a quanto riportato nel report annuale 2023 di Valoritalia². Una spinta molto importante è data dall'export, il quale ricopre, secondo Federvini³, oltre l'81% delle vendite totali, con gli Stati Uniti, il Regno Unito, la Germania e la Francia che rivestono il ruolo di principali importatori.

1.1 Il Consorzio di Tutela del Prosecco DOC

Il 19 novembre 2009 è nato l'attuale Consorzio di Tutela del Prosecco DOC, ai sensi del D. Lgs. 61/10 (D.Lgs. 61/10). Ciò solo pochi mesi dopo rispetto al riconoscimento di questo vino come Denominazione di Origine Controllata da parte dell'Unione Europea, avvenuto il 17 luglio dello stesso anno. Il Consorzio è l'istituzione preposta al coordinamento e alla gestione della Denominazione e ha inoltre l'obiettivo di associare in modo volontario tutti i produttori, in tutte le loro diverse categorie, dai viticoltori, ai vinificatori, fino alle case spumantistiche, con il fine ultimo di garantire lo sviluppo della Denominazione e il rispetto delle regole previste dal disciplinare di produzione. Svolge le funzioni di tutela, di promozione, di valorizzazione, di informazione del consumatore

¹ #ItalianGenio: Prosecco DOC punta al cuore dell'italianità, e la racconta con passione, prosecco.wine, <https://www.prosecco.wine/it> (ultima consultazione 10/11/2023)

²Prosecco DOC, valoritalia.it, <https://www.valoritalia.it/wp-content/uploads/2023/07/PROSECCO-DOC-VI-Annual-Report-2023.jpg> (ultima consultazione 16/11/2023)

³ Prosecco Doc: nel 2022 export oltre l'80%, federvini.it, <https://www.federvini.it/trend-cat/4969-prosecco-doc-il-2022-si-chiude-con-un-segno-positivo> (ultima consultazione 16/10/2023)

e di cura generale degli interessi della relativa Denominazione, nonché vigila sull'uso corretto della denominazione e collabora alla tutela e alla salvaguardia della DOP o della IGP da abusi, atti di concorrenza sleale, contraffazioni, uso improprio delle denominazioni tutelate e comportamenti comunque vietati dalla legge⁴.

1.2 Areale di produzione



Figura 1: Areale di produzione del Prosecco DOC
Fonte: Consorzio tutela Prosecco DOC

L'areale di produzione della Denominazione (Figura 1) è situato nella parte nord-orientale della penisola Italiana, a cavallo tra le regioni Veneto e Friuli-Venezia Giulia, e comprende solo ed esclusivamente le provincie di Treviso, Belluno, Vicenza, Padova, Venezia, Trieste, Gorizia, Udine e Pordenone, nove in tutto.

Questo territorio, che si estende dalle Dolomiti fino al mare Adriatico, presenta un'importante vocazione per la produzione di questo vino dal gusto fruttato, grazie alle interazioni tra clima, suolo e tradizione vinicola presenti in queste zone. La particolarità di questo clima temperato è data appunto dalla particolare posizione dell'area di produzione, la quale è riparata dalle fredde correnti settentrionali grazie alle Alpi, mentre è esposta a sud ai venti di scirocco, provenienti dal mare Adriatico, i quali determinano una sufficiente piovosità per i fabbisogni delle viti e mitigano le temperature nei mesi estivi. Sul finire della stagione estiva prevalgono invece i venti di bora provenienti da est, i quali, sommati al minor numero di ore di sole, causano elevate escursioni termiche tra il giorno e la notte, favorendo lo sviluppo di sostanze aromatiche nell'uva. Per quanto riguarda il suolo, prevalentemente di origine alluvionale, presenta un elevato contenuto di minerali e microelementi, una tessitura argillosa-limosa ed un buono scheletro, il quale conferisce buone caratteristiche drenanti.

Si è precedentemente fatto riferimento anche all'importante tradizione vinicola del posto; infatti, già alla fine del '600 la produzione di Prosecco interessava la zona del Carso

⁴Statuto del Consorzio Prosecco DOC <https://consorzio.prosecco.wine/it/statuto> (ultima consultazione 24/11/2023)

triestino e, appunto, l'omonimo territorio di Prosecco. Successivamente, tra '700 e '800, la produzione di questo vino si è spostata verso le colline friulane e venete, dove trova il suo terroir d'elezione, in grado di valorizzare al meglio le peculiarità di questo vitigno. Successivamente, grazie al riconoscimento a livello nazionale della DOC Prosecco di Conegliano Valdobbiadene avvenuta nel 1969 ed alla fama acquisita, la coltivazione di queste uve idonee alla produzione del Prosecco, varietà Glera in primis, ha iniziato ad interessare anche i territori pianeggianti, inizialmente nella zona di Treviso e poi in tutte le altre province di Veneto e Friuli riconosciute ad oggi⁵. Le competenze degli operatori, abbinate all'affinamento delle tecniche nel corso degli anni, hanno permesso di garantire le caratteristiche qualitative distintive della Denominazione Prosecco DOC anche in queste aree.

Possono essere utilizzate le menzioni speciali "Prosecco DOC Treviso" e "Prosecco DOC Trieste" se tutte le fasi, dalla produzione delle uve all'imbottigliamento, passando per la vinificazione, avvengono in una di queste due province, le quali hanno ricoperto un ruolo fondamentale per la produzione e l'affermazione di questo vino nel corso della storia. (Disciplinare di produzione consolidato della Denominazione di Origine Controllata dei vini "Prosecco", Articolo 9)

Al giorno d'oggi, con ben 28.000 ettari di vigneto coltivati, 5.828.994 ettolitri prodotti e 638.540.841 bottiglie ottenute nel 2022⁶, il Prosecco DOC si attesta come una delle realtà vitivinicole più importanti in Italia, essa rappresentava già nel 2021 circa il 10% della produzione vinicola nazionale⁷.

⁵#ItalianGenio: Prosecco DOC punta al cuore dell'italianità, e la racconta con passione, prosecco.wine, <https://www.prosecco.wine/it> (ultima consultazione 10/11/2023)

⁶ Prosecco DOC, valoritalia.it, <https://www.valoritalia.it/wp-content/uploads/2023/07/PROSECCO-DOC-VI-Annual-Report-2023.jpg> (ultima consultazione 16/11/2023)

⁷Prosecco DOC – dati di produzione e vendita 2021, inumeridelvino.it, <https://www.inumeridelvino.it/2023/01/prosecco-doc-dati-di-produzione-e-vendita-2021.html#more-58553> (ultima consultazione 16/10/2023).

1.3 Uvaggio

Il vitigno principalmente utilizzato (almeno 85% secondo il Disciplinare di produzione) per la produzione del Prosecco DOC è la Glera (Figura 2), un'uva a bacca bianca dal sapore fresco e fruttato. Essa presenta un grappolo di dimensioni medio-grandi (20-25 cm di lunghezza) con forma allungata e piramidale, acino medio e sferoidale⁸.



Figura 2: Grappolo di uva da vitigno Glera; Fonte: Catalogo nazionale delle varietà di vite

Il disciplinare prevede però la possibilità di affiancare per la produzione del Prosecco altre varietà come Verdiso, Bianchetta Trevigiana, Perera, Glera lunga, Chardonnay, Pinot Bianco, Pinot Grigio e Pinot Nero (vinificato in bianco) per un massimo del 15% del peso totale delle uve di partenza.

1.4 Il vino

La Glera è caratterizzata da un moderato accumulo di zuccheri e da una buona presenza (a maturità) di acidità e sostanze aromatiche, che permettono di ottenere un vino base, per la produzione di Prosecco, poco alcolico e dalla piacevole aromaticità. Tali caratteristiche permettono poi al prodotto finito di presentarsi al gusto con un piacevole equilibrio tra le componenti zuccherina ed acidica, che unite alla sapidità conferiscono note di freschezza, morbidezza e vivacità al palato, con moderata alcolicità. All'olfatto, il vino è caratterizzato da spiccate note floreali (fiori bianchi, ma anche rossi nella versione Spumante Rosé) e fruttate (mela, pera, frutta esotica e agrumi, nella versione spumante rosé si riscontrano anche sentori di fragola e lampone) che esprimono eleganza e finezza.

Per esaltare le caratteristiche di questo particolare vino, per ottenere la versione spumante (e nel 99,8 % dei casi anche per quella frizzante) si adotta il metodo Martinotti, il quale prevede la rifermentazione naturale del vino base in grandi recipienti o autoclavi, facendo così acquistare al Prosecco quel brio che lo rende vivace al palato⁹.

In base alla pressione afrometrica che si raggiunge, si differenzia in vino spumante (> 3 atm), frizzante (1-2,5 atm) e tranquillo (<1 atm), mentre in base alla concentrazione del

⁸ Catalogo nazionale delle varietà di vite: Scheda varietale Glera. [catalogoviti.politicheagricole.it](http://catalogoviti.politicheagricole.it/http://catalogoviti.politicheagricole.it/result.php?codice=200) (ultima consultazione 22/10/2023).

⁹ #ItalianGenio: Prosecco DOC punta al cuore dell'italianità, e la racconta con passione, [prosecco.wine](https://www.prosecco.wine/it), <https://www.prosecco.wine/it> (ultima consultazione (10/11/2023)).

residuo zuccherino presente in bottiglia espresso in g/L, si può poi classificare in ordine crescente come segue: Brut Nature, Extra Brut, Brut, Extra Dry, Dry, Demi-Sec (Figura 3).



Figura 3: Scala del residuo zuccherino (g/L); Fonte: <https://www.prosecco.wine/it>

Da disciplinare, la tipologia “Prosecco Spumante” deve essere ottenuta esclusivamente per fermentazione naturale a mezzo di autoclave, utilizzando i mosti o vini ottenuti esclusivamente dalle uve delle varietà citate nel precedente paragrafo aventi un titolo alcolometrico volumico naturale non inferiore al 9% vol. Tale tipologia può essere commercializzata nei tipi Brut Nature, Extra Brut, Brut, Extra Dry, Dry e Demi-Sec.

La tipologia “Prosecco Spumante Rosé” deve essere ottenuta esclusivamente per fermentazione naturale a mezzo autoclave per un periodo di elaborazione non inferiore a 60 giorni. Deve essere ottenuta da uve provenienti da vigneti costituiti dal vitigno Glera per un minimo del 85% e fino ad un massimo del 90%; deve concorrere, per un minimo del 10% e fino ad un massimo del 15% il vitigno Pinot nero (vinificato in rosso). Anche per questa tipologia i vini base utilizzati devono necessariamente avere un titolo alcolometrico volumico naturale non inferiore a 9% vol. Tale tipologia può essere commercializzata nei tipi Brut Nature, Extra Brut, Brut ed Extra Dry, non sono previsti i tipi Dry e Demi-Sec. La tipologia “frizzante”, come accennato, può essere ottenuta anche per fermentazione naturale in bottiglia oltre che a mezzo autoclave, utilizzando i mosti o vini ottenuti dalle uve delle varietà indicate per la tipologia Prosecco Spumante aventi un titolo alcolometrico volumico minimo naturale non inferiore a 9% vol (Disciplinare di produzione consolidato della Denominazione di Origine Controllata dei vini “Prosecco”, Articoli 1; 2; 5.).

La vinificazione principale è riferita alla tipologia Spumante, con circa il 75% del Prosecco prodotto in questa maniera, mentre una percentuale dell’11% è vinificata come Spumante Rosé, il 13% viene prodotto come vino frizzante e solo meno dell’1% delle bottiglie totali prodotte appartiene alla tipologia del vino tranquillo¹⁰.

¹⁰ Prosecco DOC – dati di produzione e vendita 2021, <https://www.inumeridelvino.it/2023/01/prosecco-doc-dati-di-produzione-e-vendita-2021.html#more-58553> (ultima consultazione (16/10/2023)).

La maggior parte dello spumante prodotto è di tipo Extra Dry e Dry che insieme rappresentano circa il 75% delle bottiglie prodotte, segue poi il tipo Brut con una percentuale di circa il 24% ed infine le tipologie Extra Brut, Brut Nature e Demi-Sec che insieme non arrivano all' 1%¹¹.

¹¹prosecco.wine, <https://www.prosecco.wine/it> (ultima consultazione (10/11/2023)).

2. Il futuro del Prosecco DOC e la sostenibilità

2.1 Il contesto attuale

In questa fase storica, a partire dagli anni '90 e, in maniera più marcata, nell'ultimo decennio, la politica e l'opinione pubblica stanno acquisendo sempre più consapevolezza riguardo l'importanza di mitigare l'impatto ambientale da parte delle attività antropiche, al fine di limitare il cambiamento climatico ed il surriscaldamento globale in corso. Tali consapevolezze, derivanti dagli importanti studi svolti da scienziati di tutto il mondo, hanno portato molti Paesi a prendere decisioni importanti e porsi obiettivi ambiziosi riguardo la decarbonizzazione e la riduzione dell'uso di pesticidi in agricoltura, settore che nel suo insieme (AFOLU¹²), viene stimato impatti a livello mondiale per circa il 22% (Figura 4) sulle emissioni totali (Intergovernmental Panel on Climate Change, Sixth Assessment Report; Climate Change 2022: Mitigation of climate change).

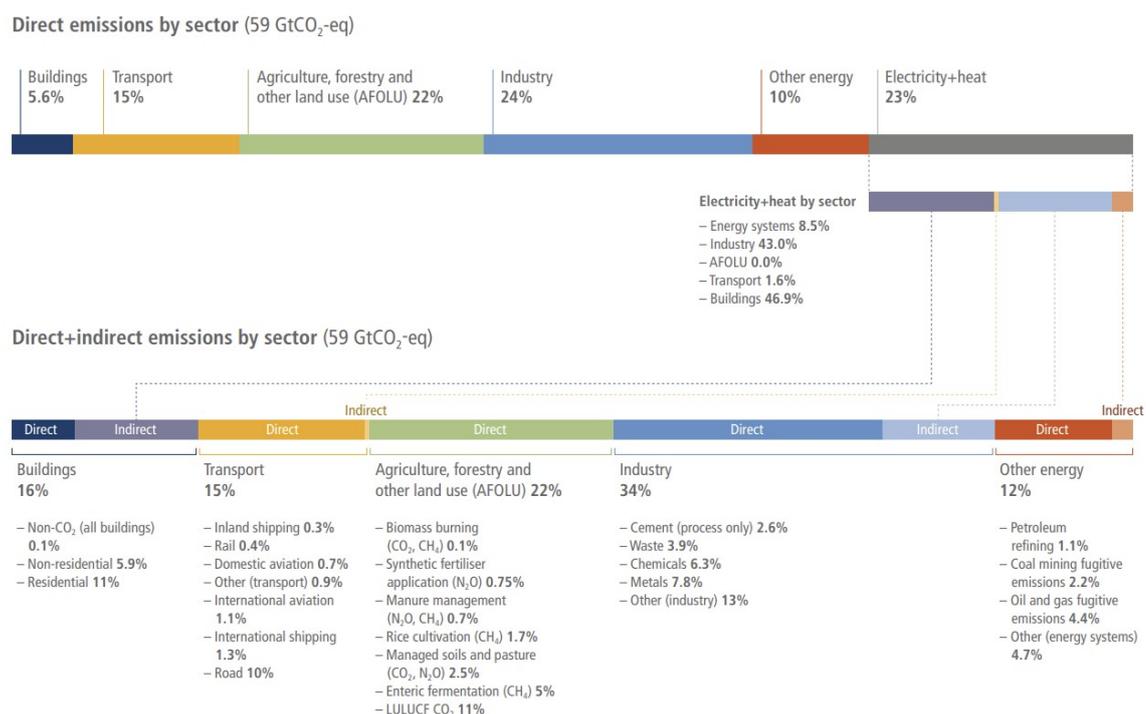


Figura 4: Emissioni CO₂ equivalente per settore a livello globale; Fonte: Intergovernmental Panel on Climate Change, Sixth Assessment Report

Nel settembre 2015 i governi dei 193 stati membri dell'ONU hanno approvato l'Agenda 2030: un programma d'azione pensato per le persone, l'ambiente e la prosperità

¹² AFOLU: Agriculture, Forestry and Other Land Use.

di tutto il mondo. Essa ingloba 17 Obiettivi (Figura 5) per lo Sviluppo Sostenibile (*Sustainable Development Goals*; i.e., SDG) e si pone 169 “*target*” o traguardi che i Paesi si impegnano a raggiungere entro il 2030¹³.



Figura 5: Obiettivi Agenda 2030; Fonte: ONU Italia

Anche a livello europeo sono state lanciate molte iniziative e politiche specifiche per favorire un’agricoltura e una catena di approvvigionamento alimentare più sostenibili. La Commissione Europea attribuisce al settore agricolo il 12% delle emissioni di gas serra dell’Unione e il 94% di quelle di ammoniaca, queste ultime dovute principalmente allo stoccaggio e spargimento di liquami, ed è da qui che vuole partire per il raggiungimento della neutralità carbonica (EU Commission, 2021). Più nel dettaglio, a livello di Unione Europea ci si è posti l’obiettivo di raggiungere la neutralità carbonica entro il 2050 e, per raggiungerla, a dicembre 2019 l’Unione ha presentato il piano *Green Deal* europeo e ha varato il Regolamento (UE) 2021/1119 che introduce una serie di riforme legislative per l’attuazione di questo piano. I principi cardine su cui si basa il *Green Deal* europeo sono l’utilizzo di energia pulita, l’economia circolare, l’efficienza degli edifici, l’agricoltura sostenibile, la protezione della biodiversità, la lotta all’inquinamento e la giustizia sociale (Parlamento Europeo 10/2019).

L’importanza di un’agricoltura sostenibile riveste dunque un ruolo molto importante in questo piano, tanto che, a maggio 2020, è stata lanciata la strategia “*Farm to Fork*” (F2F), la quale si pone proprio al centro del *Green Deal*. Questa strategia è volta a rendere

¹³ Obiettivi per lo sviluppo sostenibile, unric.org, <https://unric.org/it/agenda-2030/> (ultima consultazione 20/08/2023).

i sistemi alimentari più equi, sani e rispettosi dell'ambiente, favorendo anche la creazione di nuove opportunità per gli operatori della catena del valore alimentare. Secondo la politica europea un sistema alimentare sostenibile dovrebbe:

- avere un impatto ambientale neutro o positivo;
- contribuire a mitigare i cambiamenti climatici e adattarsi ai suoi impatti;
- invertire la perdita di biodiversità;
- garantire la sicurezza alimentare, la nutrizione e la salute pubblica, assicurando che tutti abbiano accesso a cibo sufficiente, sicuro, nutriente e sostenibile;
- preservare l'accessibilità economica dei prodotti alimentari, generando allo stesso tempo rendimenti economici più equi, promuovendo la competitività del settore dell'approvvigionamento dell'UE e promuovendo un commercio equo.

La strategia F2F mira ad accelerare appunto il processo di transizione verso una filiera alimentare di questo tipo¹⁴.

Un importante mezzo che l'Unione Europea utilizza da svariati anni e che sicuramente permette di indirizzare i settori agricoli dei vari Stati membri al raggiungimento di un'agricoltura più sostenibile è la Politica Agricola Comune (PAC). La PAC è stata varata nel 1962 e rappresenta una stretta intesa tra l'Europa e i suoi agricoltori, ponendosi l'obiettivo di garantire la sicurezza alimentare dell'Europa, favorendo un'agricoltura sostenibile a 360 gradi. Nello specifico i suoi obiettivi generali sono:

- sostenere gli agricoltori e migliorare la produttività agricola, garantendo un approvvigionamento stabile di alimenti a prezzi accessibili;
- tutelare gli agricoltori dell'Unione europea affinché possano avere un tenore di vita ragionevole;
- aiutare ad affrontare i cambiamenti climatici e la gestione sostenibile delle risorse naturali;
- preservare le zone e i paesaggi rurali in tutta l'UE;
- mantenere in vita l'economia rurale promuovendo l'occupazione nel settore agricolo, nelle industrie agroalimentari e nei settori associati.

¹⁴ Commissione Europea Farm to Fork strategy, [food.ec.europa.eu](https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en), https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en (ultima consultazione 22/08/2023).

Essa viene aggiornata ogni 7 anni e in quest'occasione ne vengono stanziati i finanziamenti, i quali derivano da due fondi derivanti dal bilancio dell'UE: il FEASR¹⁵ e il FEAGA¹⁶.

La nuova PAC 2023-2027, entrata in vigore al 1 gennaio del 2023 dopo un ritardo di due anni, ritardo coperto dalla proroga della precedente, pone ancor più attenzione rispetto al passato alla sostenibilità ambientale come si può evincere dai suoi 10 obiettivi chiave aggiornati:

- garantire un reddito equo agli agricoltori;
- aumentare la competitività;
- migliorare la posizione degli agricoltori nella filiera alimentare;
- agire per contrastare i cambiamenti climatici;
- tutelare l'ambiente;
- salvaguardare il paesaggio e la biodiversità;
- sostenere il ricambio generazionale;
- sviluppare aree rurali dinamiche;
- proteggere la qualità dell'alimentazione e della salute;
- promuovere le conoscenze e l'innovazione¹⁷.

Per il raggiungimento di questi obiettivi ogni Stato prepara un proprio piano strategico dove vengono descritte le azioni concrete che verranno svolte con questo scopo, le quote dei finanziamenti che verranno concesse e i destinatari di tali fondi. Il piano strategico italiano è stato approvato dalla Commissione Europea il 2 dicembre 2022 e riserva ben oltre 10 miliardi di euro a favore di clima ed ambiente, incentivando ad esempio la creazione di fasce tampone lungo i corsi d'acqua, il mantenimento di prati permanenti e la copertura minima del suolo. Saranno poi previste delle compensazioni di reddito agli agricoltori che utilizzeranno pratiche più rispettose dell'ambiente e del clima, come la riduzione dell'uso di fertilizzanti e pesticidi, pratiche di conservazione del suolo e di preservazione della biodiversità. Per il settore vitivinicolo, gli interventi contribuiscono al rafforzamento dell'offerta, per incrementare la competitività, al miglioramento qualitativo e all'adeguamento delle strutture produttive alla piena sostenibilità (economica, ambientale e sociale) con interventi ispirati, in misura più o

¹⁵ FEASR: Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale

¹⁶ FEAGA: Fondo Europeo Agricolo di Garanzia

¹⁷ Commissione Europea: <https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy> (ultima consultazione 23/08/2023).

meno diretta, a principi di viticoltura sostenibile e alla salvaguardia delle risorse naturali, al rilancio della viticoltura nelle aree vocate in una logica di sviluppo territoriale integrato e al rafforzamento delle posizioni di mercato, in particolare nei Paesi Terzi. Nello specifico, per il settore vitivinicolo sono stati stanziati per il periodo 2023-2027 1.518,9 milioni di euro (Il piano strategico della PAC (PSP) 2023-2027 per l'Italia).

In aggiunta a tutte le iniziative internazionali, comunitarie e nazionali precedentemente descritte, esiste un ulteriore incentivo per aziende ed organizzazioni private a perseguire un miglioramento continuo delle loro *performance* ambientali ed esso è dato dalle scelte del mercato. Una sempre più consistente fetta di consumatori ha infatti acquisito una maggiore attenzione alla salubrità e sostenibilità dei prodotti che acquista rispetto al passato. Di conseguenza, gli attori della grande distribuzione e i piccoli *retailers*, specialmente nei Paesi dell'Europa del nord in cui la vendita del vino è gestita dai monopoli, per soddisfare la domanda dei loro clienti, saranno "obbligati" ad acquistare prodotti che rispettino determinati requisiti di sostenibilità. Va da sé che le aziende produttrici, al fine di non perdere competitività su un mercato in continua evoluzione, dovranno intraprendere delle azioni decise per aumentare i loro livelli di sostenibilità e per oggettivarli tramite certificazioni.

Un ulteriore aspetto che riguarda l'importanza della sostenibilità in agricoltura è quello di una sana convivenza con le comunità locali. Le persone infatti sono sempre più sensibili al tema dell'uso dei fitofarmaci in agricoltura, specialmente nelle aree suburbane con elevata concentrazione di terreni coltivati. Questo perché la viticoltura intensiva può avere effetti negativi sulla qualità di suolo, acqua, aria, paesaggio e biodiversità. Gli abitanti di queste zone richiedono dunque l'adozione di nuovi metodi di produzione e di coltivazione della vite che possano ridurre l'uso di prodotti chimici e che possano salvaguardare la loro salute e quella del loro territorio. Dal punto di vista dei produttori, d'altro canto, sono presenti degli studi (Pomarici et al., 2015) che dimostrano la possibilità di non dover subire perdite di remunerazione in seguito all'adozione di metodi di produzione diversi da quelli convenzionali, in quanto il prodotto ottenuto tramite questi metodi può trovare un maggior apprezzamento sul mercato, rivelando nuovi potenziali clienti e spuntando prezzi di vendita più elevati.

Rimane comunque fondamentale l'ottimizzazione dei processi e la riduzione dei costi di produzione per essere il più competitivi possibile sul mercato. A tal proposito è fondamentale seguire un approccio di cooperazione e adesione generalizzata ai programmi di agricoltura sostenibile da parte dei produttori in modo da poter condividere

le tecniche e conoscenze necessarie per gestire al meglio ed ottimizzare la transizione verso appunto una produzione sostenibile (Pomarici et al., 2023).

2.2 Il progetto PRO.SE.C.CO DOC

Il Consorzio si sta muovendo da tempo verso un incremento della sostenibilità nei vari contesti in cui esso opera, specialmente nella produzione dei suoi vini, sia attraverso la promozione di buone pratiche produttive tra i viticoltori, sia attraverso buone pratiche di vinificazione, investendo in nuove tecnologie e metodi di produzione meno energivori e limitando al contempo gli sprechi. Nel 2021 il gruppo ha avviato il progetto “PRO.S.E.C.CO. DOC sostenibile” il quale consiste nell’implementazione di un innovativo sistema di gestione della sostenibilità nella filiera del Prosecco DOC. Esso si basa sull’introduzione e il monitoraggio di indicatori di sostenibilità e la valutazione dell’impatto che nuove tecniche e procedure produttive possono avere sulla sostenibilità del marchio (Pomarici et al. 2023).

Per il conseguimento di questi obiettivi, il Consorzio ha costituito un gruppo di lavoro in cui viene affiancato da: CIRVE, Impresa verde e la Cantina di Conegliano e Vittorio Veneto. In questo ambizioso progetto i ruoli vengono così suddivisi tra le varie parti:

- Il Consorzio, principale attore e portatore di interesse in quest’iniziativa, svolge il ruolo di promotore, aiutando i propri produttori nel perseguire i loro obiettivi di sostenibilità e cercando di armonizzare il processo di miglioramento continuo;
- Il CIRVE, ovvero Centro Interdipartimentale per la Ricerca in Viticoltura ed Enologia dell’Università di Padova con sede a Conegliano (TV), fornisce supporto tecnico-scientifico nel monitoraggio, nella valutazione della sostenibilità economica e nella messa a punto di bioindicatori per la valutazione dell’impatto ambientale;
- Impresa Verde si occupa di fornire la formazione necessaria agli aderenti al progetto;
- La Cantina di Conegliano e Vittorio Veneto riveste il ruolo di coordinatore dei suoi circa 1200 soci viticoltori, portando un esempio virtuoso di sistema di sostenibilità dal vigneto al vino.

Il mezzo scelto per raggiungere questo obiettivo è la certificazione Equalitas (Figura 6), certificazione nata in Italia nel 2015 e specifica per il solo settore vitivinicolo. Essa può fornire tre livelli di certificazione, a partire dal prodotto (certificazione di “prodotto sostenibile”), passando per l’azienda (certificazione di “organizzazione sostenibile”) per arrivare appunto al territorio (certificazione di “denominazione sostenibile”).



Figura 6: Logo di Equalitas;
Fonte: <https://www.equalitas.it/>

La certificazione di prodotto sostenibile garantisce che tutte le fasi di produzione di un prodotto sono conformi a determinati requisiti di sostenibilità; la certificazione di organizzazione sostenibile garantisce che tutte le attività che sono sotto il controllo di quell’organizzazione sono conformi a determinati requisiti di sostenibilità; infine, la certificazione di denominazione sostenibile garantisce che un numero determinante di produttori e che l’organo di gestione della Denominazione stessa, rispettino i requisiti di sostenibilità stabiliti. Il traguardo a breve termine del progetto è quello di far raggiungere alla DOC lo status di “denominazione sostenibile” e per farlo sarà necessario raggiungere almeno il 60% della superficie vitata certificata SQNPI, ovvero che utilizza metodi di produzione integrata. Oltre a questo, si punta a far raggiungere a quante più aziende possibile lo status di “organizzazione sostenibile” e di far raggiungere ai loro prodotti la denominazione di “prodotto sostenibile”. I campi di valutazione della sostenibilità per l’ottenimento di questa certificazione si basano su tre pilastri fondamentali, ovvero la sostenibilità ambientale, quella sociale e quella economica. Questo in quanto al giorno d’oggi, affinché una realtà produttiva possa essere competitiva e duratura nel tempo, necessita di essere sostenibile sotto tutti questi punti di vista. I parametri che si valutano nei tre pilastri sono:

- Sostenibilità ambientale: attuazione delle buone pratiche di vigneto, impronta carbonica, impronta idrica, rispetto della biodiversità;
- Sostenibilità sociale: Codice etico, tutela dei lavoratori e rapporto costruttivo con le comunità locali. Quest’ultimo aspetto è molto importante da monitorare e migliorare in quanto, specialmente in provincia di Treviso, in passato si sono assistite a manifestazioni ed alla formazione di comitati contro l’espansione della viticoltura e contro l’utilizzo di determinati agrofarmaci;
- Sostenibilità economica: Contabilità sostenibile, valutazione di opportunità e rischi, pianificazione strategica.

La certificazione presenta tre tipi di requisiti di diversa importanza da soddisfare: essi si dividono in requisiti maggiori, requisiti minori e raccomandazioni.

Andando nello specifico, per quanto riguarda il pilastro economico, quello di cui si occupa questo lavoro, sono presenti un requisito per ogni classe di importanza:

- Requisito maggiore: l'adozione da parte dell'organizzazione di un controllo di gestione o contabilità annuale che consenta di identificare le voci afferenti ai diversi punti dello standard;
- Requisito minore: l'identificazione degli sprechi da parte dell'organizzazione e l'adozione di azioni per ridurli;
- Raccomandazione: l'effettuazione di un'analisi del mercato e la valutazione di rischi ed opportunità nel medio termine, tenendo conto del mutamento degli scenari economici generali e del comparto¹⁸.

2.3 Buone pratiche per le organizzazioni sostenibili

Le buone pratiche che possono essere implementate affinché le organizzazioni possano raggiungere la certificazione di “organizzazione sostenibile” secondo lo standard Equalitas sono svariate. Esse spaziano dalle buone pratiche di vigneto a quelle di comunicazione, passando per le buone pratiche socio-economiche.

Le buone pratiche di vigneto comprendono: pratiche di gestione del suolo e della fertilità, pratiche di gestione della pianta, gestione della difesa, gestione della vendemmia, buone pratiche per il rispetto della biodiversità e il paesaggio, buone pratiche di impianto e manutenzione dei vigneti e adesione al Sistema di Qualità Nazionale Produzione Integrata. Tutte queste buone pratiche, se adottate correttamente, possono portare ad importanti miglioramenti della sostenibilità delle aziende agricole.

Le buone pratiche di cantina riguardano invece: il conferimento dell'uva, la vinificazione e l'imbottigliamento, la detersione e sanitizzazione di locali e attrezzature, i packaging, lo smaltimento rifiuti e delle acque reflue. Riguardano poi la verifica e applicazione del piano di manutenzione e l'adesione al Sistema di Qualità Nazionale Produzione Integrata nell'ambito dei processi di trasformazione, imbottigliamento e condizionamento. Queste buone pratiche, se applicate correttamente, portano ad un importante miglioramento della sostenibilità generale delle cantine.

¹⁸ equalitas.it: <https://www.equalitas.it/> (ultima consultazione 02/09/2023).

Le organizzazioni sono poi chiamate alla definizione e utilizzo di indicatori di sostenibilità ambientale quali: indicatore di biodiversità di suolo, acqua e aria (biodiversità lichenica), impronta carbonica di organizzazione e impronta idrica di organizzazione, i quali permettono di monitorare e confrontare nel tempo i loro impatti sull'ambiente.

Lo standard Equalitas prevede poi per le organizzazioni l'adozione di buone pratiche socio-economiche. Esse riguardano i rapporti con i lavoratori e la loro formazione, le relazioni con il territorio e la comunità locale, buone pratiche economiche quali l'adozione di un controllo di gestione o una contabilità annuale, buone pratiche economiche verso i lavoratori e il mantenimento di un comportamento etico nei rapporti con terzi (pubblica amministrazione, organismi di controllo, fornitori e clienti). Esempi più specifici di buone pratiche economiche sono: l'individuazione degli sprechi e l'adozione di azioni per ridurli, l'effettuazione di valutazioni sui rischi di medio termine tenendo conto degli scenari generali del comparto e la valorizzazione dei sottoprodotti derivanti dalle operazioni produttive. L'adozione di queste buone pratiche può portare a importanti vantaggi economici per le organizzazioni e a un miglioramento della loro competitività sul mercato. L'adozione di buone pratiche economiche da parte delle cantine è in questo contesto quanto mai importante, in quanto l'implementazione di buone pratiche di vigneto potrebbe portare ad un aumento dei costi di produzione dell'uva, i quali si rifletterebbero sui suoi costi di vendita. È dunque necessario ridurre i costi di vinificazione ed elaborazione del vino spumante, in modo da consentire a case vinificatrici e spumantistiche di mantenere dei buoni margini di profitto. Questo in quanto, alle attuali condizioni di mercato, risulta difficile aumentare la pressione economica sul consumatore.

Alla luce di ciò, il gruppo di lavoro del progetto PRO.S.E.C.CO DOC si sta adoperando alla produzione di modelli per la valutazione della redditività delle aziende e del valore economico generato nel contesto del Consorzio e la sua redistribuzione sul territorio (Pomarici et al. 2023). In questa tesi sono stati analizzati dei dati raccolti dal CIRVE e sono state individuate le marginalità per le organizzazioni operanti nelle varie fasi di produzione. Supponendo che le tre fasi vengano svolte da aziende diverse, considerando una resa di vinificazione del 75% e che i costi di acquisto dell'uva e del vino base sono rispettivamente di 1 €/kg e 2 €/L, si è individuato un margine di guadagno per le aziende agricole di 0,55 €/kg, una marginalità per le cantine che svolgono la sola

parte di predisposizione del vino base di 0,46 €/L, mentre per le aziende di spumantizzazione e imbottigliamento il margine di guadagno è di 0,25 €/L.

	<i>Valori medi</i>	<i>Produzione dell'uva</i>	<i>Vinificazione vino base</i>	<i>Spumantizzazione e imbottigliamento</i>
	Costo di acquisto delle materie prime		1,00 €/kg (uva)	2,00 €/L (vino base)
+	Costo di lavorazione	0,45 €/kg	0,54 €/L	1,82 €/L
=	Costo totale	0,45 €/kg	1,54 €/L	3,82 €/L
-	Prezzo di vendita	1,00 €/kg	2,00 €/L	4,07 €/L
=	Margine di guadagno per l'operatore	0,55 €/kg	0,46 €/L	0,25 €/L

Tabella 1: Margini di guadagno delle fasi di produzione del Prosecco DOC; Fonte: CIRVE

Le marginalità risultano essere elevate in tutte le fasi produttive (Tabella 1). È però evidente come il margine di vinificatori e spumantizzatori sia inferiore rispetto a quello dei viticoltori. Si evidenzia dunque l'importanza di un miglioramento della sostenibilità economica delle fasi di trasformazione dell'uva e imbottigliamento.

Le ultime buone pratiche previste dallo standard Equalitas per l'ottenimento della certificazione di organizzazione sostenibile sono le buone pratiche di comunicazione. Esse prevedono l'adozione di una politica di comunicazione onesta, veritiera e documentata e la redazione annuale di un bilancio di sostenibilità per rendicontare le proprie performance di sostenibilità.

2.4 Il bilancio di sostenibilità e la rendicontazione delle buone pratiche di cantina

Il bilancio di sostenibilità è uno strumento utile alle aziende per rendicontare il loro stato di sostenibilità generale. Esso deve includere le pratiche a favore della sostenibilità adottate, i risultati raggiunti e gli obiettivi futuri che l'organizzazione si pone.

L'annuale redazione del bilancio di sostenibilità è uno dei requisiti per l'ottenimento della certificazione di organizzazione sostenibile secondo lo standard Equalitas¹⁹.

I bilanci analizzati in questo elaborato sono così strutturati:

- Introduzione e descrizione dell'organizzazione;
- Descrizione del sistema di gestione della sostenibilità (politica per la responsabilità sociale; rapporti con i fornitori e gestione di questi ultimi);

¹⁹ La sostenibilità, equalitas.it, <https://www.equalitas.it/sostenibilita/> (ultima consultazione 14/11/2023)

- Descrizione delle buone pratiche di cantina adottate (indicazioni sulla raccolta dell'uva, vinificazione, presa di spuma, imbottigliamento; detersione locali; packaging; gestione delle acque reflue);
- Quantificazione delle prestazioni di sostenibilità ambientale (consumi acqua, energia elettrica, gas (metano o GPL²⁰); impronta carbonica; impronta idrica);
- Descrizione delle buone pratiche sociali adottate (rapporti con il personale, il territorio e la comunità; formazione personale; pari opportunità; segnalazioni dei lavoratori);
- Descrizione delle buone pratiche economiche dell'azienda, anche nei confronti del personale (bonus di produzione);
- Registro ed esiti audit interni con le eventuali azioni correttive da intraprendere;
- Obiettivi per l'esercizio successivo (riguardano solitamente la riduzione dei consumi di prodotti enologici, prodotti chimici per la pulizia, acqua, energia elettrica, gas, impronta carbonica e idrica dell'organizzazione). (Bilancio di sostenibilità 2021-2022, Cantina di Conegliano e Vittorio Veneto S.A.C; Bilancio di sostenibilità 2021-2022, Cantina produttori Piave-Sile S.C.A; Bilancio di sostenibilità 2021-2022, Vignaioli Veneto Friulani S.C.A; Bilancio di sostenibilità 2022, Paladin Giovanni S.R.L)

²⁰ GPL: gas di petrolio liquefatto.

3. Il processo di produzione del Prosecco DOC e le sue voci di costo

3.1 Il metodo Charmat o Martinotti

La spumantizzazione è il processo di produzione dei vini spumanti, il quale prevede la preparazione di un vino base, che verrà poi trasformato in spumante grazie a una successiva rifermentazione. Questa seconda fermentazione, avviata grazie all'aggiunta di una soluzione zuccherina e lieviti, deve avvenire in un luogo chiuso ermeticamente, in modo che l'anidride carbonica prodotta dai lieviti possa essere trattenuta nel vino, garantendo così una sovrappressione di almeno 3 bar. Esistono diversi sistemi e tecnologie per raggiungere questo risultato, ma questi possono essere molto diversi in termini di costi e tempi di produzione, prodotto ottenuto e profilo organolettico.

Fino alla fine del XIX secolo l'unico metodo utilizzato per la produzione di vini spumanti era quello che prevede la rifermentazione direttamente in bottiglia, ovvero il metodo Classico. Nel 1895 però, il piemontese Federico Martinotti ideò un metodo di produzione caratterizzato dalla rifermentazione del vino base in grandi contenitori ermetici di acciaio inox a temperatura controllata detti autoclavi di spumantizzazione. Questo metodo era ed è tuttora caratterizzato da costi più contenuti e tempi di produzione molto più brevi. Il metodo venne poi ulteriormente migliorato e in seguito brevettato dal francese Eugène Charmat nel 1907, ed è ormai conosciuto a livello mondiale come "metodo Charmat". Questa rifermentazione in autoclave consente un'efficace estrazione di aromi e sapori in un lasso di tempo decisamente più contenuto rispetto al metodo classico e si presta bene all'ottenimento di spumanti freschi e profumati in particolare da vitigni aromatici.

Come per il metodo Classico, per ottenere uno spumante attraverso questo processo, si parte da una cuvée di vini base, la cui rifermentazione è, come abbiamo detto in precedenza, rapida, della durata di un periodo di tempo compreso tra i 30 e gli 80 giorni. Una volta trascorso questo periodo si travasa dall'autoclave lo spumante rifermentato, il quale viene poi filtrato ed imbottigliato a pressione isobarica (cioè alla stessa pressione presente nell'autoclave). Dopo un periodo di stabilizzazione di alcune settimane è già possibile commercializzare il prodotto. Il metodo Charmat è particolarmente versatile e si presta alla produzione di grandi quantità di prodotto. Tutte le fasi a valle del periodo di rifermentazione in autoclave avvengono in condizioni isobariche (sotto pressione), al fine di non disperdere l'anidride carbonica sviluppatasi durante i processi di fermentazione (De Rosa T. 1964). La sequenza delle fasi di produzione è:

- Predisposizione/assemblaggio e trattamento del vino base;
- Aggiunta di zuccheri, Sali di ammonio e lieviti selezionati;
- Presa di spuma;
- Stabilizzazione e filtrazione del vino spumante;
- Travaso isobarico;
- Refrigerazione;
- Filtrazione e imbottigliamento isobarico;
- Confezionamento e commercializzazione.

3.2 Dettaglio delle fasi di produzione

3.2.1 Predisposizione vino base

Con l'arrivo dell'uva in cantina, dopo una pesatura e l'eventuale prelievo di un campione da analizzare, si procede subito alla diraspatura, operazione molto importante dal punto di vista qualitativo in termini di caratteristiche tecnologiche e organolettiche del vino futuro, seguita dalla pigiatura. Per lo svolgimento di queste operazioni, vengono impiegate delle diraspa-pigiatrici, nastri trasportatori e tramogge. Segue la fase di pressatura, che prevede l'estrazione del mosto dalle vinacce, spremendole a livelli più o meno spinti in base alle esigenze di estrazione. Le presse più utilizzate sono quelle pneumatiche orizzontali, le quali possono essere a gabbia aperta (fino a 300 hl) o a gabbia chiusa (fino a 170 hl). Una volta avvenuta la pressatura delle vinacce ne segue l'immediata separazione dal mosto. Si aggiungono poi modeste dosi di anidride solforosa tramite l'utilizzo di un solfitometro per stabilizzare i batteri e i lieviti, i quali potrebbero favorire l'instaurarsi di fermentazioni indesiderate. In questa fase si può poi fare utilizzo di azoto gassoso, generato da appositi macchinari, al fine di inertizzare il mosto, proteggendolo così dall'ossigenazione e conseguente ossidazione ([gasgengroup.com](https://www.gasgengroup.com)²¹). Si procede poi con la chiarifica del vino per rimuovere i colloidali e altre impurità in sospensione. Per raggiungere tale scopo si può usare la bentonite: un'argilla che rimuove proteine ed enzimi ossidasici in sospensione facendoli precipitare. Altrimenti si possono utilizzare proteine di origine animale (ma non solo) come caseine o albumine che hanno effetto collante, le quali permettono la formazione di agglomerati proteici che, per via

²¹ Generatori di azoto per cantine vinicole, [gasgengroup.it](https://www.gasgengroup.com), <https://www.gasgengroup.com/it/2018/02/12/generatori-di-azoto-per-cantine/> (ultima consultazione 12/08/2023).

delle loro dimensioni, precipiteranno spontaneamente sul fondo del contenitore per poi essere rimossi. In seguito all'aggiunta dello starter e alla fermentazione alcolica che avviene in grandi contenitori di acciaio inox detti vinificatori, si ottiene un vino limpido, color giallo paglierino chiaro, dotato di particolare e fine bouquet, di gradazione alcolica pari a 10,5° – 11° e preferibilmente ancora provvisto di un piccolo residuo zuccherino, dell'ordine dell'1%. (De Rosa T. 1964) A questo punto il vino base dovrà subire dei trattamenti di stabilizzazione: primo su tutti è il trattamento di filtrazione che permette di allontanare le impurità ed i residui di lieviti. Quest'operazione si svolge preferibilmente tramite l'utilizzo di filtri tangenziali, i quali non necessitano di coadiuvanti di filtrazione e permettono inoltre di contenere i consumi idrici. Sono tuttavia attualmente usate anche molte altre tipologie di filtri (Friso D. 2017). Nei prossimi paragrafi si analizzeranno più nel dettaglio i vari macchinari e le altre voci di costo della fase.

3.2.1.1 Pigiatrici, diraspatrici, pigiadiraspatrici, diraspapigiatrici

Questi macchinari vengono usati per processare l'uva che arriva in cantina, sia quella raccolta a mano che quella raccolta meccanicamente.

La loro funzione principale è quella di diraspare l'uva, ovvero separare gli acini, la parte pregiata, dai raspi tramite un albero rotante provvisto di pale che ruotano e di pigiarla al fine di provocare la rottura degli acini e permettere la fuoriuscita del mosto tramite l'utilizzo di rulli che possono essere più o meno



Figura 7: Pigiadiraspatrice; Fonte: <https://www.cme-re.it/prodotti/pigiadiraspatrici/>

delicati. Queste due operazioni possono essere fatte partendo appunto dalla diraspatura per poi passare alla pigiatura, in questo caso si utilizzerà una diraspa-pigiatrice, oppure viceversa si potranno prima pigiare i grappoli di uva e poi separare i raspi, in questo caso si utilizzeranno delle pigia-diraspatrici (Figura 7). Le prime sono particolarmente indicate per produzioni di maggior qualità in quanto non si corre il rischio di avere cessioni di tannini e altre sostanze indesiderate da parte dei raspi verso il mosto. Questi macchinari possono essere dotati di pompe interne per permettere il trasporto del pigiato. La loro alimentazione può avvenire tramite scivoli o con nastri trasportatori²².

²² Diraspa – pigiatrici, cme-re.it, <https://www.cme-re.it/prodotti/pigiadiraspatrici/> (ultima consultazione 11/08/2023).

3.2.1.2 Presse

La pressatura è una delle fasi più importanti e delicate del processo di vinificazione: con essa, infatti, il mosto si separa definitivamente dalle vinacce e si prepara alla fase di fermentazione, grazie alla quale si trasformerà in vino. La fase di pressatura si svolge dopo la pigiatura e permette al liquido ancora contenuto nelle vinacce di venire estratto, con più o meno intensità. La pressa enologica è il macchinario che permette la pressatura dell'uva o di vinacce fermentate. In commercio esistono varie tipologie di presse enologiche; quelle degne di nota sono sicuramente quelle a polmone (pneumatiche verticali od orizzontali), a pistone con comando idraulico e quelle continue a vite, le quali però hanno il difetto di dare un mosto ad elevata torbidità.

Fra queste una delle più utilizzate, come già accennato in precedenza, è quella pneumatica orizzontale a gabbia aperta o a gabbia chiusa. Questa tipologia di pressa enologica è costituita da una gabbia cilindrica forata disposta orizzontalmente e da una membrana in gomma alimentare che, gonfiandosi grazie all'azione di un compressore, preme le vinacce contro la parete del cilindro estraendone il succo. Inoltre, per facilitare, velocizzare e rendere uniforme la spremitura, la pressa enologica ruota lentamente intorno al proprio asse, in questo modo grazie ai tempi ridotti di spremitura si riducono i rischi di ossidazione. Per massimizzare il volume disponibile per il carico del prodotto, prima del riempimento (Figura 8), si deve creare una depressione nel polmone con l'utilizzo di una pompa a vuoto, una volta effettuato il caricamento delle vinacce, la membrana viene gonfiata (Figura 8) con aria compressa fornita da un compressore. Grazie alla rotazione del cilindro e al gonfiaggio uniforme della membrana si ottiene una sgrondatura veloce e di alta qualità; a questo punto avviene la contrazione della membrana e lo sgretolamento del pigiato (Figura 8), quest'ultimo favorito dalla lenta rotazione della gabbia ed infine avviene la fase di scarico (Figura 8) della pressa, la quale può avvenire in maniera totalmente automatizzata, semi automatizzata o manuale (Friso D. 2017). Il funzionamento di questi macchinari può venire interamente gestito da un PLC di controllo, dal quale si possono attivare le varie funzioni e controllare l'avanzamento della pressatura²³.

²³ Pressa pneumatica, enologicapetrillo.it, <https://enologicapetrillo.it/pressa-pneumatica/> (ultima consultazione 10/08/2023).



Figura 8: Fasi della pressatura con pressa pneumatica a membrana centrale. Fonte: <https://enologicapetrillo.it/pressa-pneumatica/>

3.2.1.3 Separatori

Successivamente alle prime fasi di produzione del vino, quando cioè il mosto viene estratto dall'uva, si ha la necessità di chiarificare il prodotto in quanto esso è ricco di sostanze indesiderate in sospensione che, se non allontanate, comprometterebbero la qualità finale del vino. Una prima chiarifica statica avviene per sedimentazione spontanea di queste particelle che, grazie alla forza di gravità, si vanno a depositare sul fondo del serbatoio, dal quale possono essere rimosse con facilità. Nella parte superiore andrà a stabilirsi il mosto, che presenta meno torbidità rispetto a quello iniziale, ma che necessita di un'ulteriore chiarificazione prima di essere sottoposto alle altre operazioni di vinificazione. Il problema della chiarifica spontanea è che risulta essere molto lenta e che il liquido, alla fine del processo, presenta comunque una certa quantità di sostanze solide in sospensione. Le possibilità per accelerare questa operazione esistono e consistono nella refrigerazione del sedimentatore e l'aggiunta di agenti flocculanti, i quali appunto permettono di ottenere gli stessi risultati in minor tempo (Friso D. 2017).

Un'alternativa molto usata è quella della flottazione, operazione che consente la separazione delle particelle sfruttando la loro differenza di densità rispetto al liquido, ma in questo caso la densità delle particelle viene resa inferiore rispetto a quella del liquido, portando ad un affioramento dei solidi. Ciò è reso possibile dall'iniezione di un gas nel contenitore, il quale si aggrega alle particelle secondo i meccanismi dell'intrappolamento e dell'adesione delle microbolle di gas all'interno e sulla superficie delle particelle, portandole a raggiungere densità inferiori rispetto al liquido e quindi a farle galleggiare fino alla sommità dove verranno rimosse sotto forma di schiuma. Un'ulteriore soluzione è rappresentata dalle centrifughe, grazie alle quali è possibile accelerare e migliorare il processo di separazione per mezzo della forza centrifuga. Esse sono formate da un contenitore a forma cilindrica che ruota sul proprio asse a velocità sostenuta. Il liquido torbido viene immesso nel centro del tamburo attraverso un tubo di alimentazione e, grazie alla forza centrifuga, le particelle in sospensione nel liquido vengono depositate sulle pareti del contenitore. Nella parte centrale della macchina

rimarrà il liquido limpido e privo di sostanze solide. Quelle più comuni sono le centrifughe a dischi, chiamate così perché al loro interno presentano una serie di dischi conici, i quali fungono da superficie di sedimentazione e, grazie alla loro inclinazione di 45° circa, si autopuliscono favorendo lo scivolamento della feccia nella camera di raccolta sottostante (Friso D. 2017). Oltre alla velocità di questo tipo di separazione, altri vantaggi sono:

- efficienza;
- costi d'esercizio contenuti;
- ottimizzazione degli spazi;
- possibilità di usarlo in varie fasi della vinificazione.

Un'altra tipologia di centrifuga anche se non ancora molto utilizzata è il decanter. Esso presenta l'asse di rotazione disposto orizzontalmente, permettendo l'estrazione in continuo di mosto destinato alla produzione di vini bianchi e rosati di qualità. Al suo interno non presenta dischi, bensì un rotore con una coclea che permette la separazione della limpida e la traslazione dei fanghi verso lo scarico. Un altro vantaggio del decanter, oltre alla possibilità di lavorare in continuo, è la possibilità di iniettare additivi per limitare l'ossidazione del mosto (Friso D. 2017; Salmon et al. 2015).

3.2.1.4 I vinificatori

I vinificatori sono moderne attrezzature per l'enologia utilizzate nel processo di vinificazione che hanno lo scopo di tenere sotto controllo tutte le operazioni di produzione del vino: riscaldamento, raffreddamento, rimontaggi, follature ed irrorazione del cappello di vinaccia (per i vini rossi) e fermentazione. I vinificatori si differenziano in verticali e orizzontali, in base alla loro posizione nello spazio. Essi hanno caratteristiche e peculiarità diverse e necessiteranno di diversi accorgimenti sul loro posizionamento e sorreggimento.

Quelli verticali (Figura 9), sono formati da un contenitore cilindrico in acciaio inox poggiato su opportune gambe di sostegno. Su di essi si possono montare svariati accorgimenti tecnici per soddisfare tutte le esigenze tecnologiche, dalla regolazione della temperatura alle movimentazioni del mosto nella cisterna. Il controllo della temperatura è un'operazione molto importante e delicata, a cui prestare attenzione per tutto il processo di vinificazione. La fermentazione, infatti, produce un aumento della temperatura, la quale dovrà essere tenuta sotto controllo per avere una fermentazione di qualità. A tal fine viene installata sul mantello del vinificatore una tasca di condizionamento, o una fascia di scambio termico, grazie alla quale è possibile mantenere la temperatura interna del

serbatoio desiderata. Eventualmente per avere un maggior isolamento dall'ambiente esterno il vinificatore può essere coibentato.



Figura 9: Vinificatore verticale; Fonte: <https://enologicapetrillo.it/vinificatori-verticali-ed-orizzontali/>

I vinificatori orizzontali (Figura 10) sono studiati per ottenere una vinificazione di alta qualità con minimizzazione della feccia liquida nel prodotto finito. Grazie alla struttura e ai dispositivi integrati, consentono una movimentazione delicata del mosto con il conseguente affondamento del cappello per mezzo di pale a rotazione lenta e variabile. Anch'essi sono dotati di tasca di condizionamento termico, la quale garantisce un controllo ottimale della temperatura del prodotto. Questo controllo della temperatura avviene solitamente in maniera completamente automatica. Le pale interne permettono un rimescolamento controllato del prodotto e hanno anche la funzione di scarico automatico delle vinacce esauste a fine lavoro²⁴.



Figura 10: Vinificatore orizzontale; Fonte: <https://enologicapetrillo.it/vinificatori-verticali-ed-orizzontali/>

²⁴ Vinificatori verticali ed orizzontali, enologicapetrillo.it, <https://enologicapetrillo.it/vinificatori-verticali-ed-orizzontali/> (ultima consultazione 18/08/2023).

3.2.1.5 Serbatoi

I serbatoi sono dei grandi contenitori fatti in acciaio Inox. Essi vengono ideati per contenere nel modo migliore il mosto o il vino, permettendo allo stesso tempo un'ottimizzazione degli spazi in cantina. Svolgono un ruolo fondamentale in più fasi della vinificazione, come quelle di stoccaggio, fermentazione e stabilizzazione del vino. In base alla specifica destinazione d'uso possono essere completati con diversi accessori come agitatori, pannelli di controllo elettronici, apertura automatica della portella di scarico, pompe di rimontaggio (nei vini rossi) ecc. Grazie ai diversi livelli di coibentazione e all'aggiunta di camicie e tasche termoregolanti, assicurano il raggiungimento e il mantenimento di temperature idonee per la corretta lavorazione e conservazione del vino. Ogni produttore offre solitamente un'ampia gamma di prodotti, per soddisfare le varie necessità tecnologiche e di ingombro di ogni cantina²⁵.

Nel settore enologico è risaputo che il contatto prolungato con l'aria possa provocare ossidazione e altre ripercussioni più o meno importanti sulla qualità del vino. Quando si tratta di portare a termine lavorazioni che avvengono all'interno dei serbatoi, dalla fermentazione fino allo stoccaggio, una delle poche soluzioni attuabili per ridurre la presenza di aria nei serbatoi è quella di lavorare sempre con le botti riempite a piena capacità. Questa soluzione non sempre è possibile e in determinati casi può risultare non in linea con le esigenze degli operatori e della cantina. Per ovviare a questa non indifferente scomodità, è stata inventata un'alternativa: il serbatoio semprepieno. Esso è un contenitore in acciaio inox a capacità variabile che si adatta di volta in volta alla quantità di prodotto in lavorazione al suo interno. Questa sua funzione è possibile grazie ad un coperchio flottante in grado di spostarsi a seconda della quantità di prodotto e prevenendo il contatto del vino con l'ossigeno, riducendone quindi il rischio di ossidazione²⁶.

²⁵ Serbatoi inox, opportunityfoodtech.com, <https://opportunityfoodtech.com/blogs/news/serbatoi-inox-vino> (ultima consultazione 02/08/2023)

²⁶ I vantaggi del serbatoio semprepieno, inoxfriuli.com, <https://www.inoxfriuli.com/i-vantaggi-del-serbatoio-semprepieno/> (ultima consultazione 05/09/2022).

3.2.1.6 Generatore di azoto

L'utilizzo dell'azoto è un metodo molto efficace per prevenire l'ossidazione del vino: esso, grazie alle proprie caratteristiche, è in grado di inertizzare il mosto, riducendo il contenuto di ossigeno disciolto all'interno di esso. Un generatore di azoto è in grado di produrre un flusso continuo e ininterrotto di azoto gassoso da aria compressa ad un costo quasi irrisorio. L'azoto è molto importante in svariate fasi della produzione del vino, come diraspa/pigiatura, pressatura, schiumatura, assemblaggio, collaggio, aggiunta di additivi, travasi, inertizzazione delle botti, trattamenti fisici come la filtrazione, imbottigliamento²⁷.

3.2.1.7 Additivi e prodotti enologici

Per prevenire l'ossidazione del prodotto di possono poi ulteriormente aggiungere degli antiossidanti come:

- metabisolfito di potassio: una volta aggiunto genera SO₂ che ha azione antiossidante e antisettica, permette dunque di stabilizzare il vino (Ribéreau-Gayon P. et al. 2018);
- acido ascorbico: ha una funzione antiossidante e può essere aggiunto insieme all'anidride solforosa o glutatione;
- glutatione: Additivo di recente introduzione nel settore vinicolo, con una buona attività antiossidante sia utilizzato da solo che in combinazione con acido ascorbico (Sonni et al. 2011).

In questa fase vengono poi aggiunte al mosto altre sostanze con determinati scopi. Per quanto riguarda l'avvio e lo svolgimento della fermentazione:

- lieviti *Saccharomyces*: principali attori del processo di fermentazione;
- lieviti non *Saccharomyces*: hanno caratteristiche particolari e conferiscono aromi particolari al vino. Non sempre sono buoni fermentatori;
- autolisati di lievito: danno nutrimento ai lieviti in fase di fermentazione;
- diammoniofosfato (DAP): aumenta il livello di azoto prontamente assimilabile disponibile per i lieviti;

²⁷ Generatori di azoto per cantine, [gasgengroup.it](https://www.gasgengroup.com/it/2018/02/12/generatori-di-azoto-per-cantine/), <https://www.gasgengroup.com/it/2018/02/12/generatori-di-azoto-per-cantine/> (ultima consultazione 12/08/2023).

- pareti di lievito: una volta che i lieviti vanno in contro a lisi, liberano nel vino le loro pareti, le quali non si degradano ma vanno a migliorare struttura, gusto e colore specialmente nei vini bianchi (Ribéreau-Gayon et al. 2017).

Per la chiarifica si utilizza principalmente bentonite: un agente chiarificante efficace e che preserva le caratteristiche aromatiche di fruttato nei vini. Essa è un'argilla, presente sul mercato sotto forma di polvere o di granuli che, una volta aggiunta al vino, si lega alle proteine in sospensione, creando degli agglomerati pesanti, i quali precipiteranno rapidamente sul fondo delle vasche e saranno poi asportati con un travaso.

Per il collaggio:

- proteine come caseina, albumina d'uovo e gelatine sono utili per il collaggio dei vini in quanto si legano con polifenoli, tannini ed altre sostanze in sospensione per via delle cariche di superficie opposte, creando degli agglomerati pesanti che precipiteranno e verranno poi separati;

- enzimi pectolitici: hanno specifiche funzioni pectolitiche che permettono di accelerare chiarifiche e flottazioni nei mosti;

- colla di pesce: lega i tannini, riducendo il gusto amaro.

Infine, per la stabilizzazione tartarica si usano gomma arabica ed acido metatartarico. La prima è un colloide protettore molto impiegato in enologia e molto efficace per la stabilizzazione della limpidezza. Essa è un prodotto naturale di gusto neutro e che quindi, anche a dosi elevate, non influisce sulle caratteristiche organolettiche del vino. Si ottiene per essudazione da parte di alberi appartenenti alla famiglia delle acacie. Il secondo, anch'esso molto diffuso per la sua efficacia e facilità d'uso, presenta però un'inferiore stabilità nel tempo. Esso è una miscela di polimeri di pesi molecolari diversi che si trova sotto forma di soluzioni leggermente colorate ed ossidabili. Un dosaggio errato può influenzare le caratteristiche organolettiche (Ribéreau-Gayon et al. 2018).

3.2.1.8 Filtri

È tramite la filtrazione che si possono però raggiungere i livelli di illimpidimento più elevati. Inoltre, in determinati casi può essere molto utile al raggiungimento di una stabilità microbiologica. Questa operazione permette infatti una separazione più spinta delle particelle solide da mosto o vino, arrivando potenzialmente a eliminare molecole di grandezze dell'ordine dei nanometri. Questa separazione fisico-meccanica viene

effettuata sottoponendo il liquido all'azione di un gradiente di pressione e facendolo passare attraverso un mezzo filtrante poroso (strati o membrane).

Esistono però delle sostanze chiamate colmatanti, le quali, non passando attraverso i pori, si depositano sullo strato filtrante riducendo il flusso e di conseguenza la portata di permeato, dunque la velocità dell'operazione. Le varie tipologie di filtri che vengono utilizzati attualmente adottano diverse soluzioni per impedire il colmataggio. All'interno dei vini queste sostanze colmatanti sono costituite principalmente da aggregati polimerici di natura polisaccaridica e proteica. Grazie all'eliminazione di queste componenti, si possono ottenere vini con assenza di depositi e di torbidità, aspetto molto importante in quanto la limpidezza è uno dei primi criteri di apprezzamento di un vino al consumo.

I filtri utilizzati in campo enologico si dividono in due categorie principali: filtri a pressione (quando la torbida viene inviata in pressione al filtro), e filtri in depressione (quando viene creata una depressione all'uscita del filtro), i quali a loro volta possono essere suddivisi in continui o discontinui in base alla continuità o meno dell'operazione. I filtri a pressione sono solitamente discontinui e sono classificabili come filtri pressa o filtri a camera di pressione. I filtri pressa (a strati): resistono a pressioni di esercizio fino a 5 bar e garantiscono una limpidezza assoluta del prodotto filtrato fino a giungere alla sterilizzazione. Gli strati filtranti, infatti, a seconda della loro struttura, costituiscono una barriera impermeabile non solo alle microparticelle intorbidanti, ma anche ai lieviti e batteri. Questa tipologia di filtro è preferibile per aziende di piccole e medie dimensioni. Le piastre filtranti sono realizzate in Moplen (PP) oppure in Noryl (PPO) e sono sterilizzabili a vapore. I filtri a camera di pressione, dove appunto viene inviata la torbida in pressione e che a loro volta si suddividono in:

- A piatti: questa tipologia prevede degli elementi filtranti di forma circolare, simili appunto a dei piatti, ciascuno dei quali è collegato ad un collettore centrale per la raccolta del filtrato. La chiusura superiore di questi piatti può essere un telo oppure una rete metallica a maglie molto strette che fungono da supporto per il prepanello ed il deposito, i quali consentono una filtrazione di profondità. La pulizia può essere meccanizzata (solitamente in filtri di grandi dimensioni);

- A dischi: Si differenziano da quelli a piatti per via della camera di pressione orizzontale, al contrario dei primi che la montano in posizione verticale. Le superfici filtranti saranno in questo caso verticali e si chiameranno appunto dischi. I vantaggi di questa tipologia di filtro sono: il ridotto perimetro di tenuta, lo scarico dei depositi solidi ed il lavaggio che possono essere automatizzati, la compattezza, avendo una superficie

filtrante su ambo i lati del disco. Hanno però costi di acquisto superiori, soprattutto rispetto ai filtri pressa e non permettono una microfiltrazione sterilizzante. Permettono comunque l'effettuazione di filtrazioni brillantanti;

- A candele: Hanno camera di pressione verticale ed elementi filtranti cilindrici a forma di candela con superficie porosa. Questa tipologia di filtri è più economica e di più semplice realizzazione rispetto a quelli a dischi, ma presentano una più ridotta versatilità di filtrazione.

Le prestazioni del filtro dipendono principalmente dai parametri del prodotto filtrato quali viscosità, quantità e natura delle sostanze contenute nel prodotto filtrato, sul tipo di materiale di filtrazione, sulla superficie totale di filtrazione e sulla perdita di pressione. I filtri in depressione hanno carattere di funzionamento continuo o semi-continuo e sono per l'appunto operanti in pressione negativa di 0,2-0,8 bar assoluti dal lato del filtrato, mantenendo invece a pressione atmosferica il lato della torbida. Un importante esempio di questi filtri è il filtro in depressione a tamburo rotante: strutturalmente esso è composto da un tamburo cilindrico forato, il quale ruota lentamente grazie ad un albero di rotazione cavo che funge anche da collettore del filtrato. Il tamburo è immerso in una vasca parzialmente piena di torbida e viene mantenuto a pressione interna negativa tramite una pompa a vuoto, favorendo così l'aspirazione della limpida. Questa tipologia di filtro è l'ideale per la filtrazione di prodotti con alte percentuali di solidi sospesi. Nel campo enologico, in particolare, consente la filtrazione dei mosti d'uva, il recupero della frazione liquida da fondi di decantazione ecc.

Un'ottima filtrazione può essere ottenuta anche tramite l'utilizzo di membrane. Questa tecnologia permette il raggiungimento di filtrazioni molto spinte e, in determinati casi, l'ottenimento di un effetto sterilizzante. Un esempio di questa tipologia di filtrazione è la microfiltrazione tangenziale. Essa consiste nel far passare il vino attraverso una membrana con porosità nota, ma non assoluta, al fine di rimuovere le sue fecce, parti solide o altre che provocano una semplice opalescenza. Nello specifico, questo tipo di filtro funziona facendo ricircolare il vino sulle membrane, causando l'uscita di una parte di questo flusso, in forma tangente al flusso stesso. Le particelle solide più grandi delle dimensioni dei pori rimangono intrappolate nel lato del vino retentato, mentre il vino limpido, detto permeato, può liberamente passare attraverso i pori. Le membrane filtranti possono essere in ceramica o materiale organico come polipropilene (PP), poliestere (PES) o polivinilidenefluoruro (PVDF).

Un'importante voce di costo in questa operazione unitaria, oltre ai macchinari, ai cartoni e ad altre parti "di consumo" dei filtri, è da attribuire ai coadiuvanti di filtrazione. Essi sono fondamentali per la buona riuscita di certe tipologie di filtrazione, ma non sono invece richiesti in altre tipologie. Un esempio è la farina fossile: un coadiuvante di filtrazione che serve per la formazione del prepanello, quando esso è previsto, ed evita il colmataggio del filtro (Friso D. 2017).

3.2.2 Presa di spuma

Una volta stabilizzato il vino base si potrà passare alla fase di presa di spuma, durante la quale il vino base si trasformerà in spumante. Le operazioni preliminari della fase di presa di spuma in autoclave riguardano essenzialmente due punti: la predisposizione dello sciroppo zuccherino di riferimento, il quale deve essere preparato in maniera molto precisa, in base alla gradazione alcolica, alla pressione afrometrica e al residuo zuccherino che si vogliono ottenere e l'allestimento della massa di lievito attivo di avviamento (*ped de cuve*). Si potrà procedere poi al riempimento dell'autoclave adibita alla presa di spuma con il vino base, aggiungendo lo sciroppo zuccherino e il *ped de cuve*. A questo punto è sufficiente sigillare l'autoclave, chiudendo tutti i rubinetti e i boccaporti, dando così inizio alla vera e propria fase di presa di spuma. In questa fase la temperatura dovrà essere mantenuta tra i valori di 14° e 16° C, tramite l'utilizzo di frigoriferi. A queste temperature, la fine della fermentazione, identificata dal raggiungimento della pressione desiderata di almeno 3 atmosfere per lo spumante, avviene dopo circa 6-7 giorni. A questo punto si travasa isobaricamente il vino spumante nell'autoclave di refrigerazione, separando in questa fase con filtri iperbarici o centrifughe eventuali residui di feccia, costituiti per lo più da lieviti esausti. Questi travasi vengono fatti preferibilmente per mezzo di sovrappressione gassosa a polmone, agente sulla camera d'aria sovrastante lo spumante in autoclave, con l'utilizzo di azoto gassoso. In questa seconda autoclave lo spumante inizierà quindi la propria stabilizzazione chimico-fisica definitiva, la quale avviene a temperature prossime agli 0°C in modo da favorire la cristallizzazione ed il deposito sul fondo di lieviti sfuggiti alla prima sfecciatura e dei tartrati, prevenendo il congelamento del vino mantenendolo in movimento con degli agitatori. La durata di questa fase è dell'ordine degli 8-10 giorni, al termine dei quali lo spumante sarà trasferito dentro l'autoclave di imbottigliamento (De Rosa T. 1964). Nei prossimi paragrafi si analizzeranno più nel dettaglio i macchinari utilizzati in questa fase.

3.2.2.1 Pompe

Le pompe sono uno strumento fondamentale nella produzione vinicola. Esse, grazie alla loro importante funzione, vengono impiegate in tutte le fasi produttive della cantina. Le pompe enologiche sono dispositivi idraulici che usano energia meccanica per il trasporto o il sollevamento dei liquidi dentro una tubazione collegata e funzionano imprimendo al fluido pressione e velocità di flusso, vincendo le relative resistenze. La loro funzione è dunque fondamentale per il trasporto del mosto, che si trasformerà poi in vino, lungo i vari spazi, le varie strumentazioni e le varie cisterne della cantina. Le pompe si possono dividere in due grandi categorie:

- Volumetriche: esse spostano un volume definito di fluido ad ogni ciclo. Sono a loro volta classificate in pompe volumetriche alternative e pompe volumetriche rotative;
- Centrifughe: sfruttano l'elevata velocità di rotazione di palette collegate all'albero della pompa, per creare una pressione tramite la forza centrifuga.

Tra le pompe volumetriche si possono trovare quelle alternative che svolgono la loro funzione spostando un determinato volume di fluido ad ogni giro dell'albero di collegamento tra motore e organi di movimentazione del fluido. Comprendono due varianti: a stantuffi o a membrane e sono solitamente autoadescanti, ovvero riescono all'inizio del ciclo di pompaggio a creare una depressione tale da aspirare il fluido dal serbatoio in cui si trova lungo le condutture fino al raggiungimento della pompa stessa. Esistono inoltre quelle volumetriche rotative nelle quali il movimento del fluido avviene attraverso un moto rotatorio. Esistono varie tipologie di queste pompe: pompe a palette con rotore eccentrico, pompe con rotore flessibile, pompe ad ingranaggi e a lobi, pompe monovite, pompe peristaltiche. Esse hanno la possibilità di avere effetto autoadescante. Con le pompe centrifughe il movimento del fluido si ottiene imprimendo al liquido un'elevata velocità centrifuga, parte della quale viene convertita in pressione che determina il flusso del liquido. All'interno del diffusore è posizionato un organo che gira (girante) ad elevata velocità (1500-3000 giri/min). Grazie a questo moto rotazionale, il liquido viene spinto per via della forza centrifuga verso l'esterno, creando una conseguente depressione al centro, la quale richiamerà il liquido dalla tubazione di aspirazione. Queste pompe di facile utilizzo sono molto frequenti nelle piccole cantine grazie al loro costo contenuto e alla portata continua e regolare, mentre le volumetriche a palette con rotore eccentrico vengono predilette dai grandi vinificatori (Friso D. 2017).

3.2.2.2 Autoclavi

Le autoclavi per la spumantizzazione sono dei serbatoi in acciaio inox a chiusura ermetica, in grado di resistere a pressioni più elevate rispetto a quella atmosferica, solitamente dell'ordine di alcune unità di atmosfera. Questa necessità nasce dall'anidride carbonica generata dalla fermentazione che avviene al loro interno, la quale ovviamente porta ad un incremento della pressione. In enologia esse vengono utilizzate per la produzione di vini spumanti con il metodo Charmat, il quale prevede per definizione la rifermentazione in autoclave. Le autoclavi non sono dei contenitori passivi per il vino ma possono essere visti come dei veri e propri macchinari enologici, i quali permettono di effettuare la rifermentazione senza perdita di pressione. Inoltre, permettono di monitorare e variare la temperatura dello spumante al loro interno. Esse sono dotate di agitatori interni (per mettere in sospensione la feccia e favorire il contatto con il vino) e di rubinetti per lo scarico del vino, lo sfecciamento ed i rimontaggi²⁸. Vengono prodotte in acciaio inox, il quale garantisce un alto livello di efficienza, salubrità, facilità di pulizia e solidità nel tempo (De Rosa T. 1964).

3.2.3 Imbottigliamento isobarico

Una volta nell'autoclave di imbottigliamento, lo spumante viene lasciato riscaldarsi di alcuni gradi rispetto alle basse temperature di arrivo, onde evitare shock termici al vetro delle bottiglie. Queste ultime arrivano al punto di riempimento su dei nastri trasportatori già lavate e sgocciolate, dove degli specifici erogatori a cui verranno fatte aderire ermeticamente le riempiranno in maniera isobarica, con necessità dunque di trasferire l'aria contenuta al loro interno verso la riempitrice man mano che il loro livello di riempimento sale²⁹. Una volta riempite, le bottiglie vengono subito tappate con tappi di sughero, a corona o a vite (queste ultime due soluzioni sono solitamente usate per i soli Prosecco Fermo e Frizzante) e successivamente gabbiettate ed incapsulate. Verranno poi inscatolate nelle loro confezioni solitamente in cartoni da 6 pezzi e successivamente queste confezioni secondarie verranno pallettizzate su bancali per facilitarne la

²⁸ Autoclavi spumantizzazione metodo Charmat, enologicapetrillo.it, <https://enologicapetrillo.it/autoclavi-spumantizzazione-metodo-charmat/> (ultima consultazione 18/08/2023)

²⁹ Riempimento isobarico, dellatoffola.it, <https://www.dellatoffola.it/riempimento-isobarico> (ultima consultazione 16/11/2023).

movimentazione, lo stoccaggio e la spedizione (De Rosa T. 1964). Nei prossimi paragrafi si analizzeranno più nel dettaglio i vari macchinari e le altre voci di costo di questa fase.

3.2.3.1 Sistemi di riempimento

Il processo di imbottigliamento è un momento molto importante specialmente per i vini spumanti. Esso deve avvenire tramite una riempitrice isobarica, per non andare a perdere il contenuto di CO₂ e di conseguenza il perlage e la qualità del vino. Questa tipologia di riempimento avviene portando a contatto il contenitore e l'erogatore, creando una sovrappressione in bottiglia in grado di equiparare la pressione dell'autoclave e gestendo con estrema precisione la fase di depressurizzazione per evitare formazione di schiuma e fuoriuscita di prodotto³⁰. Le imbottigiatrici sono completate con delle macchine tappatrici, capsulatrici ed ispezionatrici. Queste ultime servono per verificare la corretta tappatura, eventuali difetti della bottiglia, il suo corretto riempimento, l'integrità della capsula e l'eventuale presenza di corpi estranei come frammenti di vetro, insetti, pezzi di carta all'interno³¹.

3.2.3.2 Macchinari per il confezionamento e la pallettizzazione delle bottiglie

Le confezionatrici, una volta caricate con pile di cartoni, hanno la capacità di assemblarli nella loro forma finale e di riporvi in maniera delicata le bottiglie, solitamente sei per confezione, prevenendone la rottura. Procedono poi con la sigillazione del packaging secondario e il suo trasporto, tramite nastri trasportatori, verso il pallettizzatore, il quale, facendo ruotare un bancale su di lui posizionato, è in grado di caricare le scatole piene in maniera ordinata strato dopo strato, andando poi a bloccarle con degli strati di pellicola per imballaggi.

3.2.4 Stoccaggio

Arrivati a questo punto si rende necessaria per le bottiglie una sosta in magazzino, al fine di permettere allo spumante di riprendersi dallo shock dell'imbottigliamento e di perdere il suo leggero gusto di lievito. Lo stoccaggio avviene in cataste con condizioni di temperatura e di umidità relativa controllate da impianti di climatizzazione e di

³⁰ Riempimento isobarico, dellatoffola.it, <https://www.dellatoffola.it/riempimento-isobarico> (ultima consultazione 16/11/2023)

³¹ Ispezionatrici, bertolaso.com, <https://www.bertolaso.com/ispezionatrici> (ultima consultazione 24/10/2023).

deumidificazione, al fine di preservare l'integrità delle confezioni, primarie, secondarie e terziarie (De Rosa T. 1964).

3.2.4.1 Dettaglio macchinari e voci di costo della fase

La voce di costo principale di questa fase sono certamente i magazzini e gli ambienti dedicati allo stoccaggio con i loro annessi sistemi di scaffalature. Seguono poi i sistemi di climatizzazione e deumidificazione, i quali permettono di mantenere le condizioni di temperatura e umidità ideali per la conservazione del prodotto e permettono di mantenere in buono stato gli imballaggi che, altrimenti, rischierebbero di danneggiarsi nel caso di livelli di umidità troppo elevati con conseguenti formazioni di condensa³². Devono essere poi presenti dei macchinari per la movimentazione dei bancali ed il carico degli scaffali. Nella maggior parte dei casi si usano muletti e carrelli elevatori per svolgere questo tipo di funzione. Essi vengono però molto spesso utilizzati anche in altre fasi della produzione, ad esempio per la movimentazione di bancali di materie prime come additivi e coadiuvanti tecnologici, per la movimentazione degli imballaggi e il carico dei macchinari o, infine, per il carico del prodotto finito sui mezzi di trasporto utilizzati per la spedizione.

3.2.5 Altre voci di costo

Ulteriori voci di costo sono i vari strumenti utilizzati in cantina, come ad esempio:

- Compressori
- pHmetri da laboratorio
- Alcolombi
- Bilance
- Analizzatore Foss
- Aeratori sommersi depurativi
- Solfitometri
- Scambiatori di calore
- Idropultrici con accessori
- Estrattori feccia
- Agitatori ad elica

³² Climatizzazione cantine e vini, climatica.ch, <https://www.climatica.ch/servizi/climatizzazione-cantine-e-vini> (ultima consultazione 10/11/2023).

- Sterilizzatori
- Scioglitori
- Svinatori

Per quanto riguarda i costi non relativi a macchinari e strumentazione si possono elencare i seguenti:

- Costo imballaggi
- Costi del personale e delle risorse umane
- Costi dell'energia elettrica
- Costo consumi idrici
- Costo dei detersivi e attrezzatura per la pulizia
- Costi di manutenzione dei macchinari e delle strutture
- Costi smaltimento rifiuti
- Costo dei combustibili.

4. Struttura del costo di produzione e percorsi di ottimizzazione

Una volta individuate le voci di costo specifiche del processo di produzione del Prosecco DOC, si passa ora all'analisi dei bilanci di sostenibilità di un campione di cantine selezionate. Prendendo atto delle buone pratiche adottate, si individua la natura delle voci di costo a bilancio più consistenti, proponendo poi soluzioni mirate per il loro contenimento. Tale operazione può infatti portare ad un ulteriore incremento della sostenibilità economica delle organizzazioni.

Per fare ciò si effettua un'analisi esplorativa dei principali costi attribuibili alle fasi di produzione del vino base, di spumantizzazione e di imbottigliamento, analizzando i bilanci di sostenibilità di un gruppo ristretto di aziende appartenenti alla Denominazione Prosecco DOC. Queste organizzazioni sono la Cantina di Conegliano e Vittorio Veneto S.A.C, la Cantina produttori Piave-Sile S.C.A, la Vignaioli Veneto Friulani S.C.A, le quali sono cantine cooperative e la Cantina Paladin Giovanni S.R.L. che è un'impresa privata.

4.1 Struttura dei costi di produzione delle cantine

Analizzando i bilanci economici delle organizzazioni in questione si è potuto osservare come le principali voci di costo siano rappresentate da:

- **Ammortamenti e svalutazioni:** i costi di ammortamento sono la ripartizione del costo di acquisto di un bene, sugli anni di vita utile che si prevede questo bene possa avere. Questa voce, come ci si potrebbe attendere, rappresenta in molti casi la voce di maggior impatto sui costi di produzione. Le cantine sono infatti delle attività con elevate quantità di capitali immobilizzati. Necessitano di ampi spazi esterni ed ambienti di lavoro interni spaziosi e facilmente igienizzabili, di molti ed imponenti macchinari e di strumenti ed impianti ad elevato livello tecnologico ed ingegneristico (vedi capitolo 3). Per quanto riguarda il campione di aziende prese in considerazione, nell'esercizio 2021-2022 sono stati riscontrati dei costi di ammortamento per hl compresi tra 3,61 €/hl e 6,62 €/hl (Tabella 2).

- **Personale:** In questa voce sono compresi tutti i costi inerenti al personale; quindi, i salari con tutte le imposte ad essi collegate ed i TFR. Vengono poi conteggiati sotto questa voce i costi inerenti alla formazione del personale, i costi di acquisto dei dispositivi di protezione individuale, eventuali visite mediche ecc. I costi rilevati da ricondurre a

questa voce sono compresi tra 1,45 €/hl e 6,29 €/hl (Tabella 2). Queste importanti differenze riscontrate possono essere attribuite alle diverse dimensioni aziendali e ai diversi livelli di automazione e digitalizzazione presenti, i quali influiscono direttamente sulla quantità di manodopera necessaria allo svolgimento dei processi di vinificazione.

Va inoltre considerato che nelle cantine analizzate è in corso un importante processo di miglioramento della sostenibilità sociale; è dunque prevista la presenza di benefit e premi per i lavoratori che raggiungono gli obiettivi prefissati, ma in misure differenti tra le varie aziende. Ad esempio, in 3 delle cantine analizzate, è previsto un premio annuale per tutti i lavoratori nel caso in cui la cantina riesca a mantenere la certificazione di organizzazione sostenibile secondo lo standard Equalitas, mentre non è ancora stato introdotto nella rimanente cantina.

- **Energia elettrica:** voce che nell'ultimo periodo ha acquisito un'elevata importanza per via dell'aumento generalizzato dei prezzi energetici. L'energia elettrica ricopre una voce di costo molto importante per le cantine ed incide sul prezzo del vino finito per valori compresi tra 2,27 €/hl³³ e 3,20 €/hl (Tabella 2). Le cantine necessitano di ingenti quantità di energia per il condizionamento dei locali e dei serbatoi, per il funzionamento di macchinari come pompe, presse, compressori, linee di imbottigliamento, carrelli elevatori, per l'illuminazione degli ambienti di lavoro ecc. L'adozione di pratiche che permettano di ridurre il consumo di questa risorsa è di elevato interesse, al fine del miglioramento sia della sostenibilità economica che di quella ambientale. **Prodotti enologici:** essi sono necessari per l'ottenimento di vini chimicamente e biologicamente stabili e con caratteristiche costanti nel tempo. Questi prodotti sono però relativamente costosi e, nelle cantine analizzate, impattano sul costo finale del Prosecco per valori compresi tra 1,00 €/hl e 2,83 €/hl (Tabella 2). A pesare su questa voce non è soltanto il prezzo dei prodotti, ma soprattutto le quantità che ne vengono impiegate nelle diverse cantine. Le differenze dei quantitativi utilizzati possono dipendere da molteplici fattori, tra cui le soluzioni tecniche e tecnologiche che vengono adottate nelle cantine, le caratteristiche dell'uva di partenza, le caratteristiche del vino che si vuole ottenere.

- **Manutenzione degli impianti e dei macchinari:** la manutenzione si differenzia in ordinaria e straordinaria ed è fondamentale per mantenere funzionanti ed efficienti le strutture ed i macchinari della cantina. Esempi di interventi di manutenzione ordinaria sui

³³ Le voci di costo di energia elettrica, prodotti enologici, manutenzione, gas, smaltimento rifiuti e acqua non includono i dati delle cantine Paladin in quanto i dati non erano disponibili.

macchinari possono essere la lubrificazione delle parti meccaniche o la sostituzione di componenti soggette a normale usura. Per quanto riguarda i fabbricati, operazioni di manutenzione ordinaria possono essere la tinteggiatura o la sistemazione della pavimentazione. Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria di macchinari si possono portare come esempi la riparazione di macchinari ed impianti danneggiati, oppure la sostituzione di parti solitamente non soggette ad usura. Manutenzioni straordinarie che si possono fare sui fabbricati possono essere il rifacimento del tetto, dei piazzali o la ristrutturazione dell'immobile.

Questa voce impatta sui costi di produzione delle cantine analizzate per valori compresi tra 0,90 €/hl e 1,83 €/hl (Tabella 2).

- Gas: si differenzia in gas metano o in GPL, in base alla natura degli impianti presenti in ogni singola cantina. È solitamente utilizzato per il riscaldamento degli ambienti di lavoro e degli uffici, ma possono esserne previsti anche usi diversi. La voce gas impatta nelle aziende analizzate per valori compresi tra 0,02 €/hl e 0,3 €/hl (Tabella 2). Queste importanti differenze sono da attribuire alla tipologia di gas che le aziende utilizzano, in quanto il prezzo dei due gas è molto diverso e, specialmente nel periodo recente, è molto variabile. Vanno poi considerati i diversi usi che le aziende possono fare di questa risorsa.

- Smaltimento rifiuti: come molte altre tipologie di azienda, anche le cantine producono importanti quantità di rifiuti, a volte anche speciali, e il loro ritiro e smaltimento comporta dei costi. Nel caso delle cantine analizzate questi ultimi sono stati quantificati in valori tra 0,02 € e 0,56 € (Tabella 2) per ogni ettolitro di vino prodotto. Queste importanti differenze dipendono sia dalla quantità di rifiuti prodotti sia dai prezzi che applica l'ente che si occupa del loro smaltimento.

- Acqua: l'impatto economico che l'acqua ha sul vino non è elevato, lo possiamo quantificare in valori compresi tra 0,04 €/hl e 0,14 €/hl (Tabella 2).

L'acqua è utilizzata in svariate fasi di produzione, dove svolge un ruolo fondamentale, ma è anche molto utilizzata nelle operazioni di pulizia. Le acque reflue, se non trattate e depurate correttamente dopo il loro utilizzo in cantina, possono avere invece un impatto ambientale molto elevato quando vengono riversate nell'ambiente, in quanto ricche di molecole che possono rivelarsi dannose per gli organismi acquatici. Gli impianti di depurazione privati, quando presenti, rappresentano un costo per l'azienda, ma dall'altra parte sono una voce importante per il miglioramento delle prestazioni ambientali dell'organizzazione.

Il dettaglio dei costi di produzione delle quattro cantine è riportato nella tabella seguente.

	Conegliano e Vittorio V.		Vignaioli Veneto-friulani		Piave-Sile		Paladin Giovanni	
Tot. hl prodotti	380.000		554.736		165.000		454.649	
	Costo totale (€)	Costo (€/hl)	Costo totale (€)	Costo (€/hl)	Costo totale (€)	Costo (€/hl)	Costo totale (€)	Costo (€/hl)
Ammortamenti	1.999.981,00	5,26	2.001.366,00	3,61	1.091.700,00	6,62	1.715.575,00	3,77
Personale	2.390.997,00	6,29	1.484.874,00	2,68	751.812,00	4,56	660.247,00	1,45
Energia elettrica	1.020.500,00	2,69	1.777.624,00	3,20	375.228,00	2,27		
Prodotti enologici	1.075.793,00	2,83	1.142.173,00	2,06	165.474,00	1,00		
Manutenzione	560.941,00	1,48	501.133,00	0,90	302.623,00	1,83		
Gas	114.355,00	0,30	14.421,00	0,03	3.868,00	0,02		
Smaltimento rifiuti	212.486,00	0,56	247.881,00	0,45	2.622,00	0,02		
Acqua	54.912,00	0,14	29.051,00	0,05	6.388,00	0,04		

Tabella 2: Dati di produzione e relativi costi nell'annata 2021-2022; Fonte: Bilanci di sostenibilità aziendali

Focalizzandoci sull'impatto economico in termini percentuali delle varie voci di costo, si può notare come, per quanto riguarda la cantina di Conegliano e Vittorio Veneto, il personale ricopre la spesa maggiore, ricoprendo ben il 32% dei costi di vinificazione (Figura 11). Questo può essere indice di una elevata attenzione alle buone pratiche economiche verso i dipendenti, con stipendi sopra la media, livelli di formazione dei dipendenti molto elevati e altri benefici per i lavoratori, ma può altresì indicare un'elevata dipendenza del sistema produttivo dalle risorse umane. Questo fattore può essere considerato un rischio in termini di competitività e sostenibilità economica della cantina.

Un altro importante aspetto da analizzare è quello dei costi per l'acquisto di prodotti enologici, i quali rappresentano il 14% della spesa. Il loro costo totale è stato addirittura superiore a quello dell'energia elettrica, nonostante l'annata caratterizzata da prezzi energetici molto alti. È dunque opportuno considerare l'importanza della riduzione di spesa di questa voce. La spesa per l'energia elettrica è tuttavia controllata anche grazie all'utilizzo di moduli fotovoltaici di proprietà dell'azienda.

Le altre voci di costo rappresentano rispettivamente il 27% per quanto riguarda gli ammortamenti, il 14% l'energia elettrica, l'8% la manutenzione di impianti e macchinari, il 3% lo smaltimento dei rifiuti, mentre gas e consumi idrici ricoprono rispettivamente un punto percentuale ciascuno (Bilancio di sostenibilità 2021-2022 Cantina di Conegliano e Vittorio Veneto S.A.C.).

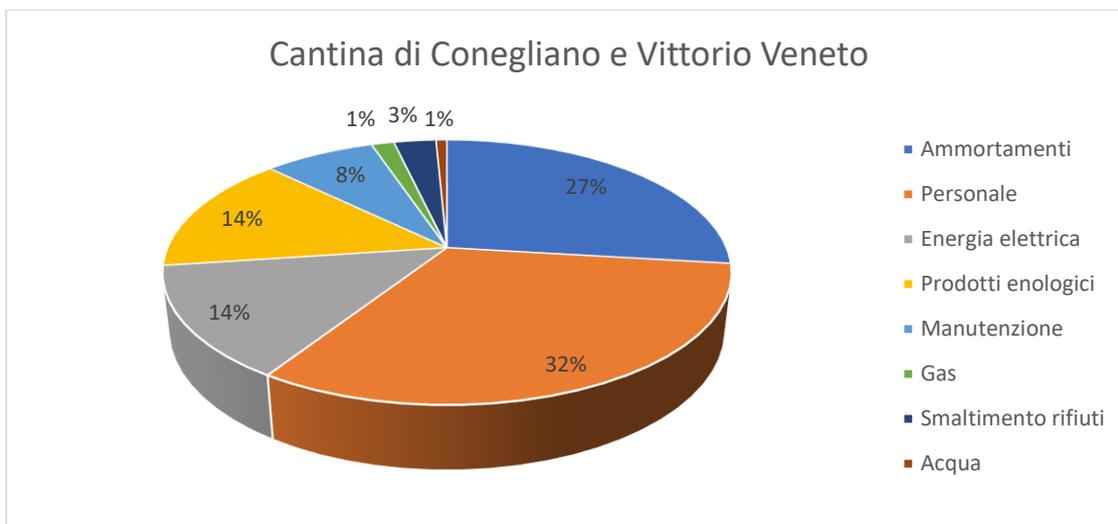


Figura 11: Ripartizione dei costi di produzione Cantina di Conegliano e Vittorio Veneto; Fonte: Bilancio di sostenibilità 2021-2022 Cantina di Conegliano e Vittorio Veneto

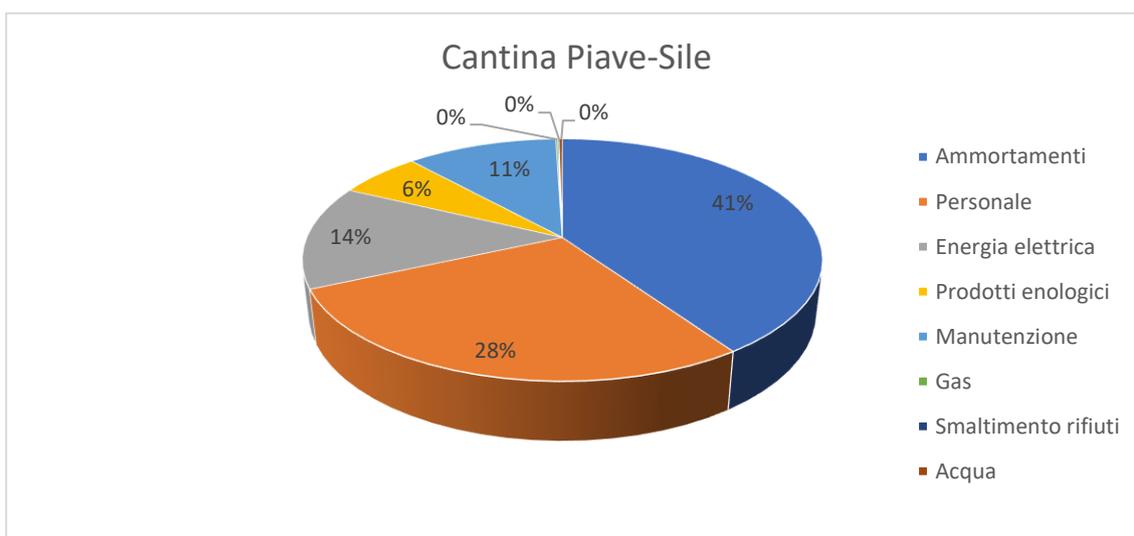


Figura 12: Ripartizione dei costi di produzione Cantina produttori Piave-Sile; Fonte: Bilancio di sostenibilità 2021-2022 Cantina produttori Piave-Sile S.C.A

Nel caso della Cantina Piave-Sile, azienda di più contenute dimensioni, si nota che gli ammortamenti ricoprono più del 40% dei costi (Figura 12). Seguono poi le spese inerenti al personale che rappresentano il 28% dei costi totali. Anche in questo caso la cantina ha stabilito dei premi per i lavoratori nel caso di raggiungimento dell'obiettivo prefissato, ovvero il mantenimento della certificazione di organizzazione sostenibile secondo lo standard Equalitas. Seguono le altre voci di costo con l'energia elettrica che incide per il 14% sulle spese totali, la manutenzione di impianti e macchinari per l'11%, i prodotti enologici per il 6%, mentre nessuna delle voci rimanenti, ovvero smaltimento rifiuti, gas e acqua, raggiunge il valore di un punto percentuale sul totale dei costi. (Bilancio di sostenibilità 2021-2022 Cantina produttori Piave-Sile S.C.A)

La cooperativa agricola Vignaioli Veneto Friulani è la realtà più grande tra quelle analizzate con 554.736 hl prodotti nell'annata 2021-2022.

L'esercizio in questione ha avuto costi di ammortamento pari al 28% sul totale (Figura 13), mentre i costi energetici hanno coperto ben un quarto (25%) dei costi di produzione totali. Questo dato sottolinea i prezzi energetici molto elevati dell'annata e l'importanza di intraprendere azioni per la riduzione dei consumi energetici. Azioni che la cooperativa sta già svolgendo, avendo sostituito negli ultimi anni molti macchinari, tra cui diraspapigiatrici, pompe, trasportatori a coclea, impianti di refrigerazione e automazione dei serbatoi con modelli moderni e a basso consumo energetico.

La spesa per il personale si attesta con un valore del 21% sul totale, la più bassa tra le tre imprese, nonostante anche la Cooperativa Vignaioli Veneto Friulani riconosca dei bonus per i dipendenti. Il valore percentuale inferiore è probabilmente da attribuire anche ai maggiori volumi di vino prodotti e quindi un aumento del volume dei costi totali.

Un'ulteriore voce su cui l'organizzazione potrebbe cercare di tagliare la spesa è quella dei prodotti enologici, i quali rappresentano il 16% dei costi. Seguono poi le voci di manutenzione (7%), smaltimento rifiuti (3%), Gas e Acqua (<1%) (Bilancio di sostenibilità 2021-2022 Vignaioli Veneto Friulani S.C.A).

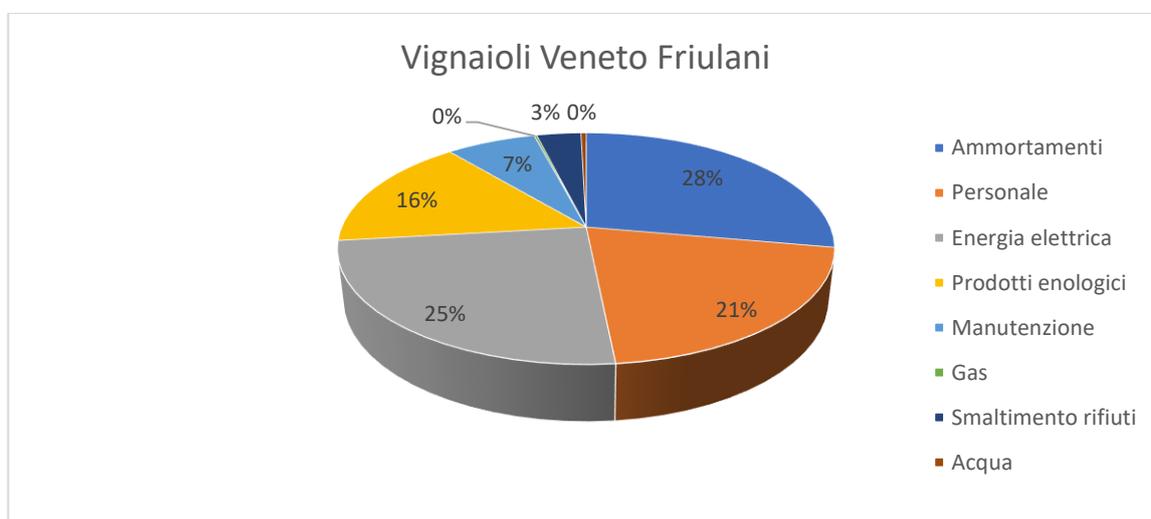


Figura 13: Ripartizione dei costi di produzione della cooperativa Vignaioli Veneto Friulani annata 2021-2022; Fonte: Bilancio di sostenibilità 2021-2022 Vignaioli Veneto Friulani S.C.A

4.2 Percorsi di ottimizzazione dei costi di cantina

In questa tesi sono stati individuati diversi metodi per il contenimento dei costi lungo le varie fasi di vinificazione del Prosecco DOC. Essi riguardano le diverse voci di costo

analizzate nel precedente paragrafo e comprendono sia l'impiego di macchinari e tecnologie in grado di ottimizzare i processi, sia l'implementazione di buone pratiche e tecniche produttive che permettano di utilizzare al meglio le risorse a disposizione. È stato ritenuto utile analizzare l'intero processo produttivo svolto in cantina scomponendolo nelle quattro fasi individuate al capitolo 3.

4.2.1 Possibili azioni per l'ottimizzazione dei costi di predisposizione del vino base

Nelle prime fasi di produzione, dopo l'arrivo dell'uva in cantina, è molto importante da un punto di vista economico l'ottenimento della maggior quantità di mosto possibile da ogni kg di uva, in modo da avere il minor quantitativo di scarto possibile. In altre parole, l'obiettivo di questa prima fase è quello di avere delle rese di vinificazione elevate e per raggiungerlo sarà necessario disporre di presse altamente performanti. A questo punto, è stata individuata l'importanza di contenere le dosi di prodotti antimicrobici e antiossidanti da impiegare, in quanto, come visto in precedenza, questi ed altri additivi utilizzati in vinificazione rappresentano un importante costo per le cantine. È inoltre interessante sottolineare come l'eliminazione di certi additivi possa essere molto apprezzata da parte del consumatore finale. L'adozione di un approccio di "enologia leggera", il quale prevede un significativo ridimensionamento dell'uso di prodotti enologici in sede di vinificazione, con l'entrata in vigore del Regolamento (UE) 2021/2117, diventerà una necessità per gli operatori che vorranno produrre vini dalla "clean label" (etichetta pulita). Questo perché il nuovo regolamento, in vigore dal 08/12/2023, sancisce l'obbligo per i produttori di riportare in etichetta la lista di tutti gli additivi utilizzati nel corso della produzione del vino. Una delle molecole più utilizzate, ma allo stesso tempo controversa, è la SO₂. Questo additivo presenta buone proprietà antimicrobiche e antiossidanti, è però un allergene e dunque la sua sostituzione in fase di vinificazione presenta svariati vantaggi. A tal proposito, negli ultimi anni, sono state sviluppate diverse tecnologie per svolgere questa azione antimicrobica con metodi fisici. Nella review Lisanti M. T. et al. (2019) vengono individuate ed indicate come possibili alternative all'utilizzo della SO₂ le seguenti tecnologie:

- Trattamenti ad alta pressione idrostatica o high hydrostatic pressure (HHP);
- Ultrasonicazione o high intensity ultrasound (US) treatment;
- Irraggiamento con raggi ultravioletti (UV);
- Campi elettrici pulsati o pulsed electric field (PEF);
- Microonde o microwave (MW).

Non tutte queste tecnologie si prestano però al trattamento del Prosecco DOC rispettando il presupposto di contenimento dei costi. Sono da scartare le opzioni di HHP, in quanto è un metodo costoso e applicabile solo a prodotti confezionati in packaging flessibili (non il caso del Prosecco DOC che è confezionato esclusivamente in bottiglie di vetro) e US in quanto, dagli studi finora effettuati, risulta essere poco efficace sui microrganismi del vino, ad esclusione di un ristretto numero di specie di lieviti contaminanti come *Brettanomyces spp.* e di alcuni batteri lattici (Gracin et al. 2016). Rimangono possibili le applicazioni di raggi UV, a patto che il vino da trattare venga fatto fluire come uno strato molto sottile, per via della bassa capacità penetrativa dei raggi stessi, dei PEF, efficaci ed economici e delle microonde (MW), utilizzabili seguendo i dovuti accorgimenti per non alterare le caratteristiche organolettiche del Prosecco. Va considerato che allo stato attuale queste tecnologie non proteggono il prodotto dalle ossidazioni, sarà dunque necessario utilizzare in concomitanza un antiossidante naturale come l'acido ascorbico (Lisanti M. T. et al. 2019). Vanno poi menzionate delle buone pratiche che consentono di diminuire le quantità di SO₂ impiegata in vinificazione. Esse consistono nel mantenere degli elevati livelli di pulizia e igiene all'interno dello stabilimento e, soprattutto, sui macchinari che entrano in diretto contatto l'uva, il mosto o il vino. È poi di fondamentale importanza lavorare il prima possibile le uve dopo la raccolta, al fine di evitare sviluppi microbici incontrollati e fermentazioni indesiderate (Ribéreau-Gayon et al. 2017).

Durante l'intera durata delle fasi di fermentazione e rifermentazione c'è la necessità di mantenere il vino ad una temperatura controllata, per permettere ai lieviti di effettuare una corretta fermentazione. Proprio la fermentazione, se non si tenesse sotto controllo, porterebbe ad un eccessivo innalzamento della temperatura all'interno dei serbatoi. Anche in fase di chiarifica, raffreddando il fluido, si ottengono delle precipitazioni delle impurità migliori e più rapide rispetto alla chiarifica a temperatura ambiente. Il raffreddamento di grandi masse di fluido comporta però degli elevati costi energetici. Risulta importante abatterli utilizzando dei frigoriferi ad alta efficienza. L'efficienza frigorifera è misurata attraverso un coefficiente chiamato COP (*Coefficient of Performance*) ed esso è il rapporto tra il flusso di calore asportato al fluido (misurato in kW) e la potenza meccanica (misurata in kW) impiegata dal compressore del macchinario. Più il COP è alto, più la macchina risulta essere efficiente. Dei buoni COP, che consentano di ottenere dei risparmi energetici consistenti, si attestano da valori di 4

punti in su. Di norma i frigoriferi più efficienti sono quelli raffreddati ad acqua con torre di raffreddamento e ricircolo dell'acqua (Friso D. 2018).

Un altro bene di consumo che si usa in quantità importanti nel processo di vinificazione è rappresentato dai coadiuvanti di filtrazione, come farina fossile e perlite. Questi coadiuvanti di filtrazione però, oltre a rappresentare un costo per la cantina, possono rappresentare un'importante fonte di inquinamento delle acque per via delle importanti quantità in cui vengono utilizzati, specialmente per quanto riguarda la perlite nei filtri a tamburo rotante. La loro sostituzione con dei filtri tangenziali, i quali non necessitano di nessun coadiuvante di filtrazione, può portare inoltre ad importanti risparmi in termini di consumi di energia elettrica e di acqua. I filtri tangenziali hanno infatti i vantaggi di essere molto efficienti, di lavorare in continuo e di essere completamente automatizzabili. Hanno poi la funzione di retro-lavaggio denominata backwash, la quale aumenta ulteriormente l'efficienza del processo³⁴.

4.2.2 Possibili azioni per l'ottimizzazione dei costi di spumantizzazione

In questa fase non è previsto l'utilizzo di macchinari che necessitano di importanti quantità di energia, se non il già trattato caso dei frigoriferi adibiti alla refrigerazione delle autoclavi per la rifermentazione. Vanno però sempre considerate le buone pratiche di corretto dimensionamento di autoclavi, serbatoi e pompe, in quanto impianti non correttamente dimensionati rispetto alle esigenze aziendali possono portare ad aumenti dei consumi, cali di produzione o costi di acquisto eccessivamente alti.

Un'interessante pratica molto discussa ma scarsamente adottata in enologia è quella del recupero della CO₂ prodotta dai lieviti in fase di fermentazione. La CO₂, una volta stoccata in bombole, potrebbe essere riutilizzata all'interno della cantina come antiossidante, fluido refrigerante ecc. oppure venduta all'industria delle bibite gassate o per altri scopi. Questa pratica è molto interessante in quanto permette di ottenere un ritorno economico dalla vendita di un sottoprodotto che altrimenti verrebbe lasciato disperdere nell'ambiente, ed abbassa l'impronta carbonica dell'intero processo. (Gueddari-Aourir et al., 2022; Marchi et al., 2018). Le quantità maggiori di CO₂ stoccabile si hanno nelle produzioni di Prosecco Tranquillo e Prosecco Frizzante in quanto nel Prosecco Spumante la maggior parte della CO₂ prodotta rimane all'interno del

³⁴ Filtro tangenziale vino, opportunityfoodtech.com, <https://opportunityfoodtech.com/blogs/news/filtro-tangenziale-vino> (ultima consultazione 23/11/2023).

vino. Rimane un'opzione valida il recupero della CO₂ prodotta in fase di fermentazione del mosto per l'ottenimento del vino base.

4.2.3 Possibili azioni per l'ottimizzazione dei costi di imbottigliamento

Le linee di imbottigliamento sono dei macchinari di notevoli dimensioni e complessità costruttiva. Un importante costo che le aziende devono sostenere in questa fase, oltre a quello di ammortamento del macchinario e dell'energia elettrica per il suo funzionamento, è quello legato alle operazioni di pulizia. Questa fondamentale operazione, per essere realizzata con i metodi tradizionali, necessita infatti di svariate risorse come acqua, prodotti chimici e l'impiego di molta manodopera. Esiste però un sistema più semplice ed economico per il lavaggio e la sanificazione di questo e altri macchinari e viene denominato CIP (*clean-in-place*). Questo sistema consiste nella pulizia automatica della macchina secondo programmi di lavaggio prestabiliti, in grado di ottimizzare le quantità di acqua e di detergente e senza la necessità di impiegare del personale per svolgere questa mansione. L'acqua e il prodotto miscelati circolano nel macchinario in un ciclo chiuso alla temperatura e per il tempo stabiliti dal programma, garantendo degli ottimi risultati di pulizia³⁵.

Un'ulteriore importante voce di costo della fase di imbottigliamento e confezionamento riguarda gli imballaggi. La scelta del packaging può infatti incidere molto sulla sostenibilità economica ma anche su quella ambientale del prodotto. Packaging di diversa natura possono avere costi di produzione, prestazioni ambientali e di riciclo molto diverse. Nonostante il Prosecco DOC secondo il disciplinare possa essere imbottigliato solamente in bottiglie di vetro, un suo imbottigliamento ad esempio in lattine o in bottiglie di plastica, magari anche solo per determinati mercati meno tradizionalisti, porterebbe ad indiscutibili vantaggi in termini di costi e, secondo uno studio dell'università di Southampton (UK), anche in termini di sostenibilità ambientale (Brock A. e Williams I. 2020). La produzione del vetro risulta infatti essere la più impattante per via degli elevati consumi energetici e di materie prime che essa comporta, tanto che lo studio evidenzia come una bottiglia in vetro riciclata sia comunque la soluzione più impattante tra quelle analizzate (lattina, bottiglia in plastica, tetrapack). Anche il peso del vetro gioca a suo sfavore in termini di costi di trasporto ed emissioni di

³⁵ Sistemi di cleaning in place, barisonindustry.com, <https://www.barisonindustry.com/it/news/sistemi-di-cleaning-in-place-cip-guida-completa> (ultima consultazione 23/11/2023).

gas serra. Soluzioni come l'utilizzo di alluminio o plastica risulterebbero più indicate anche sotto questo aspetto in quanto molto più leggere.

4.2.4 Possibili azioni per l'ottimizzazione dei costi di stoccaggio

Nelle fasi di stoccaggio, il prodotto confezionato necessita di condizioni di temperatura e umidità controllate. Il mantenimento della temperatura dei magazzini entro i limiti stabiliti può essere facilitato da un buon livello di isolamento dei fabbricati. Ci sono svariate realtà vinicole che, a tal proposito, hanno realizzato dei magazzini di stoccaggio interrati, ottenendo così un contenimento dei costi energetici. L'ultimo esempio di soluzione innovativa per l'ottimizzazione dei costi di produzione è rappresentato dalle nuove tecnologie digitali. Esse possono riguardare l'automazione dei macchinari, il loro controllo da remoto e l'ottimizzazione del processo tramite un monitoraggio continuo dell'avanzamento dell'operazione. Tramite una serie di sensori installati sui singoli macchinari è possibile verificare a distanza il corretto avanzamento della produzione, tenendo sotto controllo i vari parametri di funzionamento delle macchine, compresi i consumi energetici, idrici e di coadiuvanti, se necessari. Grazie a questo monitoraggio continuo è possibile individuare immediatamente eventuali errori di sistema, rallentamenti o abbassamenti delle rese di produzione, dando la possibilità di intervenire in tempi molto brevi ed evitando così ingenti perdite di produzione, con i relativi costi ad esse collegati. Sono molto interessanti il concetto di industria 4.0³⁶, che prevede la raccolta dei dati di funzionamento dei macchinari e il concetto di interconnessione tra le macchine tramite software. La loro connessione tramite tecnologia wireless ad un unico sistema informatico aziendale può portare a considerevoli vantaggi, tra cui ottimizzazione dei processi produttivi, supporto ai sistemi di automazione industriale e agevolazione della collaborazione produttiva tra stabilimenti e imprese differenti. Allo stato attuale un sistema informatico aziendale può essere strutturato su 4 livelli (Figura 14). Partendo dal livello base incontriamo:

1. Macchine: controllo del singolo macchinario direttamente su PLC o PC aziendale;
2. SCADA: supervisione di insiemi di macchine;
3. Controllo MES (*Manufacturing Execution System*): supervisione e analisi di dati di gruppi di macchine;

³⁶ cantina40.it, <https://www.cantina40.it/industria-4-0-vino/> (ultima consultazione 23/11/2023).

4. Gestionale ERP (*Enterprise Resource Planning*): software che consente di gestire l'intera attività d'impresa. Attraverso di esso si possono pianificare e gestire produzione, risorse umane, magazzino, e fatturazione (Matende & Ogao, 2013).

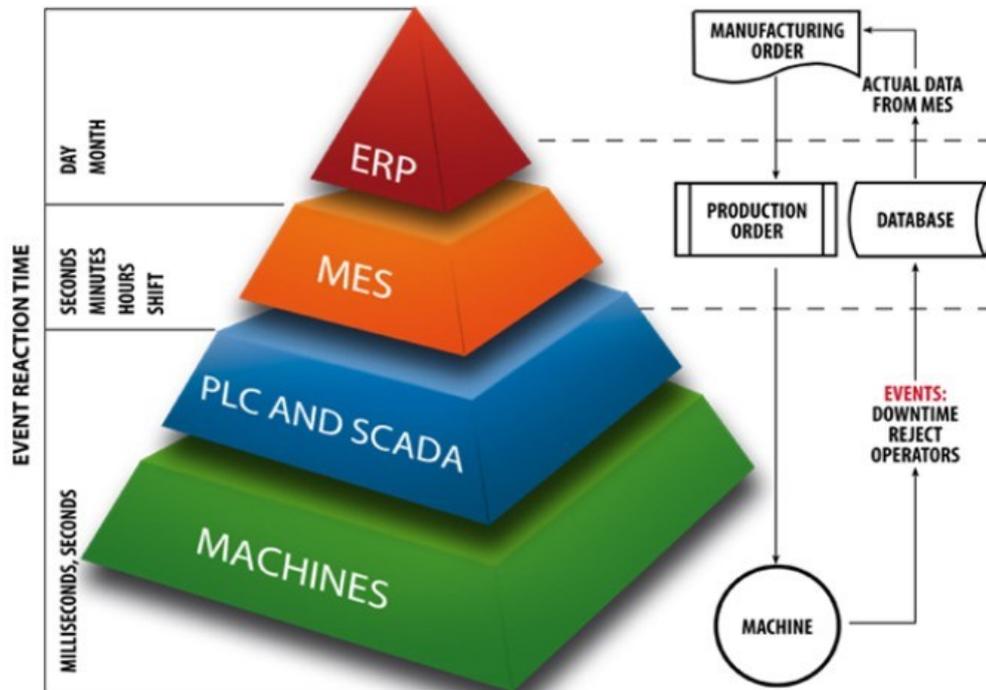


Figura 14: Sistema informatico integrato per aziende; Fonte: <https://www.cantina40.it/industria-4-0-vino/>

4.2.5 Ulteriori strategie per il contenimento dei costi lungo l'intera catena di produzione

Delle altre tecnologie che permettono un importante abbattimento della spesa legata all'energia elettrica sono i sistemi di autoproduzione di energia da fonti rinnovabili. Essi offrono svariati vantaggi, sia dal punto di vista della sostenibilità economica sia dal punto di vista della sostenibilità ambientale (Lakatos et al. 2011). I più comunemente utilizzati nelle industrie italiane sono gli impianti fotovoltaici, ma non mancano esempi di centrali a biomassa e microeolico impiegati nella produzione di energia nelle industrie alimentari³⁷.

In aggiunta alle soluzioni precedentemente elencate, esistono degli altri accorgimenti da adottare lungo tutta la fase di produzione che possono portare al contenimento dei

³⁷ Energie rinnovabili in Italia: quali crescono e quali no, [anteritalia.org, https://anteritalia.org/energie-rinnovabili-italia-quali-crescono-quali-no/](https://anteritalia.org/energie-rinnovabili-italia-quali-crescono-quali-no/) (ultima consultazione 24/11/2023)

costi. Tra i principali c'è l'adozione della filosofia manageriale denominata *Lean Production* o produzione snella. Questa filosofia si basa sull'individuazione ed eliminazione degli sprechi al fine di ottimizzare il processo produttivo e contenere così i costi. Gli sprechi sono definibili come delle attività o produzioni che assorbono risorse senza però creare valore aggiunto. Le forme di spreco definite nell'ambito della *Lean Production* sono: sovrapproduzione, sovra-lavorazione, attesa, trasporto, magazzino, movimento, difetti (produzione di scarti o rilavorazioni). Un'importante riduzione di queste voci in sede di produzione del Prosecco potrebbe portare ad importanti riduzioni dei costi totali. Ulteriori vantaggi che si possono ottenere dalla *Lean Production* riguardano la sostenibilità ambientale grazie alla filosofia dello "zero spreco di risorse" e, nel settore vinicolo ma non solo, la soddisfazione del cliente. La produzione di vino che non ha subito eccessive lavorazioni o inutili trasporti risulta spesso essere di maggiore qualità rispetto a quella di vini molto manipolati. La filosofia di produzione snella si sposa inoltre molto bene con un'enologia leggera e può portare alla produzione di vini con *clean label* i quali sono molto apprezzabili sul mercato.

Le diverse soluzioni proposte vengono riassunte nella tabella 3.

Fase di produzione	Tecnologie	Buone pratiche
Predisposizione vino base	<ul style="list-style-type: none"> • Presse ad elevata resa di estrazione • tecnologie in sostituzione SO₂: UV, PEF, MW • Sistemi di refrigerazione efficienti • Filtri tangenziali al posto di quelli rotanti • CIP 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevati livelli di pulizia e igiene e immediata lavorazione dell'uva per contenere l'uso di SO₂ • Corretto dimensionamento dei macchinari • <i>Lean Production</i> • Autoproduzione energia elettrica
Spumantizzazione	<ul style="list-style-type: none"> • Recupero e stoccaggio della CO₂ • Sistemi di refrigerazione efficienti • CIP 	<ul style="list-style-type: none"> • Corretto dimensionamento dei macchinari • <i>Lean Production</i> • Autoproduzione energia elettrica
Imbottigliamento	<ul style="list-style-type: none"> • CIP 	<ul style="list-style-type: none"> • Scelta di packaging sostenibile • Autoproduzione energia elettrica

		<ul style="list-style-type: none"> • Corretto dimensionamento dei macchinari • <i>Lean Production</i>
Stoccaggio e magazzino	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi informatici per la gestione di magazzino e produzione • Sistemi di refrigerazione efficienti 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservazione del prodotto confezionato a temperatura controllata. • Magazzini con buon isolamento termico, magari sotterranei • <i>Lean Production</i> • Autoproduzione di energia elettrica

Tabella 3: Tabella riassuntiva delle strategie utilizzabili per il miglioramento della sostenibilità economica delle organizzazioni

Conclusioni

I produttori del vino Prosecco DOC godono generalmente di una buona redditività. È tuttavia nell'interesse di tutti gli operatori attivi all'interno della Denominazione il perseguimento di azioni che portino ad un miglioramento continuo della sostenibilità, in quanto il mercato e la domanda sono in continua evoluzione. Negli ultimi anni si stanno infatti evidenziando nuovi rischi e sfide che riguardano tutto il comparto vitivinicolo e andranno monitorati con attenzione. L'aumento generalizzato dei prezzi delle materie prime, soprattutto dell'energia elettrica, l'elevata concorrenza sul mercato vinicolo internazionale, la diffusione di fisio e fitopatie in concomitanza alla riduzione dei principi attivi utilizzabili per la difesa del vigneto e, infine, la richiesta da parte dei consumatori di prodotti con performance ambientali sempre più elevate e con quantitativi di additivi sempre più ridotti possono influenzare negativamente la sostenibilità economica delle aziende.

Nel corso di questo elaborato sono state individuate diverse azioni che mirano al mantenimento della buona sostenibilità economica del sistema Prosecco DOC attraverso metodi diversi. Quello analizzato più nel dettaglio è stato il contenimento dei costi di trasformazione dell'uva attraverso l'ottimizzazione dei processi, con l'adozione di buone pratiche di produzione e l'uso di nuove tecnologie. Le buone pratiche di produzione individuate riguardano l'igiene e le tempistiche di lavorazione, il corretto dimensionamento dei macchinari di cantina, il corretto impiego delle risorse umane. Più in generale, per ottimizzare le risorse impiegate e ridurre gli sprechi, viene evidenziata l'efficacia di adottare una produzione snella o *lean production*. Questo approccio permette di efficientare notevolmente la produzione, contenendo così i costi senza avere cali produttivi.

È risaputo che la tecnologia svolge un ruolo molto importante nei processi di efficientamento. Essa può favorire i processi di automazione all'interno delle aziende e rivoluzionare le tecniche produttive. In questa tesi sono state individuate le migliori tecnologie innovative per il trattamento microbico del vino: raggi ultravioletti (UV), campi elettrici pulsati (PEF) e microonde (MW). Queste, negli ultimi anni, hanno dato risultati promettenti (Lisanti et al. 2019). Non si vede ancora però una loro diffusa applicazione su scala industriale in quanto, come spesso accade per le nuove tecnologie, i costi sono ancora elevati. Si presume che la loro applicazione possa svilupparsi nel prossimo futuro, partendo dalle aziende di grandi dimensioni, le quali solitamente hanno

la possibilità di ammortizzare più velocemente un investimento di questo genere rispetto ad aziende di più piccole dimensioni. Altre tecnologie, quali filtri tangenziali, macchinari di separazione del mosto ad alta resa di estrazione e sistemi di refrigerazione ad elevata efficienza vengono già utilizzate e la loro efficacia nel contenimento dei costi di produzione è generalmente riconosciuta dagli operatori del settore.

Ulteriori tecnologie che stanno prendendo sempre più piede perché in grado di ridurre i costi e semplificare la produzione, riguardano la digitalizzazione del controllo dei macchinari e dei processi. Queste tecnologie digitali, che possono essere applicate in azienda a vari livelli di integrazione, hanno dimostrato di poter portare a una riduzione dei consumi energetici, delle spese di gestione e di magazzino e dei costi attribuibili alle risorse umane (Matende & Ogao, 2013).

Nonostante in tutte le cantine analizzate, siano in corso progetti di miglioramento della sostenibilità a 360 gradi, il presente elaborato ha individuato diverse voci di costo su cui è consigliabile concentrarsi per contenere i costi di produzione del Prosecco DOC. Spetterà ad ogni azienda o organizzazione valutare, anche in considerazione dei propri piani di investimenti, quali soluzioni siano da applicare.

Bibliografia

- Assoenologi giovani (2020), “La Filtrazione”. *L’enologo*, N°4, p. 55.
- Bilancio di sostenibilità 2021-2022*, Cantina di Conegliano e Vittorio Veneto S.A.C.
- Bilancio di sostenibilità 2021-2022*, Cantina produttori Piave-Sile S.C.A.
- Bilancio di sostenibilità 2021-2022*, Vignaioli Veneto Friulani S.C.A.
- Bilancio di sostenibilità 2021-2022*, Paladin Giovanni S.R.L.
- Brock A., Williams I. (2020), “Life Cycle Assessment of Beverage Packaging”. *Detritus; Multidisciplinary Journal for Waste Resources & Residues*, Volume 13, pp. 47-61.
- De Rosa T. (1964), *Tecnica dei vini spumanti*, F. Scarpis, Conegliano, pp. 220-328; 449-467.
- Decreto Legislativo 8 aprile 2010, n. 61.
- Disciplinare di produzione consolidato della Denominazione di Origine Controllata dei vini “Prosecco”, Articoli 1; 2; 5; 9.
- EU Commission, (2021), “*Staff Working Document Evaluation of the Impact of the Common Agricultural Policy on Climate Change and Greenhouse Gas Emissions*”.
- Friso D. (2017), *Ingegneria dell’industria agroalimentare, Volume I; Teoria, applicazioni e dimensionamento delle macchine e impianti per le operazioni unitarie*, Cleup sc, Padova, pp. 95-122; 136-170; 210-225; 332-351.
- Friso D. (2018), *Ingegneria dell’industria agroalimentare, Volume II; Teoria, applicazioni e dimensionamento delle macchine e impianti per le operazioni unitarie*, Cleup sc, Padova, pp.130-153.
- Gracin L., Jambrak A. R., Juretic H., Dobrović S., Barukčić I., Grozdanovic M., Smoljanić G. (2016), “Influence of High Power Ultrasound on *Brettanomyces* and Lactic Acid Bacteria in Wine in Continuous Flow Treatment”. *Applied Acoustics*, pp. 103, 143–147.

- Gueddari-Aourir A., García-Alaminos A., García-Yuste S., Alonso-Moreno C., Canales-Vázquez J., Zafrilla J. E. (2022), “The Carbon Footprint Balance of a Real-Case Wine Fermentation CO₂ Capture and Utilization Strategy”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, p. 157.
- Lakatos L., Hevessy G., Kovacs J. (2011), “Advantages and Disadvantages of Solar Energy and Wind-Power Utilization”. *World futures journal*, pp.395-408.
- Lisanti M. T., Blaiotta G., Nioi C., Moio L. (2019), “Alternative Methods to SO₂ for Microbiological Stabilization of Wine”. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, pp. 468-473
- Marchi M., Neri E., Pulselli F. M., Bastianoni S. (2018), “CO₂ Recovery from Wine Production: Possible Implications on the Carbon Balance at Territorial Level”. *Journal of CO₂ Utilization*, 28, pp. 137–144.
- Matende S., Ogao P. (2013), “Enterprise Resource Planning (ERP) System Implementation: A Case for User Participation”. *Procedia Technology*, 9, pp. 518–526.
- Ministero dell’Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste (2023), Il piano strategico della PAC (PSP) 2023-2027 per l’Italia.
- Parlamento Europeo (2019), “*Neutralità carbonica: cos’è e come raggiungerla entro il 2050*”.
- Pomarici E., Di Chiara V., Liggieri S. (2023), “Make Sustainable the Prosecco DOC Wine Chain: The Case of Prosecco Sustainability Project”. *BIO Web of Conferences*, 56, pp. 1-4.
- Pomarici E., Vecchio R., Mariani A. (2015), “Wineries’ Perception of Sustainability Costs and Benefits: An Exploratory Study in California”. *Sustainability*, 7 (12).
- Regolamento (UE) n. 2021/2117 del Parlamento europeo e del Consiglio del 2 dicembre 2021 sull’Organizzazione comune di mercato.
- Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B., Lonvaud A. (2017), *Trattato di enologia I; Microbiologia del vino e vinificazioni*, Edagricole, Milano, Quarta edizione, pp. 90-100.

- Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. (2018), *Trattato di enologia 2; Chimica del vino, stabilizzazione e trattamenti*, Edagricole, Milano, Quarta edizione, pp. 259-262; 343-373.
- Salmon J. M. et al. (2015), “The Centrifuge Decanter: an Innovative Equipment for Continuous Must Extraction for the Elaboration of Quality White and Rosé Wines”, *INRA Pech-Rouge*, France.
- Shukla P. R, Skea J. (2022), *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Sonni F., Clark A. C., Prenzler P. D., Riponi C., Scollary G. R. (2011), “Antioxidant Action of Glutathione and the Ascorbic Acid/Glutathione Pair in a Model White Wine”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (8), pp. 3940–3949.

Sitografia

Autoclavi spumantizzazione metodo Charmat, enologicapetrillo.it,

<https://enologicapetrillo.it/autoclavi-spumantizzazione-metodo-charmat/> (ultima consultazione 18/08/2023).

Cantina40.it, <https://www.cantina40.it/industria-4-0-vino/> (ultima consultazione 23/11/2023).

Catalogo nazionale delle varietà di vite: Scheda varietale Glera.

catalogoviti.politicheagricole.it

<http://catalogoviti.politicheagricole.it/result.php?codice=200> (ultima consultazione 22/10/2023).

Climatizzazione cantine e vini, climatica.ch,

<https://www.climatica.ch/servizi/climatizzazione-cantine-e-vini> (ultima consultazione 10/11/2023).

Commissione Europea: Common Agricultural Policy,

<https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy> (ultima consultazione 23/08/2023).

Commissione Europea Farm to Fork strategy, food.ec.esuropa.eu,

https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en (ultima consultazione 22/08/2023).

Diraspa – pigiatrici, cme-re.it, <https://www.cme-re.it/prodotti/pigiadiraspatrici/> (ultima consultazione 11/08/2023).

Energie rinnovabili in Italia: quali crescono e quali no, anteritalia.org,

<https://anteritalia.org/energie-rinnovabili-italia-quali-crescono-quali-no/> (ultima consultazione 24/11/2023).

Equalitas.it, <https://www.equalitas.it/> (ultima consultazione 02/09/2023).

Generatori di azoto per cantine vinicole, gasgengroup.it,

<https://www.gasgengroup.com/it/2018/02/12/generatori-di-azoto-per-cantine/> (ultima consultazione 12/08/2023).

I vantaggi del serbatoio semprepieno, inoxfriuli.com, <https://www.inoxfriuli.com/i-vantaggi-del-serbatoio-semprepieno/> (ultima consultazione 05/09/2023).

Ispezionatrici, bertolaso.com, <https://www.bertolaso.com/ispezionatrici> (ultima consultazione 24/10/2023).

La sostenibilità, equalitas.it, <https://www.equalitas.it/sostenibilita/> (ultima consultazione 14/11/2023).

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile, unric.org <https://unric.org/it/agenda-2030/> (ultima consultazione 20/08/2023).

Pressa pneumatica, enologicapetrillo.it, <https://enologicapetrillo.it/presa-pneumatica/> (ultima consultazione 10/08/2023).

Prosecco DOC: dati di produzione e vendita 2021, inumeridelvino.it, <https://www.inumeridelvino.it/2023/01/prosecco-doc-dati-di-produzione-e-vendita-2021.html#more-58553> (ultima consultazione 16/10/2023).

Prosecco Doc: nel 2022 export oltre l'80%, federvini.it, <https://www.federvini.it/trend-cat/4969-prosecco-doc-il-2022-si-chiude-con-un-segno-positivo> (ultima consultazione 16/10/2023).

Prosecco DOC, valoritalia.it, <https://www.valoritalia.it/wpcontent/uploads/2023/07/PROSECCO-DOC-VI-Annual-Report-2023.jpg> (ultima consultazione 16/11/2023).

Sostenibilità Prosecco, proseccosostenibile.wine, <https://proseccosostenibile.wine/category/sostenibilita-prosecco/> (ultima consultazione 25/10/2023).

Riempimento isobarico, dellatoffola.it, <https://www.dellatoffola.it/riempimento-isobarico> (ultima consultazione 16/11/2023).

Serbatoi inox, opportunityfoodtech.com, <https://opportunityfoodtech.com/blogs/news/serbatoi-inox-vino> (ultima consultazione 02/08/2023).

Sistemi di cleaning in place, barisonindustry.com,

<https://www.barisonindustry.com/it/news/sistemi-di-cleaning-in-place-cip-guida-completa> (ultima consultazione 23/11/2023).

Statuto del Consorzio Prosecco DOC, consorzio.prosecco.wine,

<https://consorzio.prosecco.wine/it/statuto> (ultima consultazione 24/11/2023).

Vinificatori verticali ed orizzontali, enologicapetrillo.it,

<https://enologicapetrillo.it/vinificatori-verticali-ed-orizzontali/> (ultima consultazione 18/08/2023).

#ItalianGenio: Prosecco DOC punta al cuore dell'italianità, e la racconta con passione, prosecco.wine, <https://www.prosecco.wine/it> (ultima consultazione 10/11/2023).